

EVALUACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE INCLUSIÓN DE LEVADURA
(*Saccharomyces cerevisiae*), AL BALANCEADO COMERCIAL EN LA
ALIMENTACION DE CERDOS (*Sus scrofa*), DURANTE LAS PRIMERAS 5
SEMANAS POSDESTETE.

JONATHAN ALEXANDER CABRERA RAMÍREZ
DIANA XIMENA ESCOBAR GARZÓN

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
PASTO-COLOMBIA
2011

EVALUACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE INCLUSIÓN DE LEVADURA
(*Saccharomyces cerevisiae*), AL BALANCEADO COMERCIAL EN LA
ALIMENTACION DE CERDOS (*Sus scrofa*), DURANTE LAS PRIMERAS 5
SEMANAS POSDESTETE.

JONATHAN ALEXANDER CABRERA RAMÍREZ
DIANA XIMENA ESCOBAR GARZÓN

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
ZOOTECNISTA

Presidenta
ROSA LILA PEREIRA TUPÁZ
Zoot., Esp.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
PASTO-COLOMBIA
2011

**“Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado son
responsabilidad exclusiva de los autores”.**

**Artículo 1º del acuerdo N° 324 de octubre 11 de 1966 emanado del Honorable
Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.**

Nota de aceptación:

ROSA LILA PEREIRA TUPÁZ. Zoot., Esp.
Presidenta

HENRY JURADO GÁMEZ. Zoot., Doc.
Jurado delegado

AYDA PAULINA DÁVILA SOLARTE. Zoot., M.Sc.
Jurado

San Juan de Pasto, Noviembre del 2011.

DEDICATORIA

A Dios por estar brindándome la fuerza y la sabiduría para luchar por mis sueños.

A mis Padres Miriam Ramírez, Pedro Nel Cabrera ya que gracias a su esfuerzo, comprensión, confianza y amor ayudaron para que este momento llegara, pues cumplí uno de los tantos objetivos; ser un profesional capaz de conquistar mis metas.

A mi hermana por brindarme su confianza y apoyo incondicional.

A mi sobrino por esa dulzura y alegría.

Al amor de mi vida, por acompañarme en los buenos y malos momentos, por sus consejos y palabras de aliento para seguir adelante y vencer los obstáculos que la vida nos presenta.

A mis compañeros y profesores por haberme brindado los medios para culminar una etapa más de mi vida.

JONATHAN ALEXANDER CABRERA RAMÍREZ

DEDICATORIA

Dios mío, te doy gracias por permitirme lograr alcanzar un escalón más en mi vida; por concederme la dedicación y el esmero en todo aquello que realizo día a día; por tener junto a mí, personas maravillosas como son mis padres Carlos y Mary, además de mi hermano Esteban, que han sabido comprenderme, acompañarme y ayudarme siempre en mi camino, ya que sin su presencia ni la tuya Mi Dios, nada de esto hubiera sido posible.

Yo sé, en la vida se presentan obstáculos, en los cuales algunas veces tropezamos y muchas veces caemos, pero lo importante es saber que debemos levantarnos con la cabeza en alto y siempre seguir adelante, luchando por lo que queremos.

Además te agradezco Dios, por el milagro de la vida en mí y por ese pequeño ser que es y seguirá siendo mi norte, por quien me levantaré todos los días con más ganas de vivir, luchar y conseguir mis objetivos.

Dedico todos mis logros a ustedes que son mi razón de vivir.

DIANA XIMENA ESCOBAR GARZÓN

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

ROSA LILIA PEREIRA TUPÁZ	Zoot., Esp.
HENRY JURADO GÁMEZ	Zoot., Doc.
AYDA PAULINA DAVILA SOLARTE	Zoot., M.Sc.
LUIS ALFONSO SOLARTE PORTILLA	Zoot., Esp.

A la Facultad de Ciencias Pecuarias, Programa de Zootecnia de la Universidad de Nariño, Granja experimental Botana.

Todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron a la culminación de este trabajo.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	19
1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	22
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	23
3. OBJETIVOS	24
3.1 OBJETIVO GENERAL	24
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	24
4. MARCO TEÓRICO	25
4.1 GENERALIDADES DEL CERDO (<i>Sus scrofa</i>)	25
4.1.1 Origen y distribución	25
4.1.2 Clasificación taxonómica y características	25
4.2 FISIOLOGÍA DIGESTIVA DEL LECHÓN	26
4.2.1 Reducción en la capacidad de absorción de nutrientes	30
4.2.2 Desarrollo del sistema enzimático	31
4.2.3 El efecto del destete sobre la acidez del tracto digestivo y diarreas	33
4.3 EDAD DE DESTETE	36
4.4 ESTRÉS NUTRICIONAL	37
4.5 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL LECHÓN	38
4.6 GENERALIDADES PROBIÓTICOS	41
4.7 GENERALIDADES LEVADURA (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>)	44

4.7.1	Ventajas de su uso	46
4.7.2	Composición nutricional	47
4.7.3	Algunas experiencias de su uso en cerdos	48
5.	DISEÑO METODOLÓGICO	53
5.1	MATERIALES Y MÉTODOS	53
5.1.1	Localización	53
5.1.2	Unidad experimental	53
5.1.3	Instalaciones y equipos	53
5.1.4	Sanidad	54
5.1.5	Alimentación	54
5.1.6	Tratamientos	54
5.2	DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO	55
5.2.1	PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS	55
5.2.2	VARIABLES EVALUADAS	56
5.2.2.1	Consumo de alimento	56
5.2.2.2	Ganancia de peso	56
5.2.2.3	Conversión alimenticia	56
5.2.2.4	Morbilidad	56
5.2.2.5	Mortalidad	57
5.2.2.6	Recuento bacterial	57
5.2.2.7	Análisis parcial de costos	57
6.	PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	58

6.1	ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE LA LEVADURA (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>) Y EL BALANCEADO COMERCIAL	58
6.2	CONSUMO DE ALIMENTO	59
6.3	CONVERSIÓN ALIMENTICIA	61
6.4	PROMEDIO DE PESO INICIAL Y FINAL	62
6.5	GANANCIA DE PESO	64
6.6	MORBILIDAD	67
6.7	MORTALIDAD	68
6.8	RECuento BACTERIAL.	69
6.9	ANÁLISIS PARCIAL DE COSTOS	73
6.9.1	Rentabilidad de los tratamientos	76
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	78
7.1	CONCLUSIONES	78
7.2	RECOMENDACIONES	78
	BIBLIOGRAFÍA.	79

LISTA DE TABLAS

	Pág
Tabla 1. Comparación morfológica (largo de los vellosidades y profundidad de las criptas) de lechones, de tres diferentes porcícolas, en diferentes estados de salud.	29
Tabla 2. Efecto de la edad y del destete sobre la altura de las vellosidades intestinales en lechones.	29
Tabla 3. Efecto de la forma de presentación de la dieta y composición sobre los rendimientos y la morfología intestinal 4 días después del destete.	30
Tabla 4. Recomendaciones para piensos en lechones.	39
Tabla 5. Recomendaciones de vitaminas y micro minerales en piensos para lechones y cerdos en crecimiento y cebo (por kg de pienso).	40
Tabla 6. Análisis químico proximal de (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>).	47
Tabla 7. Recomendaciones de utilización.	48
Tabla 8. Dietas experimentales.	55
Tabla 9. Composición nutricional levadura.	58
Tabla 10. Composición nutricional balanceado.	58
Tabla 11. Análisis parcial de costos por tratamientos.	74

LISTA DE FIGURAS

	Pág
Figura 1. Estructuras morfológicas del intestino delgado.	27
Figura 2. Desarrollo del sistema enzimático del lechón.	32
Figura 3. Deterioro de la digestión en el lechón.	32
Figura 4. Variación del valor de pH en los días pos desteté.	35
Figura 5. Consumo promedio de alimento/día.	59
Figura 6. Conversión alimenticia.	61
Figura 7. Promedio de peso inicial y final	63
Figura 8. Promedio de ganancia de peso total.	65
Figura 9. Promedio de ganancia de peso diaria.	65
Figura 10. Recuento inicial y final de coliformes totales.	69
Figura 11. Recuento inicial y final de coliformes fecales (<i>E. coli</i>)	70
Figura 12. Rentabilidad tratamientos.	77

LISTA DE ANEXOS

	Pág
Anexo A. Análisis de varianza para promedio consumo animal/día (gramos).	91
Anexo B. Prueba de Tukey para promedio consumo animal/día.	91
Anexo C. Análisis de varianza para conversión alimenticia.	92
Anexo D. Prueba de Tukey para conversión alimenticia.	92
Anexo E. Análisis de varianza para promedio de peso inicial (gramos).	93
Anexo F. Prueba de Tukey para promedio de peso inicial.	93
Anexo G. Análisis de varianza para promedio de peso final (gramos).	94
Anexo H. Prueba de Tukey para promedio de peso final.	94
Anexo I. Análisis de varianza para promedio de ganancia total (gramos).	95
Anexo J. Prueba de Tukey para promedio de ganancia total.	95
Anexo K. Análisis de varianza para promedio ganancia diaria (gramos).	96
Anexo L. Prueba de Tukey para promedio ganancia diaria.	96
Anexo M. Análisis de varianza para recuento coliformes totales	97
Anexo N. Prueba de tukey para recuento coliformes totales.	97
Anexo O. Análisis de varianza para recuento coliformes fecales (<i>E. coli</i>)	98
Anexo P. Prueba de tukey para recuento coliformes fecales (<i>E. coli</i>)	98
Anexo Q. Análisis químico proximal de Levadura (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>).	99
Anexo R. Análisis de calidad de agua	100
Anexo S. Recopilación fotográfica del período experimental	101

GLOSARIO

SACCHAROMYCES CEREVISIAE: las levaduras son hongos microscópicos, ósea organismos unicelulares del reino vegetal, que suelen medir de 5 a 10 micras, se consideran como organismos facultativos anaeróbicos.

POS DESTETE: es la etapa comprendida entre el destete y el traspaso a fase de precebo.

CONVERSIÓN ALIMENTICIA: cantidad de alimento necesario para producir un kilogramo de peso vivo.

CONSUMO: es la cantidad de alimento que consume el animal en el día.

GANACIA DE PESO: es el incremento de peso de los animales en un tiempo determinado.

MORBILIDAD: es la cantidad de individuos que son considerados enfermos o que son víctimas de enfermedad en un espacio y tiempo determinados; es un dato estadístico de alta importancia para poder comprender la evolución de alguna enfermedad.

MORTALIDAD: hace referencia a la muerte debido a factores ambientales, de peso y consumo.

RECuento BACTERIAL: es un método para la estimación del número de microorganismos viables en alimentos, por medio de placas.

RESUMEN

Esta investigación se llevó a cabo en el plantel porcícola de la Granja Experimental Botana perteneciente a la Universidad de Nariño, ubicada en el corregimiento de Catambuco, a 7 Km de la ciudad de San Juan de Pasto, a una altitud de 2.820 m.s.n.m, una temperatura entre 10°C a 12°C y una precipitación anual de 694 mm.

El objetivo de la presente investigación fue evaluar el comportamiento de algunos parámetros productivos de cerdos (*Sus scrofa*), durante las primeras cinco semanas pos destete, alimentados con diferentes niveles de inclusión de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) en mezcla con balanceado comercial.

Para este fin se emplearon 36 cerdos de las razas (Landrace x Yorkshire x Pic), los cuales se seleccionaron con un peso vivo promedio de 6,6 Kg y una edad de 21 días; los cuales permanecieron en la fase de experimentación por un período de 35 días; donde fueron divididos en 4 tratamientos, con 3 réplicas; considerando tres animales como unidad experimental.

Los tratamientos se distribuyeron de la siguiente manera:

T₀ = Balanceado comercial

T₁ = Balanceado comercial + 100 gramos de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*)

T₂ = Balanceado comercial + 200 gramos de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*)

T₃ = Balanceado comercial + 300 gramos de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*)

Se empleó un diseño completamente al azar (DCA), con análisis de varianza, covarianza y prueba de Tukey.-Kramer, por medio de la utilización del paquete estadístico SAS versión 9.1.3; para analizar y relacionar las siguientes variables: consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, morbilidad, mortalidad, recuento bacteriano y análisis parcial de costos.

En cuanto a consumo el mayor consumo lo presentó el T₀ con 715,72 g/anl/día y el menor el T₃ con 652,8 g/anl/día.

El tratamiento que presenta una mejor conversión alimenticia es el T₃ con 1.2533 Kg, el cual obtuvo una mejor ganancia de peso.

El promedio de peso final de cada tratamiento, muestra que el de menor peso fue el T1 con 22.833 g y el mayor fue el T3 con 24.722 g, resultado traducido en ganancias totales.

En cuanto a ganancia total de peso la menor ganancia se obtuvo en el T1 con 16194 g, y la mayor en el T3 con 18128 g. obteniendo así una ganancia diaria de peso de 517,94 g/día para el T3 , y 462,7g/día para el T1 respectivamente.

En cuanto a morbilidad y mortalidad durante el transcurso de la etapa experimental no se presentaron cuadros clínicos crónicos que pudieran desencadenar en la pérdida de unidades experimentales, solo se presentaron problemas de diarreas pero en un bajo grado.

En cuanto al recuento inicial y final de coliformes totales y fecales, los tratamientos presentan diferencias estadísticamente significativas. En la prueba de Tukey se observa que los tratamientos de mayor rango fueron el T0 y el T1, y el menor tamaño en el T3.

El costo de alimentación más bajo y económico se encontró en el T3 con 343927,35 pesos, el cual está influenciado por un menor consumo al ser alimentados con una elevada cantidad de levadura (300 g/anl/día).

El mayor costo de alimentación se encuentra en el T0 (372659,31 pesos) debido al uso 100% de balanceado.

La mayor rentabilidad se logró en el tratamiento T3 con un 26,59%, seguido del T2 con un 21,01%, T0 con 19,27% y por último el T1 con 15,04%.

ABSTRACT

This research was carried out in a herd of pigs in the Experimental farm "Botana", which belongs to the University of Nariño. The farm is located in the village of Catambuco, 7 km far away from the city of San Juan de Pasto. This place has an altitude of 2820 meters above sea level, this also has a temperature between 10 - 12 °C and annual rainfall of 694 mm.

The main aim of this project was to evaluate the behavior of some productive parameters of pigs (*Sus Scrofa*). During the first five weeks post weaning, the pigs were fed with different level of inclusion of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*), which is mixed with commercial food.

In the research Project were used 36 pigs of the breeds, Landrace x Yorkshire x Pic, which were selected with an average with of 6.6 Kg and 21 days of age; those animals stayed in the experimental phase by a period of 35 days; where were divided into 4 treatments, with 3 replies; taking into account three animals as an experimental unit.

The treatments were distributed in this way:

T0 = Commercial Food

T1 = Commercial Food + 100 g of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*)

T2 = Commercial Food + 200 g of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*)

T3 = Commercial Food + 300 g of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*)

It was used a completely randomized design (CRD) , with analysis of variance, covariance and Tukey.-Kramer test, through the use of statistical package SAS 9.1.3 version; to analyze and correlate the next variables: food consumption, weight gain, food conversion, morbidity, mortality, bacterial counts and partial analysis costs.

In terms of consumption, the highest was presented by T0 with 715,72 g/an/day and the lowest T3 with 652,8 g/an/day.

The treatment which shows a better food conversion is T3 with 1.2533 Kg, so that, it got a better weight gain.

The average final weight of each treatment, reveals that the lowest weight was T1 with 22.833 g and the highest was T3 con 24.722 g, as a result in total gains.

In relation to the total weight gain the lowest was T1 with 16194 g, and the highest was T3 with 18128 g, in this way, there is a diary weight gain about de 517,94 g/day for T3 , and 462,7g/day for T1.

Concerning morbidity and mortality during the course of the experimental phase, there were not chronic clinical profiles which could trigger in the loss of experimental units , there were only problems of diarrhea but it was presented in low grade.

Dealing with the initial and the final counts of total coliforms and fecal, the treatments show statically significant differences. In the Tukey test, it demonstrates that the highest ranking treatments were T0 and T1, and the lowest high T3.

The lowest and the most economic cost of food was found in T3 with 343927,35 pesos, which was influenced by a lower consumption, when pigs were fed with a highest quantity of yeast (300 g/ani/day).

The highest cost of food is found in T0 (372659,31 pesos), due to the complete use of food.

The main profitability was gained in the treatment T3 with 26,59%, followed by T2 with 21,01%, T0 with 19,27% and finally T1 with 15,04%.

INTRODUCCIÓN

En una granja porcina, según Buxade “La alimentación es el factor de mayor impacto a nivel económico siendo el 70% del total de los costos de producción, por lo que los productores se han visto en la necesidad de mejorar la rentabilidad reduciendo costos y haciendo un uso más eficiente de recursos (alimentos, instalaciones y animales)”¹. Una manera de lograrlo es intensificando el sistema, destetando tempranamente y usando un programa de alimentación que sea económico garantizando el bienestar animal sin dejar de lado los aportes de los alimentos en cuanto a minerales, vitaminas y aditivos esenciales para lograr buenos rendimientos.

En consideración, Robleda, afirma que “Un destete temprano (menor a 28 días), permite proteger a los lechones de enfermedades transmisibles a través de la madre, puesto que la inmunidad pasiva desaparece, mientras la activa se va desarrollando hasta llegar a su máxima expresión en las semanas 5 - 6 de vida”². Además Ciudad, asegura que “Se logra un mayor aprovechamiento de la cerda puesto que se obtiene más lechones por cerda/año”³.

Pero a pesar de esta técnica moderna de producción y el grado de tecnificación alcanzado, Lahudhiny “Considera que el destete todavía es un problema que no se logra solucionar completamente ya que el lechón se enfrenta a un conjunto de situaciones nuevas para él, como lo son la separación de la madre, cambio de ambiente, mezcla con nuevos animales y cambio de dieta, que hacen que pase por un período crítico en los primeros días post destete”⁴.

¹ BUXADE, C. Producción porcina. Aspectos claves. Madrid: Mundi prensa, 1997, p. 243.

² ROBLEDA, G. Evaluación del reemplazo de diferentes niveles de harina de pescado y células rojas por leche en polvo, en dietas de lechones de destete temprano. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Honduras. Escuela agrícola panamericana. Departamento de zootecnia, 1997, p.19. [Disponible en internet]. <URL:http://www.zamo-oti-02.zamorano.edu/tesis_infolib /1997/T776.pdf>.

³ CIUTAD, J. Proyectando un criadero de cerdos. En: Poultry Science Association. Vol. 6, No. 7, 2003. [Online]. < URL: <http://www.vetefarm.com/nota.asp?not=823&sec=8>>.

⁴ LAHUDHINY, C. Evaluación de niveles de plasma sanguíneo como ingrediente en dietas de pre iniciación para lechones. Trabajo de grado (Zootecnista). Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 2003, p. 13. [Disponible en internet]. <URL: http://www.biblioteca.usac.edu.gt/tesis/10/10_0992.pdf>.

Al respecto Gómez, Vergara y Argote, mencionan que “Se ha intensificado el trabajo investigativo en la búsqueda de estrategias alimenticias cuya implementación satisfaga los requerimientos del lechón para realizar un destete temprano, evitando problemas de caída post-destete y pérdida de condición corporal por trastornos, principalmente gastrointestinales”⁵.

Los mismos autores⁶, afirman que lo que dificulta que los lechones sobrepasen esta etapa e inicien un crecimiento óptimo, mediante una transición adecuada de la dieta líquida a la sólida, usando raciones que estén de acuerdo a la capacidad digestiva del lechón; permitiendo ganancias de peso más eficientes, que se traducirán en una buena velocidad de crecimiento en el destete mejorando el rendimiento en la ceba y la rentabilidad de las granjas; puesto que cerdos con mayor peso al destete llegan a una edad más temprana a la ceba.

Según García:

Una alternativa es la adición de levaduras a la dieta; ya que proporcionan vitaminas del complejo B, minerales y aminoácidos; aproximadamente el 40% del peso de la levadura seca consiste en proteína de excelente calidad con origen vegetal equivalente a la soya, y con alto contenido de lisina. Donde su uso dentro de la alimentación mejora el proceso de digestión, ya que colonizan el sistema digestivo, traduciéndose en una mejoría del 30% en cuanto al uso de balanceados, absorción de minerales y vitaminas en un 75 – 80 %⁷.

Además Alletch, asegura que “Promueven la producción de ácido láctico, aumentando la acidez del sistema digestivo y la producción de enzimas que

⁵ GÓMEZ, A; VERGARA, D y ARGOTE, F. Efecto de la dieta y edad del destete sobre la fisiología digestiva del lechón. En: Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial. Vol. 6, No. 1, 2008, p. 34. [Disponible en internet]. <URL: <http://www.unicauca.edu.co/biotecnologia/ediciones/vol6/4.pdf>>.

⁶ Ibid.,

⁷ GARCÍA, R. Las levaduras para la alimentación de los porcinos (*Saccharomyces Cerevisiae*). En: Engormix. (18 de Agosto 2010). [Online]. <URL: <http://www.adiveter.com/ftp/articles/A1120907.pdf>>.

junto con un bajo en el pH limitan el desarrollo de bacterias patógenas, logrando disminuir cuadros patológicos de diarreas”⁸.

Razón por la cual la utilización de levadura *Saccharomyces cerevisiae* en diferentes niveles de inclusión al balanceado comercial, podría mejorar la eficiencia en la utilización de recursos alimenticios mejorando las condiciones de la microflora del tracto digestivo para el establecimiento de microorganismos benéficos, optimizando los parámetros productivos como ganancia de peso, conversión alimenticia, consumo diario; además la reducción en la mortalidad por disminución de diarreas, rentabilidad productiva y manejo integral.

⁸ ALLTECH, S. El mejorador probado en la nutrición y salud animal. Honduras, 2008. (24 de Agosto 2010). [Online]. <URL: <http://www.alltech.com/es/media/releases/Pages/default.aspx>>.

1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

En los actuales sistemas de producción porcina, especialmente en granjas dedicadas a la cría; Dapozza, afirma que “La alimentación del lechón recién destetado es uno de los aspectos más importantes, debido a que esta fase constituye una de las etapas más críticas en el manejo; por el estrés social, ambiental y nutricional”⁹; circunstancias que son causadas según Lahudhiny “Por la separación de la madre, la ubicación en una nueva instalación con un mayor número de animales y un cambio brusco en la alimentación pasando de una dieta líquida a una dieta estrictamente sólida permitiendo que el potencial de crecimiento de los lechones se limite por el bajo consumo de alimento seco”¹⁰; provocando una menor eficiencia en su conversión alimenticia y un descenso de la capacidad de reacción inmunológica. Lo cual conlleva a cuadros patológicos de diarrea causados por la proliferación de bacterias patógenas en el tracto gastro intestinal, retrasando así el crecimiento.

En consideración se ha incentivado a la búsqueda de aditivos que en diferentes niveles de inclusión dentro de los planes de alimentación de lechones destetos; contribuyan a mejoras de la productividad.

Al respecto, García señala que “En el mercado existen diversos productos entre los cuales se pueden mencionar las levaduras; que se han utilizado en la dieta de animales durante mucho tiempo, pero aún no se ha difundido dentro de la industria porcícola”¹¹.

⁹ DAPPOZA, C. Alimentación nitrogenada del lechón. En: IV Jornadas Técnicas de Porcino NANTA. (16 de Agosto de 2010). [Disponible en internet]. <URL: http://www.nanta.es/pdf/area_tecnica/alimentacion_nitrogenada_del_lechon.pdf>.

¹⁰ LAHUDHINY, Op. cit.,

¹¹ GARCÍA, Op. cit.,

2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Teniendo en cuenta lo anterior se ha planteado la siguiente pregunta:

¿Cuál será el efecto de la inclusión de diferentes niveles de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*), al balanceado comercial en la alimentación de lechones, durante las primeras cinco semanas pos destete sobre los parámetros a evaluar?

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar diferentes niveles de inclusión de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*), al balanceado comercial en la alimentación de cerdos (*Sus scrofa*), durante las primeras 5 semanas pos destete.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Analizar el efecto de la adición de levadura en los parámetros productivos como consumo, conversión alimenticia y ganancia diaria de peso de lechones en las primeras cinco semanas post destete.
- ❖ Determinar recuentos de coliformes totales y fecales (*E. Coli*), para cada uno de los tratamientos.
- ❖ Evaluar los índices de morbilidad, mortalidad e incidencia de diarreas en los diferentes tratamientos durante el periodo experimental.
- ❖ Realizar un análisis parcial de costos, para cada uno de los tratamientos evaluados.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 GENERALIDADES DEL CERDO (*Sus scrofa*).

4.1.1 Origen y distribución. Los cerdos son mamíferos domesticados cuyo origen se remonta al año 7000 a.C. en el Cercano Oriente.

Existen dos teorías referentes al origen del cerdo; la primera plantea como antepasado único y directo al jabalí y la segunda teoría sostiene que a través de los siglos se formaron dos razas mayoritarias: “Una en Europa del jabalí europeo (*Sus scrofa farus*) y otra en Asia (*Sus vitatus*). Partiendo de estas dos razas se han obtenido las actuales”¹².

González, menciona que “En América, los primeros cerdos fueron traídos por Cristóbal Colón en su segundo viaje, fueron llevados a Santo Domingo en el año 1493 y desde allí se introdujeron a Colombia, Venezuela, Perú y Ecuador”¹³.

4.1.2 Clasificación taxonómica y características. Carreño, afirma que:

El cerdo es un mamífero vertebrado clasificado dentro de la siguiente escala zoológica, así:

Reino	Animal
Tipo	Cordados
Clase	Mamífero
Orden	Artiodáctilos
Familia	Suidos
Sub familia	Suinos
Género	Sus
Especie	Scrofa y Vitatus ¹⁴

¹² ARGENTINA. SALUD ANIMAL. Producciones tradicionales. El cerdo. Argentina, 2010. [citado 28 de Agosto 2010]. <URL: <http://www.detodounpocotv.com/producciones/cerdo.htm>>.

¹³ GONZÁLEZ, H. Manual de producción porcícola. Tuluá: Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), 2005, p. 6. [Disponible en internet] <URL: <http://www.monografias.com/trabajos-pdf2/manual-produccion-porcicola/manual-produccion-porcicola.pdf> >.

¹⁴ CARREÑO, E. Modulo sistema de producción porcina. Colombia: Universidad abierta y a distancia. UNAD, 2004, p. 19.

Además Carreño, manifiesta que:

El cerdo doméstico moderno es un animal de cuerpo pesado, redondeado, la piel es gruesa pero sensible está cubierta en parte de cerdas ásperas y exhibe una amplia variedad de colores. La cabeza en razas modernas es pequeña, de poca musculatura y gran proporción de hueso, la nariz es comparativamente plana y con el sentido del olfato muy desarrollado; la forma del tronco es cilíndrica, un poco alargada y empieza a nivel de la cruz. El dorso, los lomos y la grupa, se encuentran en la línea dorsal¹⁵.

“El dorso tiene como base las vértebras torácicas (de 14 A 17). Es largo, ancho, profundo, musculoso y de línea recta. El lomo corresponde a las vértebras lumbares (5 a 7); es ancho, largo, profundo y musculoso”¹⁶.

4.2 FISIOLÓGÍA DIGESTIVA DEL LECHÓN.

El tracto digestivo puede considerarse como un tubo que transcurre desde la boca hasta el ano, revestido de una membrana mucosa, cuyas funciones son: digestión, absorción de los alimentos, barrera protectora contra gérmenes y posterior eliminación de los desechos sólidos. Según Spreeuwenberg, indica que “Probablemente la función más importante es transformar la energía del alimento suministrado por vía oral de forma que los nutrientes absorbidos sean utilizables por el organismo”¹⁷.

Gómez, Vergara y Argote, señalan que “Para la digestión de los alimentos llegan una serie de secreciones que contienen principalmente enzimas como proteasas, amilasas, sucrasas y lipasas entre otras, que hidrolizan los diferentes componentes de los alimentos como lo son las proteínas, almidón, azúcares y grasas respectivamente”¹⁸.

Los mismos autores mencionan que el intestino delgado es el lugar donde se produce la mayor absorción de los nutrientes; proceso que se ve favorecido por

¹⁵ CARREÑO, Op. cit., p.20.

¹⁶ Ibid., p. 20.

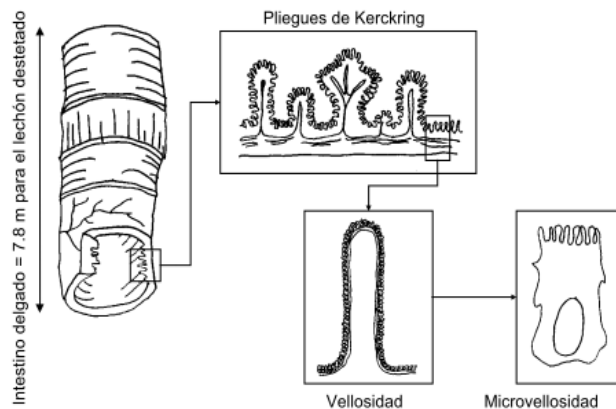
¹⁷ SPREEUWENBERG, M. Nutrición y salud del lechón destetado. (16 de Agosto de 2010). [Disponible en internet]. <URL: <http://goo.gl/vCjcJ>>.

¹⁸ GÓMEZ, VERGARA y ARGOTE, Op. cit., p. 35.

la presencia de las denominadas vellosidades intestinales que hacen que la superficie de absorción aumente notablemente¹⁹.

Spreeuwenberg, indica que “Morfológicamente, el intestino delgado tiene una extensa superficie de absorción como se muestra en la figura 1”²⁰.

Figura 1. Estructuras morfológicas del intestino delgado.



Fuente: Spreeuwenberg, 2006.

Junqueira y Cerneiro citados por Spreeuwenberg, manifiestan que “Los pliegues de Kerckring, vellosidades y microvellosidades aumentan sustancialmente la superficie de contacto en el intestino delgado. Como consecuencia la superficie de contacto entre la digesta del pienso y los elementos funcionales (enzimas, transportadores) de las vellosidades se maximiza”²¹.

En consecuencia Buddle y Bolton, citados por el mismo autor indican que “Con 10 días de edad un lechón de tres kilos de peso tiene un intestino relativamente pequeño con una superficie de absorción de 114 m², la cual irá aumentando a medida que se brinde una alimentación que cumpla con los requerimientos nutricionales de la etapa en que se encuentran los lechones”²².

¹⁹ GÓMEZ, VERGARA y ARGOTE, Op. cit., p. 35.

²⁰ SPREEUWENBERG, Op. cit., p.1.

²¹ Ibid., p.2.

²² Ibid., p.2.

Roppa, indica que:

El tamaño de las vellosidades es mayor en los recién nacidos y disminuye gradualmente durante la lactación. No obstante, la mayor reducción ocurre con el destete, debido a que afecta seriamente a la estructura de las vellosidades intestinales, disminuyendo su tamaño en hasta 63% en los primeros días.

Con esto queda drásticamente comprometida la digestión y absorción de los alimentos. El bajo consumo, stress, temperatura ambiental, factores de manejo y el cambio a una dieta diferente (ración seca a base de cereales) son los principales factores que contribuyen a esta abrupta disminución del tamaño de las vellosidades²³.

Allee y Touchette, precisan que “Antes del destete las vellosidades son muy largas; esto es debido a dos razones: en primer lugar la descamación de células durante la lactancia es mínima y en segundo lugar las células de las criptas son capaces de reemplazar las células de las vellosidades a la misma velocidad a la que se descaman”²⁴. Más importante todavía es que la relación entre la altura de las vellosidades y la profundidad de las criptas sea máxima por lo que el gasto energético para mantener una adecuada altura de las vellosidades es mínimo. (Tabla 1).

Los mismos autores reportan que “Cuando el destete ocurre a los 35 días la altura de las vellosidades se reduce de 410 a 299 μm en tan sólo tres días después del destete esta reducción es más dramática cuando se desteta a los 21 días de esta manera la altura de las vellosidades presenta una reducción no muy drástica al aumentar la edad y viceversas”²⁵. (Tablas 2 y 3).

Por lo anterior Gómez, Vergara y Argote, señala que “El efecto combinado de todos los cambios funcionales y estructurales en este momento se traduce en un bajo nivel de consumo voluntario, pobre crecimiento inicial o pérdida de peso y casi siempre diarrea y morbilidad que terminan en la muerte”²⁶.

²³ ROPPA, L. Nutrición de los lechones en la fase del destete. En: Poultry Science Association. Argentina. 2002. [Online]. <URL: <http://www.vetefarm.com/nota.asp?not=589&sec=8>>.

²⁴ ALLEE, G y TOUCHETTE, K. Avances en nutrición y alimentación animal efectos de la nutrición sobre la salud intestinal y el crecimiento de lechones. En: FEDNA. XV Curso de Especialización. Universidad de Missouri. Departamento de Ciencia Animal. Madrid, 2002, p. 2. [Disponible en internet]. <URL: <http://www.fundacionfedna.org/sites/default/files/99CAP6.pdf>>.

²⁵ Ibid.,

²⁶ GÓMEZ, VERGARA y ARGOTE, Op. cit., p. 36.

Tabla 1. Comparación morfológica (largo de los vellosidades y profundidad de las criptas) de lechones, de tres diferentes porcícolas, en diferentes estados de salud.

Destete (días)	Destete		
	Sin diarrea	Con diarrea	Con mortalidad
Altura de las vellosidades			
Um			
0	425 ^a	375 ^b	175 ^c
4	340 ^a	350 ^a	160 ^b
8	375 ^a	350 ^a	160 ^b
11	450 ^a	360 ^b	155 ^c
14	500 ^a	400 ^b	155 ^c
Profundidad de las criptas			
Um			
0	25 ^b	175 ^a	155 ^c
4	60 ^b	180 ^a	160 ^a
8	150 ^b	215 ^a	245 ^a
11	150 ^b	225 ^a	200 ^a
14	150 ^b	265 ^a	225 ^a

Fuente: Cera, et al citado por Gómez, Vergara y Argote, 2008.

Tabla 2. Efecto de la edad y del destete sobre la altura de las vellosidades intestinales en lechones.

EDAD (DIAS)	LECHON LACTANTE	EDAD AL DESTETE	
		21	35
Altura de las vellosidades (um)			
2	718 +/- 95	-	-
10	703 +/- 32	-	-
21	527 +/- 35	527 +/- 35	-
24	-	183 +/- 17	-
28	416 +/- 41	216 +/- 17	-
35	410 +/- 31	313 +/- 14	410 +/- 31
8	-	-	299 +/- 21
42	-	429 +/- 38	424 +/- 9
49	-	437 +/- 16	-

Fuente: Cera, et al citado por Gómez, Vergara y Argote, 2008.

Tabla 3. Efecto de la forma de presentación de la dieta y composición sobre los rendimientos y la morfología intestinal 4 días después del destete.

TIPO DE DIETA	LÍQUIDA		SECA	
	Cerda	Reemplazante	Sin plasma	7% plasma
Fuente directa				
Peso Kg				
Día 0	4,66	4,61	4,78	4,64
Día 4	5,82 ^a	6,00a	4,67b	4,57b
Altura, um, vellosidades	563 ^a	569 ^a	296b	295b
Profundidad, um criptas	109b	127 ^a	125 ^a	119 ^a
Relación vellosidades criptas	5,52 ^a	4,94 ^a	2,43b	2,54b

Fuente: Cera, et al citado por Gómez, Vergara y Argote, 2008.

4.2.1 Reducción en la capacidad de absorción de nutrientes. Según Pluske, et al. “Las vellosidades intestinales son largas, bien estructuradas y muy eficientes en la absorción de nutrientes”²⁷. Sin embargo Kelly, Smith y Mccracken, reporta que “Al momento del destete, su longitud se reduce casi a la mitad y aumenta la profundidad de las criptas; reduciendo el área de absorción del intestino delgado y originado la aparición de una mayor proporción de enterocitos inmaduros en los extremos de las vellosidades”²⁸.

Debido al acortamiento de las vellosidades Mendel, Latorre y Mateos, recomiendan que:

Las dietas para lechones deban ser de alta digestibilidad y exentas de sustancias (tales como glicina o β -conglucina contenidas en la harina de soja) para evitar la llegada de cantidades importantes de fibra, proteína dietética y endógena sin digerir al intestino grueso, que servirá de sustrato para la

²⁷ PLUSKE, J, *et al.* Maintenance of villus height and crypt depth, and enhancement of disaccharide digestion and monosaccharide absorption, in piglets fed on cows' whole milk after weaning. En: British Journal of Nutrition. Vol. 76, 1996, p. 410. [Disponible en internet]. <URL:<http://www.journals.cambridge.org/action/displayFulltext?type=1&fid=878056&jid=&volumeId=&issueId=03&aid=878048&bodyId=&membershipNumber=&societyETOCSession=>>.

²⁸ KELLY, D; SMYTH J. y MCCRACKEN, K. Digestive development in the early-weaned pig. Effect of continuous nutrient supply on the development of the digestive tract and on changes in digestive enzyme activity during the first week post-weaning. En: British Journal Nutrition. Vol. 65, No. 1, 1990, p. 178. [Disponible en internet]. <URL:<http://www.goo.gl/8UjrC>>.

población microbiana tanto benéfica (lactobacilos y bifidobacterias) como patógenas (E. Coli principalmente y en menor proporción, salmonella Rotavirus, clostridium y campylobacter)²⁹.

4.2.2 Desarrollo del sistema enzimático. De acuerdo con Buxade, “Al nacer el lechón posee un sistema enzimático adaptado a la digestión de los nutrientes contenidos en la leche. Debido a que durante la gestación concretamente algunas semanas anteriores al parto el cuerpo del lechón empieza a producir cantidades apreciables de lactasa y otras enzimas específicas necesarias para la digestión de la leche”³⁰.

Ewing, et al, citado por Gutiérrez, muestran que “La capacidad del lechón para digerir almidón; la principal fuente energética en los piensos de lechones, es nula tras el parto, pero aumenta con la edad. El desarrollo del sistema enzimático del lechón es un proceso dinámico y que conlleva tiempo”³¹. (Figura 2). Las consecuencias de destetar a los lechones cuando su capacidad enzimática no es la óptima, acarrea una serie de problemas que derivarán en un menor crecimiento del que genéticamente podrían expresar los animales además de traer consigo otros problemas como la aparición de diarreas (Figura 3)³².

Gómez, Vergara y Argote, Afirman que: “A nivel funcional y estructural en el intestino delgado se observan una reducción en la actividad específica de la enzima digestiva lactasa a partir de la tercera semana”³³.

²⁹ MENDEL, P; LATORRE, A. y MATEOS, G. Nutrición y alimentación de lechones destetados precozmente. En: FEDNA. XV Curso de Especialización avances en nutrición y alimentación animal. Universidad Politécnica de Madrid. Departamento de producción animal. Madrid, 2002, p.5. [Disponible en internet]. <URL: <http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/99CAP7.pdf>>.

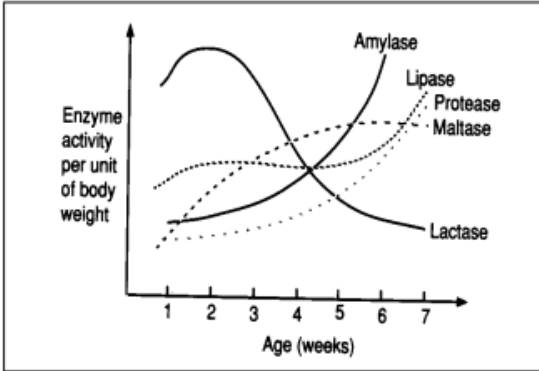
³⁰ BUXADE, Op. cit., p. 263.

³¹ GUTIÉRREZ, Á. Nutrición del lechón destetado En: IV Jornadas Técnicas de Porcino NANTA. (20 de Agosto de 2010). [Disponible en internet]. <URL:http://www.nanta.es/pdf/area_tecnica/nutricion_del_lechon_destetado.pdf>.

³² Ibit.,

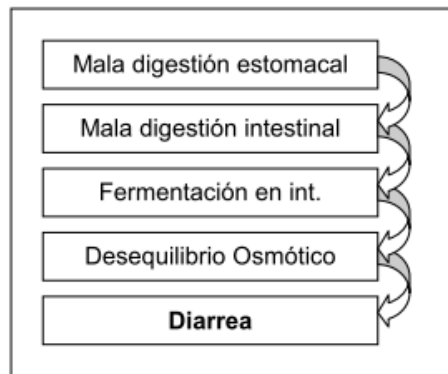
³³ GÓMEZ; VERGARA y ARGOTE, Op. cit., p. 35.

Figura 2. Desarrollo del sistema enzimático del lechón.



Fuente: Gutiérrez, 2003.

Figura 3. Deterioro de la digestión en el lechón.



Fuente: Gutiérrez, 2003.

Dappoza, reporta que:

El bajo nivel de amilasa, lipasa, maltasa y proteasas, limita la hidrólisis de almidones y azúcares diferentes a la lactosa, determinado que la actividad de las enzimas encargadas de degradar los nutrientes de las dietas elaboradas, se encuentran aún en una baja actividad antes de las tres semanas de edad. Además de una baja actividad de las proteasas, la secreción de HCl también es limitada en las semanas post destete. La acidez del estómago no llega a niveles apreciables hasta la tercera o cuarta semana post destete, lo que complica aún más la digestión de la proteína de la dieta seca³⁴.

³⁴ DAPPOZA, C, Op. cit., p.10.

Escobar, menciona que “Un lechón de 5 semanas de edad produce medio litro de jugo pancreático por día; la producción es prácticamente constante durante la lactancia, pero disminuye al destete debido a la caída de consumo de alimentos. Por esto, si se estimula el consumo inmediatamente después del destete, se contribuye a una mayor producción de las enzimas digestivas del páncreas”³⁵.

4.2.3 El efecto del destete sobre la acidez del tracto digestivo y diarreas.

Roppa, afirma que:

La primera fase de la digestión ocurre en el estómago, donde se producen el ácido clorhídrico y la pepsina (enzima responsable por la digestión de las Proteínas y que se forma a partir del Pepsinógeno). Al inicio, la producción de estas dos sustancias es pequeña, pero evoluciona gradualmente con el pasar del tiempo hasta el punto de llegar a cantidades satisfactorias en la época del destete. El problema es que las funciones de digestión de estas sustancias solo son eficientes cuando el pH estomacal llega a valores inferiores a 2. En este pH, el ácido clorhídrico transforma el pepsinógeno en pepsina. Si no hay producción de pepsina, no ocurrirá la primera digestión de las proteínas y ellas pasarán intactas al intestino delgado. Durante la lactación, no hay necesidad de mucho ácido clorhídrico, pues los lechones consumen pequeñas cantidades de leche muy digerible, varias veces al día. Además la leche posee alto tenor de lactosa y favorece el crecimiento de bacterias llamadas lactobacilos (*fermentum* y *acidophylus*) que producen gran cantidad de ácido láctico y disminuye naturalmente el pH estomacal, inhibiendo la producción de ácido clorhídrico³⁶.

Ewing y Cole citados por Gutiérrez, aseguran que: “La acidificación gástrica es fundamental para la activación del sistema pepsinógeno/pepsina, responsable de la degradación primaria de la proteína alimentaria y para el correcto control de la flora intestinal”³⁷.

Según Easter y González:

En los primeros estados de vida tiene diversas formas para garantizar un pH adecuado en el estómago. Primero la lactosa, principal fuente de carbohidratos de la leche es fácilmente convertible en ácido láctico por *lactobacillus*, que es el principal método de acidificación del lechón. Segundo; el consumo de

³⁵ ESCOBAR, M. Estrategias de alimentación y manejo de lechones durante la fase de precebo. En: Seminario internacional en salud y producción porcina. Universidad Nacional. Bogotá, 2002, p.18.

³⁶ ROPPA, Op. cit.,

³⁷ GUTIÉRREZ, Op. cit.,

pequeñas cantidades de alimento en intervalos largos de tiempo (1 hora), evita que se necesiten grandes cantidades de ácido en un momento dado³⁸.

Los mismos autores, afirman que “Se requiere un nivel bajo de pH en el estómago para:

1. Un aumento en la actividad de las enzimas proteolíticas del estómago.
2. El establecimiento de una barrera bactericida que protege el intestino delgado evitando la proliferación de patógenos.
3. Aumento en el tiempo que el alimento es retenido para lograr un mejor efecto de las enzimas del tracto³⁹.

Por otra parte Abin citado por Robleda, señala que “Al momento del destete, con la ausencia de leche se da una disminución en la población de lactobacilos, lo que reduce la producción de ácido láctico y por consiguiente, se presenta una menor acidez en el estómago⁴⁰. Esta falta de acidez estimula a las células parietales del estómago a una mayor producción de ácido clorhídrico pero esta respuesta no es inmediata.

Según Robles, “La capacidad de las células del estómago del lechón para secretar ácido, es reducida durante los primeros tres días post-destete⁴¹. Esto trae como consecuencia un aumento en el pH estomacal a niveles cercanos a la neutralidad, situación que es aprovechada por las bacterias ingeridas para proliferar en el estómago e intestino, especialmente Escherichia coli. Esta bacteria se presume sería una de las causas de las diarreas post-destete.

En consecuencia Easter citado por Robleda, señala que:

Los lechones con menos de 4 semanas de edad no poseen cantidades suficientes de Hcl, por lo que su actividad enzimática se encuentra limitada para el aprovechamiento de proteínas y carbohidratos de la dieta seca, hasta la

³⁸ EASTER, R y GONZÁLEZ, A. El papel de la acidificación de la dieta en la nutrición porcina. En: Asociación Americana de Soya. México, 1993, p 1.

³⁹ Ibid., p. 5.

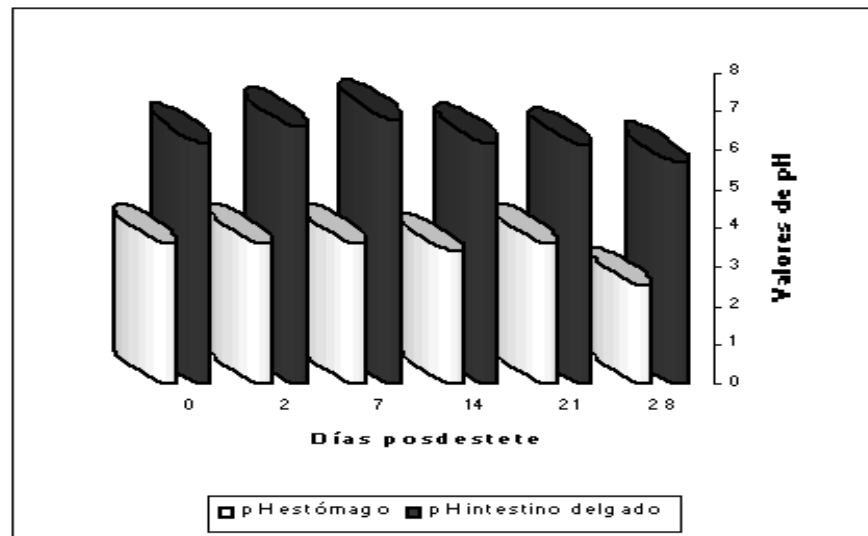
⁴⁰ ROBLEDA, Op. cit., p.17.

⁴¹ ROBLES, M y CUARÓN, J. Efecto de la dieta y la frecuencia de alimentación sobre el comportamiento productivo de los lechones al destete. En: Quinto Congreso Nacional de la Asociación Mexicana de Nutrición Animal. Especialistas en Nutrición Animal. 1991, p 228.

sexta u octava semana de edad; esto hace que queden residuos no digeridos de carbohidratos, proteínas y grasas que llegan al intestino grueso del cerdo y que representan un sustrato ideal para la fermentación microbial logrando que sean aprovechados por la población microbiana tanto benéfica como patógenas. Los productos de la fermentación crean un cambio en la presión osmótica entre el contenido del intestino y los tejidos intestinales que lo rodean; para bajar este desbalance osmótico, libera agua del tejido de la mucosa al lumen del intestino, lo que produce casi siempre un material fecal líquido (diarrea)⁴².

Para Cranwell citado por Souza, “La producción de ácido clorhídrico y la actividad proteolítica del contenido gástrico se desarrollan paralelamente a la ingestión del alimento complementario”⁴³; Aguilera, Souza y Juárez, señalan que “La acidez del estómago no llega a niveles apreciables hasta la tercera o cuarta semana pos destete”⁴⁴. (Figura 4). Este proceso de adaptación digestiva atenúa los efectos negativos del destete.

Figura 4. Variación del valor de pH en los días pos desteté



Fuente: Aguilera, 2003.

⁴² ROBLEDA, Op. cit., p. 17.

⁴³ SOUZA, T. Digestibilidad de los Nutrientes en Lechones Destetados. En: Engormix [Online] 2005. [10 de Junio 2010] <URL: <http://www.goo.gl/FGxGv>>.

⁴⁴ AGUILERA, B; SOUZA, T y JUÁREZ, G. Desarrollo de los órganos digestivos hasta la cuarta semana pos destete en lechones alimentados con subproductos lácteos, 2003.

4.3 EDAD DE DESTETE

Según Mendel, Latorre y Mateos, “Destetes de 28-35 días permiten al lechón afrontar el destete con una fisiología más desarrollada, pero aumenta la posibilidad de transmisión vertical de enfermedades”⁴⁵. Sin embargo, factores relacionados con la productividad de la reproductora y con un mejor aprovechamiento de las salas de maternidad han potenciado el destete a 21 días.

Fagman y Tubbs, afirman que “El riesgo de transmisión vertical de enfermedades se reduce al disminuir la edad al destete, pero no todos los lechones presentan los mismos niveles de inmunidad a una edad dada, y algunos de ellos pueden ser infectados ya que todos los cerdos no presentan el mismo nivel inmunológico”⁴⁶.

Cualquiera que sea la edad la primera semana después del destete se caracteriza por un escaso desempeño de los lechones; varios factores influyen en la duración e intensidad de esta restricción al crecimiento: edad, peso, stress, estado sanitario, bajo consumo de ración, composición de la dieta, inmadurez digestiva y medio ambiente⁴⁷.

Leibrandt citado por Roppa, observó que “La pérdida de desempeño en la primera semana de después del destete ocurre tanto en los lechones destetados a las 2, 3 o 4 semanas de edad”⁴⁸. Por lo tanto, el aumento de peso y los consumos de ración tienden a recuperarse más lentamente a medida que la edad de destete disminuye; esto demuestra un efecto de la edad en la habilidad del lechón de adaptarse a las dietas después del destete reflejando posiblemente adaptaciones enzimáticas ligadas al tipo de alimentación. Algunos lechones muestran una habilidad mayor para adaptarse a esta nueva fase y continuarán aumentando el peso de forma más eficiente hasta la hora de faena. Otros tendrán mayor dificultad principalmente la primera semana y aumentarán menor peso en la crianza y en el período de engorde tardando más en llegar al peso de matanza.

⁴⁵ MENDEL; LATORRE y MATEOS, Op. cit., p.6.

⁴⁶ FANGMAN, T y TUBBS, R. Segregated early weaning. En: Swine Health and Production. Vol. 5, No. 5, 1997, p. 196. [Disponible en internet]. <URL:<http://www.goo.gl/c0vuY>>.

⁴⁷ ROPPA, Op. cit.,

⁴⁸ Ibid.,

4.4 ESTRÉS NUTRICIONAL

Lalles, Konstantinov y Rothkotter, definen que:

Las dietas normalmente tienen siempre cierta cantidad de componentes resistentes a la degradación enzimática, sumada a la reducida capacidad de digestión del lechón antes y después del destete, puede provocar la llegada de cantidades importantes de fibra, proteína dietética y endógena sin digerir al intestino grueso, que servirá de sustrato para la población microbiana tanto benéfica (lactobacilos y bifidobacterias) como patógenas (*E. coli*) principalmente y en menor proporción *salmonella*, *Rotavirus*, *clostridium* y *Campylobacter*⁴⁹.

Así mismo, Dapozza, señala que “Esta gran cantidad de alimento disponible en ciego y colon genera una intensa actividad microbiana principalmente entero patógena (fermentación) y proliferación de las mismas, desencadenando procesos diarreicos que pueden llevar hasta la muerte del lechón”⁵⁰.

Gómez, Vergara y Argote, afirman que “Para minimizar este efecto, es importante que las fuentes proteicas que se incluyan en la dieta tengan una digestibilidad alta, asegurando una mayor absorción de nutrientes de manera que se reduzca en la medida de lo posible la llegada de nutrientes sin digerir al último segmento del aparato digestivo”⁵¹.

Cera, et al, asegura que “La digestibilidad total aparente (DTA) de la materia seca y sus componentes es baja durante los días siguientes al destete. Cualquiera que sea la edad al destete, la (DTA) de los principales nutrimentos aumenta en forma lineal durante las tres semanas posteriores al destete”⁵².

⁴⁹ LALLES, J; KONSTANTINOV, S y ROTHKÖTTER, H. Bases physiologiques, microbiologiques et immunitaires de troubles digestifs du sevrage chez le porcelet : Données récentes dans le contexte de la suppression des antibiotiques additifs alimentaires. En: Journées Recherche porcine. Vol.36, 2004, p.143. [Disponible en internet]. <URL: <http://www.journees-recherche-porcine.com/texte/2004/04txtAlim/04a.pdf>>.

⁵⁰ DAPPOZA, Op. cit.,

⁵¹ GÓMEZ, A; BENAVIDES, C y DÍAZ, C. Evaluación de torta de palmiste (*Elaeis quineensis*) en alimentación de cerdos de ceba. En: Facultad de ciencias agropecuarias. Universidad de Cauca. Vol. 5, No. 1, 2007, p. 60. [Disponible en internet]. <URL:http://www.unicauca.edu.co/biotecnologia/ediciones/vol5/7_Vol5.pdf>.

⁵² CERA, K; MAHAN, D y REINHART, G. Apparent fat digestibility and performance responses on postweaning swine fed diets supplemented with coconut oil, corn oil or tallow. En: Journal animal science. Vol. 67, 1989, p. 2042.

Además Gómez, Benavides y Díaz, expresa que “La reducción en el tamaño de las vellosidades produce una disminución en el área de superficie para la absorción de nutrimentos 7 días a 14 días posdestete y corresponde al tiempo en que se presenta el problema llamado “caída del destete” caracterizado por problemas de reducción en la absorción de nutrimentos, problemas de deshidratación y diarreas”⁵³.

4.5 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL LECHÓN

Jiménez, manifiesta que:

La producción láctea alcanza su máximo nivel en la tercera semana y empieza a disminuir hasta el mínimo en la octava semana y los requerimientos del lechón siempre van en forma ascendente, a la vez que se sucede un cambio paulatino en su sistema enzimático. Al principio utiliza muy bien la lactosa, albumina y globulina, pero a medida que avanza el tiempo y especialmente en la tercera semana, el cambio enzimático es muy acentuado para poder utilizar los almidones y proteínas vegetales⁵⁴.

Por tanto un alimento será nutritivo si contiene los nutrientes que el animal necesita para estar sano, crecer y reproducir correctamente.

Tarrallardona y Soler, afirman que:

Los requerimientos nutricionales de un cerdo en crecimiento se establecen a través de tres componentes principales:

- La disposición de proteína
- La disposición lipídica
- La ingestión voluntaria de energía

En las tablas siguientes, se indican las necesidades nutricionales de los lechones.

⁵³ GÓMEZ; VERGARA, y ARGOTE. Op. cit., p. 37.

⁵⁴ JIMÉNEZ, I. Producción animal. Colombia: Hoecht, 1996. p. 147.

Tabla 4. Recomendaciones para balanceados en lechones.

Periodo, Kg		Peso vivo (Kg)		
		5-7	7-12	12-22
EM Porcino	Kcal/Kg	> 3.425	3.375	3.350
EN Porcino	Kcal/Kg	> 2.520	2.470	2.450
Extracto etéreo	%	5-9	5-8,2	5-8
Fibra bruta, mín	%	2,5	3	3
máx.	%	3,5	4,5	5
FND, mín.	%	7	8	9
máx.	%	9,5	12	13
Almidón, mín.	%	20	26	35
Proteína bruta,				
mín.	%	19,5	19	18,5
máx.	%	22,0	21	20
Proteína láctea,				
mín.	%	2,8	1	0
Lactosa, mín.	%	15	10	0-3,5
Met total	%	0,45	0,42	0,39
Met dig. verd.	%	0,4	0,37	0,34
Met+ cys total	%	0,87	0,83	0,77
Met+ cys dig. verd.	%	0,78	0,74	0,68
Thr total	%	0,96	0,91	0,85
Thr dig. Verd.	%	0,85	0,79	0,74
Trp total.	%	0,29	0,28	0,25
Trp dig. Verd.	%	0,26	0,24	0,22
Ile total	%	86	0,81	0,76
Calcio, mín.	%	0,65	0,7	0,75
máx.	%	0,8	0,83	0,83
Fosforo total, mín.	%	0,63	0,62	0,6
Fosforo dig. mín.	%	0,42	0,4	0,36
Magnesio	ppm	430	415	410
Sodio, mín.	%	0,22	0,2	0,18
Cloro, mín.	%	0,18	0,17	0,16
Potasio, mín.	%	0,4	0,4	0,5
máx.	%	1,2	1,2	1,5
Ácido Inoleico, mín	%	0,10	0,10	0,10

Fuente: Fedna, 2006.

Tabla 5. Recomendaciones de vitaminas y micro minerales en piensos para lechones y cerdos en crecimiento y cebo (por kg de pienso).

		Lechones		Crecimiento		Cebo	
		Rango	Recom.	Rango	Recom.	Rango	Recom.
Vitamina A	M UI	10-15	13	6-8,5	7,5	5-7	6
Vitamina D3	M UI	1,8-2,1	1,8	1,1-1,5	1,25	0,9-1,3	1,1
Vitamina E	UI	35-55	45	15-25	15	10-20	10
Vitamina K3	Ppm	1,5-2,5	2,1	0,8-1,5	1,1	0,5-1,1	0,8
Tiamina (B1)	Ppm	1,2-2,2	1,7	0,5-2	1	0,3-1,5	0,8
Riboflavina (B2)	Ppm	4-7	5	2,5-4,5	4	2-4	2,5
Piridoxina (B6)	Ppm	2,5-3,0	2,5	1,1-2	1,5	0,6-1,2	0,9
Cobalamina (B12)	Ppb	25-35	28	16-20	17	12-18	14
Ácido fólico	Ppm	0,5-1,2	0,6	0-0,25	0,06	0-0,1	0,02
Niacina	Ppm	25-35	26	15-20	18	12-19	15
Ac. Pantoténico	Ppm	13-16	15	8-11	10	6-9	8
Biotina	Ppb	100-180	110	10-50	12	0-25	8
Colina	Ppm	200-400	220	50-110	70	40-100	40
Fe	Ppm	80-125	90	70-100	75	50-90	50
Cu	Ppm	8-15	10	9-13	8-10	8-10	8
Zn	Ppm	00-130	120	110-120	110	90-110	80
Mn	Ppm	40-60	45	30-45	35	20-35	20
Co	Ppm	0-0,1	0,05	0-0,1	0,05	0-0,1	0,02
Se	Ppm	0,15-0,3	0,3	0,1-0,3	0,3	0,1-0,3	0,2
I	Ppm	0,6-1	0,7	0,4-0,7	0,4	0,3-0,5	0,3

Fuente: Fedna, 2006.

Del mismo modo manifiestan que las necesidades nutritivas de los lechones son altas, la leche de las cerdas contienen nutrientes altamente digestibles y de un alto valor biológico. El cambio de alimentación líquida a balanceado suele ser dramática para el lechón, teniendo como resultado una baja apetencia y una baja e incluso negativa tasa de crecimiento⁵⁵.

⁵⁵ TARRALLARDONA, D y SOLER, J. Nuevos requerimientos nutricionales en porcinos. En: FEDNA. Jornadas técnicas factores que afectan la eficiencia productiva y la calidad del porcino. Ganado porcino, 1999. [Disponible en internet]. <URL: <http://www.fedna.com>>.

4.6 GENERALIDADES PROBIÓTICOS

Los probióticos como una solución promotora de calidad y seguridad dietaria, son totalmente seguros para los animales, los consumidores y el medio ambiente y su eficacia está respaldada por numerosos estudios. Los probióticos no substituirán a los antibióticos como agentes terapéuticos, pero pueden ser vistos como el medio de reparar deficiencias en la flora intestinal inducidas por efectos dietarios y ambientales, haciendo al hospedero más resistente a la enfermedad y reduciendo la frecuencia del uso de antibióticos.

De acuerdo con Fuller citado por Castro y Rodríguez, “Los probióticos son un suplemento de organismos vivos que benefician al hospedero animal al mejorar su balance microbiano intestinal”⁵⁶. Otras definiciones precisan el término como un cultivo viable de uno o varios microorganismos los cuales aplicados a un animal o al hombre afectan benéficamente al hospedero al optimizar las propiedades de la microflora endógena ya que contiene microorganismos viables en suficiente número para alterar la microflora por implantación o colonización en el intestino provocando efectos benéficos sobre la salud del mismo⁵⁷.

De la misma forma Penna, menciona que “Los probióticos estimulan las funciones protectoras del sistema digestivo; además de ser terapéuticos, bioprotectores y con gran acción preventiva contra infecciones entéricas”⁵⁸.

Pardio, et al. citados por Reig y Anesto, señalan que “Su función protectora se da por ser un habitante normal del intestino, tiempo corto de reproducción, sintetizar compuestos antimicrobianos, multiplicarse y colonizar el intestino y ser estable en el proceso de producción, comercialización y distribución, para que sea viable en el intestino”⁵⁹.

⁵⁶ CASTRO, M y RODRÍGUEZ, F. Levaduras: Probióticos y prebióticos que mejoran la producción animal. En: Revista Corpoica. Vol. 6, No. 2, 2005, (23 de Agosto 2010); p. 6 <URL: http://www.corpoica.gov.co/sitioweb/Archivos/oferta/v6n1_p26_38_levaduras_proprevioticpdf.pdf>.

⁵⁷ SCHREZENMEIR, J y VRESE, M. Probiotics, prebiotics and synbiotics approaching a definition. En: American Journal Clinical Nutrition. Vol. 73, 2001, p.361. [Disponible en internet]. <URL:<http://www.ajcn.org/cgi/reprint/73/2/361S>>.

⁵⁸ PENNA, F. Diarrea y probióticos. En: Revista Enfermedades Infecciosas. Simposio sobre utilidad de los probióticos en el manejo de las diarreas. Vol. 11, No. 6, 1998, p. 182.

⁵⁹ REIG, A y ANESTO, J. Prebióticos y probióticos una relación beneficiosa. Instituto de nutrición e higiene de alimentos. En: Revista Cubana Alimentación nutrición. Cuba. Vol. 16, No.1, 2002, p. 65. [Disponible en internet]. <URL: http://www.bvs.sld.cu/revistas/ali/vol16_1_02/ali10102.pdf>.

El efecto bioprotector comprende una función de competencia por los nutrientes y por los sitios de adhesión, de tal manera que impida la multiplicación de los patógenos y la producción de toxinas que imposibilitan su acción patogénica. Por otro lado Penna, menciona que “Estimula la respuesta inmune (producción de inmunoglobulinas y activación de células mononucleares y los linfocitos) para proteger al huésped de las infecciones”⁶⁰.

Las funciones protectoras de las bacterias del intestino incluyen el efecto barrera que previene la invasión contra patógenos. Normalmente, los lechones se encuentran estériles o exentos de microorganismos en el útero de la cerda, aunque algunos patógenos como el virus del PRRS pueden infectar a los lechones en el útero materno. Pasadas algunas horas, colonizan bacterias en el lechón procedentes de la propia cerda (fundamentalmente a partir de las heces y del canal del parto) o bien de la sala de partos, de tal manera que, a las 12 horas de vida, ya podemos detectar en las heces de los lechones una población de 10^8 - 10^9 UFC/g⁶¹.

Para Cromwell:

Las primeras bacterias en colonizar el tubo digestivo son cepas no patógenas de *E. coli*, *Clostridium welchii*, *Streptococcus faecium*, *Lactobacillus acidophylus* y *Bacteroides*, éstos últimos son los más numerosos del intestino grueso a partir del segundo día, junto con *Eubacterium*, *Bifidobacterium*, *Propionibacterium*, *Fusobacterium* y *Clostridium*; por el contrario, los *Lactobacillus* son los más numerosos en el estómago y en el intestino delgado. Esta flora intestinal junto con los anticuerpos calostrales recibidos durante las primeras horas de vida del lechón le protegen frente a determinados microorganismos patógenos. Cuando se rompe este equilibrio tiene lugar la infección del lechón, como es el caso de las diarreas que pueden ocasionarle la muerte. Estos trastornos digestivos son frecuentes en los primeros días de vida del lechón y en el momento del destete. En el caso del destete la causa responsable es el estrés al que se somete al lechón en los días posteriores al mismo (separación física de la madre, cambio de ubicación, mezcla de varias camadas, cambio en la alimentación), provocan una rápida colonización del aparato digestivo por microorganismos patógenos, como la *E. coli* enterotoxigénica, *Salmonella* spp., *Campylobacter*, *Clostridium perfringens*, protozoos como *Cryptosporidium* spp. o virus como rotavirus, adenovirus, coronavirus o el virus de la gastroenteritis trasmisible⁶².

⁶⁰ PENNA, Op. cit., p. 182.

⁶¹ JURADO, H. Evaluación de bacterias ácido-lácticas con características probióticas en la alimentación de lechones en fase de precebo como alternativa al uso de antibióticos. Trabajo de grado (Doctorado). Santiago de Cali. Universidad del Valle. Escuela de ingeniería en alimentos, 2010, p.16.

⁶² CROMWELL, G. Antimicrobial and Promicrobial Agents. En: Swine Nutrition. 2 ed. Estados Unidos. Vol. 1, No. 2, 2000, p. 416. [Disponible en internet]. <URL:<http://www.crcnetbase.com/doi/abs/10.1201/9781420041842.ch18>>.

Teniendo en cuenta lo expuesto Jurado, menciona que “Los probióticos han sido importantes para ser usados en los cerdos en diferentes edades”⁶³. Además es de considerar que la acción de los probióticos en los lechones favorece el crecimiento, el índice de conversión, la predigestión de factores tóxicos y antinutrientes del concentrado (ácido fítico, glucosinolatos, lectinas, etc.); la multiplicación de bacterias beneficiosas y el equilibrio bacteriano intestinal. Esto ayuda a controlar la colibacilosis y desequilibrios de la relación *Lactobacillus* / coliformes.

Por otro lado Quiles y Hevia, aseguran que “Los probióticos son capaces de sintetizar enzimas que colaboran con la digestibilidad del concentrado; así como, vitaminas como la B12, influyen en el metabolismo de los ácidos biliares, disminuyen la absorción de amoniaco, indol y escatol, y aumentan la absorción de agua en el intestino”⁶⁴.

Akkermans, et al, menciona que:

En las producciones porcícolas con destetes tempranos, el estrés a que se ven enfrentados y las inadecuadas condiciones sanitarias provocan una alteración de colonización de la flora benéfica, y conduciendo a brotes de diarrea. En estos casos es que la utilización de probióticos favorece la sobrevivencia de los lechones, especialmente al momento del destete en donde la cantidad de *Lactobacillus* puede llegar a cero y el número de coliformes por el contrario se incrementa de manera notoria, como es el caso de *E. Coli* enterotoxigénica⁶⁵.

Según, Cupere, et al:

Los destetes precoces que se realizan a los 21-28 días hacen que los lechones sean muy susceptibles a trastornos digestivos debido a su poca capacidad de digerir la proteína de origen vegetal presente en el concentrado ya que su actividad enzimática no es del todo muy eficaz, ocasionando graves pérdidas de peso en la primera semana reduciendo la altura de las micro vellosidades intestinales con una disminución en el número de enterocitos maduros y de la

⁶³ JURADO. Op. cit., p. 16.

⁶⁴ QUILES, A. y HEVIA, M. Características de la flora intestinal del lechón: efecto de los probióticos. Trabajo de grado (Médico Veterinario). España. Universidad de Murcia. Facultad de Veterinaria. Departamento de Producción Animal, 2007, (18 de Octubre 2010). [Disponible en internet]. <URL:<http://www.adiveter.com/ftp/articles/A4.pdf>>.

⁶⁵ AKKERMANS, A, et al. Postnatal development of the intestinal microbiota of the pig. 9th International Symposium on Digestive Physiology in Pigs. Canadá. Vol. 2, 2003, (18 de Octubre 2010); p. 49. <URL:<http://www.library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/lang/373711>>.

capacidad enzimática para la digestión. Todo con lleva a que el lechón sufra de patologías bacterianas como la diarrea⁶⁶.

Por estas razones Yu, et al. citado por Jurado, señala que “La aplicación de los probióticos controlan estos trastornos digestivos en el lechón, los cuales son de gran importancia usarlos a partir después del primer día de vida del animal y hasta después del destete”⁶⁷.

En la duración de estas dos fases (lactancia y precebo), se podría controlar patologías como enteritis, colibacilosis, iléitis, úlceras y trastornos producidos por el estrés, todo esto llevaría a mejorar notablemente todos los índices zootécnicos en los lechones.

4.7 GENERALIDADES LEVADURA (*Saccharomyces cerevisiae*).

De acuerdo con García:

Las levaduras se han administrado a los animales en el alimento durante más de 100 años, ya sea en la forma de una masa fermentada producida en el rancho, subproductos de levaduras de cervecería o destilería, o productos comerciales elaborados a base de levaduras específicamente para la alimentación animal. Aun cuando esta práctica de utilizar las levaduras en los alimentos pecuarios ha existido durante mucho tiempo, todavía no hay mucha difusión en la industria para su utilización. Pero por donde se observe el uso de levaduras tiene grandes beneficios, ya que la levadura en sí, proporciona vitaminas del complejo B, minerales, es una buena fuente de proteína y de aminoácidos. Aproximadamente el 40% del peso de la levadura seca consiste en proteína. La calidad de la proteína de la levadura es excelente, tratándose de una proteína de origen vegetal, y su calidad es equivalente a la soya, pues ambas son ricas en lisina⁶⁸.

⁶⁶ CUPERE, F, *et al.* Evaluation of the Effect of 3 Probiotics on Experimental *Escherichia coli* Enterotoxaemia in Weaned Piglets. En: Journal of Veterinary Medicine. Vol. 39, 1992, p. 277. [Disponible en internet]. <URL:<http://www.Onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1439-0450.1992.tb01169.x>>.

⁶⁷ JURADO, Op. cit., p. 17.

⁶⁸ GARCÍA, Op. cit.,

Según Auclair “Las levaduras son hongos microscópicos, o sea organismos unicelulares del reino vegetal, que suelen medir de 5 a 10 micras, y se consideran como organismos facultativos, anaeróbicos”⁶⁹.

Así mismo Safnews, enuncia que:

Las levaduras tienen la capacidad de sobrevivir en medios adversos (en un amplio rango de pH que oscila entre 3 y 10, además medios muy salinos con o sin oxígeno), de respirar y reproducirse cuando el medio es propicio, rico en oxígeno. Además ha sido utilizada por el hombre desde tiempos remotos en la producción de alimentos; de la misma forma, en los últimos 25 años se han incorporado a la dieta de las especies animales domésticas, con resultados favorables para la producción⁷⁰.

Stewart y Russell citados por López, dicen que:

Estos microorganismos son capaces de llevar a cabo procesos de fermentación a partir de la cual han sido ampliamente utilizadas desde hace muchos años en la industria de la producción de pan y de bebidas alcohólicas. Otras importantes aplicaciones de las levaduras de *S. Cerevisiae*, incluyen su empleo en modelos biológicos enfocados a elucidar procesos básicos de fisiología celular, y su utilización de forma intensa en el área biotecnológica.

A escala nutricional, son capaces de metabolizar y transformar de forma natural minerales inorgánicos hacia formas orgánicas en un proceso similar al que realizan las plantas. Cuando un individuo consume las células de levadura muertas, estas pueden aportarle diversos como es el caso de proteínas, péptidos y vitaminas. Previo al descubrimiento de las vitaminas del complejo-B, las levaduras de cervecera se utilizaban como un complemento alimenticio para monogástricos⁷¹.

⁶⁹ AUCLAIR, E. Yeast as an example of the mode of action of probiotics in monogastric and ruminant species. 2001, (28 de Agosto 2010); p. 45. [Disponible en internet]. <URL: <http://www.ressources.ciheam.org/om/pdf/c54/01600010.pdf>>.

⁷⁰ SAF NEWS. Algunos conceptos para la decisión del uso de productos derivados de levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*). [26 de agosto 2010]. <URL: <http://www.bionutrixcostarica.com/blog/wp-content/uploads/2009/11/Safnews-edic-especial.pdf>>.

⁷¹ LOPÉZ, R. Las paredes celulares de levadura de *Saccharomyces cerevisiae*: Un aditivo natural capaz de mejorar la productividad y salud del pollo de engorde. Trabajo de grado (Doctorado). Barcelona. Universidad autónoma de Barcelona. Departamento de ciencia animal y alimentos. 2007, p. 78. [Disponible en internet]. <URL: <http://www.goo.gl/exx3A>>.

4.7.1 Ventajas de su uso. Dawson menciona que:

“Las levaduras han sido usadas durante muchos años como una fuente de proteína de alta calidad en las dietas para animales. Su alto contenido en vitaminas, enzimas y otros importantes co-factores también las hacen atractivas como una ayuda digestiva con efectos positivos en animales rumiantes y monogástricos”⁷².

Castro y Rodríguez, señalan que:

La utilización de las levaduras beneficia al hospedero en varios aspectos.

- Pueden actuar como probióticos o prebióticos (manano-oligosacáridos).
- Producción de minerales (por selección de cepas ricas en Selenio y Cromo o por enriquecimiento del medio de cultivo con estos minerales), de vitaminas (hidrosolubles del complejo B) y de enzimas (fitasas).
- Promueven el crecimiento.
- Mejoran la eficiencia alimenticia.
- Mejoran la absorción de nutrientes mediante el control de la diferenciación y proliferación de las células epiteliales del intestino.
- Eliminan y controlan microorganismos intestinales que producen enfermedades sub clínicas o clínicas.
- Estimulan la inmunidad no específica y específica en el intestino.
- Reducción del olor de las excretas⁷³.

De la misma forma Velasco y colaboradores, afirman que “Su uso en cerdos jóvenes causa una reducción en la presentación de diarreas como en la mortalidad, que se logra por el aumento de la microflora microbiana benéfica y la disminución de patógenos”⁷⁴.

⁷² DAWASON, K. Manipulation of microorganisms in the digestive tract: The role of oligosaccharides and diet specific yeast cultures. En: Conferencia de nutrición. California. Vol. 2, 1994.

⁷³ CASTRO y RODRÍGUEZ, Op. cit., p.8.

⁷⁴ VELASCO, F, *et al.* Alimentos funcionales para cerdos al destete. En: Revista Veterinaria. México. Vol. 37, No. 1, 2005, p. 133. [Disponible en internet]. <URL: <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/revvetmex/a2006/rvmv37n1 /rvm37109.pdf>>.

García, manifiesta otros efectos beneficios mediante su uso:

- Mejores camadas.
- Mayor ganancia de peso.
- Cambio de alimentos más rápidos.
- Reduce el exceso de amoníaco en el intestino de los cerdos.
- Acción estimulante de la inmunidad.
- Corrige el balance de la población microbiana⁷⁵.

4.7.2 Composición nutricional. De acuerdo con Poballe “La Levadura de cerveza es un producto obtenido de la fermentación anaerobia de la cerveza, formado entre otros ingredientes por hongos tipo *Saccharomyces cerevisiae*; la presentación comercial es líquida, tiene un alto contenido en proteína de alto valor biológico y digestibilidad (>85%) y vitaminas del complejo B⁷⁶. (Tabla 6 y 7).

Tabla 6. Análisis químico proximal de (*Saccharomyces cerevisiae*).

SOBRE MATERIA SECA	CANTIDAD
Materia Seca	15 %
Energía Bruta	4.623 Kcal/Kg.
Energía Digestible	3.795 Kcal/Kg.
Energía Metabolizable	3.392 Kcal/Kg
Grasa Bruta	1.90 %
Fibra Bruta	3.00 %
Azúcares	7.40 %
CDA de la Proteína	88 %
Proteína Bruta	47.00 %
Lisina	3.60 %
Metionina	0.75 %
MET-CIS	1.30 %
Triptófano	0.59 %
Treonina	2.37 %
Calcio	0.15 %
Fósforo Total	1.50 %
Fósforo Disponible	0.97 %

⁷⁵ GARCÍA, Op. cit., p. 6

⁷⁶ POBALLE. Mezclas y subproductos para la alimentación animal. [Online] [25 de Agosto 2010] <URL: <http://www.tienda.poballe.com/Scripts/prodView.asp?idproduct=231>>

Proteína Degradable	24.44 %
Proteína By Pass	22.56 %
Fibra Neutro Detergente	7 %
C.N.F.	42 %
U.F.L	0.95 %

Fuente: Poballe, 2010.

Por lo cual las recomendaciones para su utilización en diferentes especies se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 7. Recomendaciones de utilización.

CANTIDADES APROXIMADAS POR ANIMAL	
Vacas de leche	hasta 13 Kg.
Novillas y terneras	hasta 6 Kg.
Ovejas, cabras y cerdos	hasta 2 Kg.

Fuente: Poballe, 2010.

4.7.3 Algunas experiencias de su uso en cerdos. Los mecanismos de acción específicos para los diferentes aditivos elaborados a partir de levadura y sus fracciones empleados en dietas de animales no han sido claramente definidos. A pesar de esto, los beneficios obtenidos en la salud y productividad de los animales por su aplicación en la dieta son bien documentados. De acuerdo con Spark, Paschertz y kamphu, “Las mejoras observadas en la productividad y salud de los animales que consumen levaduras podrían estar asociadas a efectos de tipo directos e indirectos”⁷⁷.

Como efectos directos podríamos incluir los de tipo nutricional, y en concreto a los ejercidos por los diversos nutrientes presentes en las células de levadura como proteínas, minerales, vitaminas, aminoácidos y péptidos, que pueden ser utilizados por el individuo cuando la levadura muere. Otra hipótesis planteada, es la capacidad que presenta la levadura para producir

⁷⁷ SPARK, M., PASCHERTZ, H. y KAMPHUES, J. Yeast (different sources and levels) as protein source in diets of reared piglets: effects on protein digestibility and N-metabolism. En: Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 2005. p. 184. [Disponible en internet] <URL:<http://www.Onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1439-0396.2005.00552.x/abstract> >.

numerosas enzimas (proteasas, peptidasas, invertasas, hidrolasas, maltasas, fosfatasas, galactosidasas, etc.), algunas de ellas pueden ser liberadas en el intestino y reforzar la acción de las enzimas endógenas, facilitando la digestión de la materia seca del alimento⁷⁸.

Cuarón, estudió:

La suplementación con levaduras vivas para mejorar el estado inmunológico de cerdos. El desempeño de los cerdos en finalización, cuando son transportados de un lugar limpio (condiciones de laboratorio con bajos niveles de patógenos) a un área sucia (condiciones de campo con altos niveles de patógenos) se vio notablemente mejorado en animales tratados, en comparación con las bajas respuestas obtenidas en animales control, probablemente por el estrés digestivo inducido por la presencia de altas cantidades de patógenos⁷⁹.

Tizard, et al. Afirman que:

El efecto positivo de las levaduras en monogástricos ha sido asociado principalmente con los metabolitos que éstas producen y las características de su pared celular. Oligosacáridos probióticos como la manosa, principal carbohidrato derivado de la pared celular de las levaduras y que comprende aproximadamente el 45% de la pared celular de *S. cerevisiae*, ha demostrado ser un medio para mejorar la salud y desempeño de los animales⁸⁰.

De acuerdo con Castro y Rodríguez, “Los manano oligosacáridos (MOS) pueden bloquear la adherencia de ciertas bacterias a la pared intestinal”⁸¹.

Spring, et al. afirma que “Los mánanos tienen la habilidad de alterar las poblaciones microbiales en el tracto intestinal”⁸². Esta modificación parece estar

⁷⁸ LÓPEZ, Op. cit., p. 85.

⁷⁹ CUARÓN, P. Live yeast use in growing and finishing swine. Development of a study model. En: Symposium on Biotechnology Applied to Animal Nutrition. Mérida. Mexico, 1999. p. 34.

⁸⁰ TIZARD, I, *et al.* The biological activities of mannans and related complex carbohydrates. En: Butterworth Publishers. Vol. 1, No. 6, 1989, (25 de Agosto 2010). [Disponible en internet]. <URL: http://www.bostonti.com/litature/sd_litature03.pdf>.

⁸¹ CASTRO y RODRÍGUEZ, Op. cit., p. 9.

⁸² SPRING, P, *et al.* The effects of dietary mannanoligosaccharides on cecal parameters and the concentrations of enteric bacteria in the ceca of Salmonella- challenged broiler chicks. En: Poultry Science. [Online]. 2000. Vol. 79, No. 2, 2009, p. 210. [17 de Octubre 2010] <URL:<http://www.ps.fass.org/cgi/reprint/79/2/205>>

ligada a la habilidad de los mananos de adherirse a las proteínas que ligan manosa sobre la superficie de algunas cepas de bacterias y de ese modo previenen la colonización del tracto intestinal al interferir la unión de carbohidratos de los patógenos con la superficie de las células epiteliales del hospedero.

En los cerdos se ha demostrado que la inclusión de levaduras en la dieta puede incrementar la ganancia de peso durante el crecimiento y mejorar la eficiencia alimenticia sin incrementar el consumo de alimento. Se ha visto que su uso como probiótico ha tenido un efecto positivo en diversos aspectos del desarrollo del animal, participando en numerosas funciones metabólicas:

- Según Heugten, Funderburke y Dorton, “Estos fomentan el equilibrio natural de la flora intestinal en los cerdos y proporcionan mejores procesos digestivos.
- Estimulan el sistema inmunológico de los cerdos, mejorando su resistencia a las enfermedades más comunes, ya que propician condiciones óptimas para el funcionamiento de microorganismos benéficos dentro del intestino delgado”⁸³.
- Bekaert, Moermans y Eeckhout., señala que “Reducen las diarreas o la severidad de éstas cuando han aparecido”⁸⁴.

Todos estos factores permiten mejorar la ganancia de peso corporal, el consumo y la conversión alimenticia. Además, Chang y Chen, afirman que “Se ha comprobado que los probióticos reducen el mal olor de las excretas porcinas, ya que ayudan a balancear la microflora en el tracto digestivo, incrementando el coeficiente de nitrógeno utilizado; el mayor uso de nitrógeno disminuye su presencia en las excretas del animal, reduciendo también la del amoníaco en el aire”⁸⁵.

⁸³ HEUGTEN, V; FUNDERBURKE, D y DORTON K. Growth performance, nutrient digestibility, and fecal microflora in weanling pigs fed live yeast. *En: Journal animal science*, 2003, p. 1011 [Disponible en internet]. <URL: <http://www.jas.fass.org/cgi/reprint/81/4/1004>>.

⁸⁴ BEKAERT, H, MOERMANS, R y EECKHOUT, W. Influence d'une culture de levure vivante (Levucell SB2) dans un aliment pour porcelets sevrés sur les performances zootechniques et sur la fréquence des diarrhées. *En: Animal. Zootech. Vol. 45, No. 4, 2010, p. 374.* [Disponible en internet] .<URL: <http://www.cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=3125563>>.

⁸⁵ CHANG, M y CHEN, T. Reduction of Broiler House Malodor by Direct Feeding of a Lactobacilli Containing Probiotic. *International Journal of Poultry Science*, 2003. p. 313. [Disponible en internet] <URL: <http://www.pjbs.org/ijps/fin105.pdf> >.

Hoyos y Cruz, citados por Quintero y Leidenz, reportan que “Las levaduras en monogástricos sirven como fuentes de nutrientes indispensables, tales como: aminoácidos, vitaminas y oligoelementos”⁸⁶. Además, optimizan el proceso de absorción de minerales, especialmente de zinc, potasio y cobre; actúan como amortiguadores del pH; propician una mayor anaerobiosis, lo que estimula el desarrollo de microorganismos anaerobios estrictos; paralelamente actúan como saborizantes naturales lo cual incrementa el consumo de alimentos/animal.

Ouwehand, et al, señalan que “En condiciones normales, *S. cerevisiae* no puede colonizar el tracto digestivo, pero una parte significativa de las levaduras ingeridas pueden ser encontradas vivas en las heces de los animales. Esta es la más importante diferencia con otros probióticos como bacterias ácido lácticas en las que su efecto biológico está estrechamente relacionado con su adhesión a la mucosa intestinal”⁸⁷.

Martínez, et al, citado por Aquiles, en su estudio demostró que “La inclusión de la cepa *S. cerevisiae* 47 en la dieta de cerdos, desde el destete y hasta el acabado aumenta la resistencia de los animales al ser sometidos a estrés provocado por el cambio de una granja con buenas condiciones sanitarias y de manejo a otra con antecedentes de enfermedades respiratorias y digestivas”⁸⁸.

Aceves y Cuarón, reportan que “La utilización de los probióticos (*Saccharomyces cerevisiae*), (*Bacillus licheniformis*) y (*Bacillus subtilis*), en las dietas de lechones post-destete mostraron ser una buena alternativa para incrementar el comportamiento productivo, disminuir de la frecuencia y severidad de diarreas, así como el aislamiento de *E. coli* en las heces”⁸⁹.

⁸⁶ QUINTERO, A y LEIDENZ, N. Uso de probióticos en la nutrición de cerdos. Una revisión. En: Revista científica FCV- LUZ. Vol. IV, No. 2, 2010, p. 78 [Disponible en internet]. <URL: <http://www.cetus.saber.ula.ve/bitstream/123456789/26965/2/articulo1.pdf>>.

⁸⁷ OUWEHAND, A, *et al.* The normal faecal microflora does not affect the adhesion of probiotic bacteria in vitro. En: FEMS Microbiology Letters, 1999, p. 35. [Disponible en internet]. <URL: <http://www.Onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1574-6968.1999.tb13710.x/pdf>>.

⁸⁸ AQUILES, C. Efecto de la inclusión de probióticos en el alimento de marranas antes del parto y durante la lactación sobre los parámetros productivos de los lechones lactantes. Trabajo de grado (Médico Veterinario). Perú. Universidad nacional mayor de San Marcos. Facultad de medicina veterinaria, 2005. [Online]. [26 de Agosto 2010]. <URL: <http://www.goo.gl/83oyb>>.

⁸⁹ ACEVES, A y CUARÓN, R. Efecto de la Adición de Dos Probióticos y su Combinación en la Dieta de Lechones sobre la Productividad Post-Destete. [Disponible en internet]. 2008 [24 de Agosto 2010] <URL: <http://www.goo.gl/MqekS>>.

Hoyos citada por Miranda y Orozco, afirman que “La levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) promueve el desarrollo de (*Lactobacillus sp*), que inhiben la proliferación de E coli. Este equilibrio promueve la buena salud, mejora la asimilación del alimento y desarrollo en general de los cerdos”⁹⁰.

Vásquez y Sánchez citados por Miranda y Orozco, encontraron que “El uso de (*Saccharomyces cerevisiae*) viva, en dos niveles (0,1 y 0,2%), en la elaboración de dietas para cerdos en engorde no altera significativamente la ganancia de peso, el consumo de alimento, ni la conversión alimenticia, pero mejora este último parámetro en las etapas de iniciación y crecimiento”⁹¹.

⁹⁰ MIRANDA, L. y OROZCO, M. El uso de levadura como probiótico para cerdos. México. Universidad Autónoma de Chapingo, Facultad de Zootecnia. 1989. p.31

⁹¹ Ibit.,

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1 MATERIALES Y MÉTODOS

5.1.1 Localización. La presente investigación se desarrolló en el plantel porcícola de la Granja Experimental de la Universidad de Nariño, situada en la vereda de Botana perteneciente al corregimiento de Catambuco, a 7 kilómetros al sur del municipio de Pasto, en el departamento de Nariño, con una latitud de 1°0.3'4.0"N y 77°44'57.5"O. Ubicación que cuenta con una formación de bosque seco montano bajo (bs-MB), una temperatura promedio que varía entre 10°C a 12°C, una altitud de 2.820 m.s.n.m. y una precipitación anual de 694 mm⁹².

5.1.2 Unidad experimental. Se utilizó 36 lechones provenientes del plantel porcícola de la Granja experimental Botana, de los cruces de las razas (Landrace x Yorkshire x Pic), los cuales se seleccionaron con un peso vivo promedio de 6,6 Kg, y una edad de 21 días.

Luego de determinar edad, peso inicial y estado sanitario, se distribuyeron al azar en 4 tratamientos, con 3 réplicas; considerando tres animales como una unidad experimental.

La etapa experimental tuvo una duración de 35 días.

5.1.3 Instalaciones y equipos. La investigación se llevó a cabo en una sección dentro del plantel porcícola; la cual fue previamente desinfectada, fumigada y flameada.

Los animales se alojaron en jaulas de 0,45m de ancho por 1,80m de largo, a una altura de 0,6m. Estas jaulas contaban con calefacción que mantenía una temperatura que oscilaba entre los 25 y 32°C, tenían comederos lineales y bebederos de chupón; en cada una de estas se alojaron 3 cerdos escogidos al azar.

El pesaje se realizó en el momento de iniciar la etapa experimental y al finalizar la misma mediante la utilización de una balanza de 50kg.

⁹²INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). [Citado Agosto 14 de 2010]. [Disponible en internet]. <URL:<http://www.bart.ideam.gov.co/wep/htm>>.

Para medir la cantidad de la dieta a suministrar y el alimento rechazado por parte de los animales se utilizó una balanza electrónica con capacidad de 5 Kg.

Además se llevó un control de morbilidad, mortalidad y presencia de diarreas para cada uno de los tratamientos.

5.1.4 Sanidad. En la etapa de acondicionamiento se realizó el lavado y desinfección de las instalaciones a utilizar, con solución yodada al 5% y específico. La limpieza de cada corral se realizó diariamente.

Antes de iniciar el periodo de experimentación se realizó un análisis de la calidad microbiológica del agua con el fin de determinar la presencia de agentes que afecten el presente trabajo.

En cuanto al manejo sanitario de los animales se realizó la respectiva vacunación a los 45 días de edad contra la peste porcina.

5.1.5 Alimentación. Los lechones durante el período de desarrollo de la investigación fueron alimentados a voluntad con balanceado comercial de pre iniciación hasta cumplir un peso de 15 kg, posterior a esto se utilizó concentrado de iniciación para todos los tratamientos.

La levadura (con una humedad del 73,8%) se ofreció en diferentes proporciones como aditivo a la dieta de cada uno de los tratamientos, garantizando una mezcla homogénea, menos en el tratamiento testigo donde solo se proporcionó alimento balanceado.

Con el fin de evitar la fermentación del alimento y mayor desperdicio, la mezcla se suministró 2 veces al día, posterior a esto se recolectó y se pesó el rechazo de alimento.

Para cada tratamiento se registró el peso inicial y final del alimento, para calcular el consumo diario para cada una de las réplicas.

5.1.6 Tratamientos. Cada tratamiento del periodo experimental consideraba, tres replicas constituidas por 3 cerdos como unidad experimental, para un total de 36 animales. (Tabla 8).

Tabla 8. Dietas Experimentales.

TRATAMIENTO	DIETAS
T ₀	Balanceado comercial
T ₁	Balanceado comercial + 100 g de levadura
T ₂	Balanceado comercial + 200 g de levadura
T ₃	Balanceado comercial + 300 g de levadura

5.2 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), conformado por cuatro tratamientos, cada tratamiento con 3 réplicas y cada replica con tres animales que corresponden a una unidad experimental (lechones) para un total de 36 animales. Para el análisis estadístico de las variables, los datos se describieron de acuerdo con el siguiente modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_j + \varepsilon_{ij}$$

Dónde:

y_{ij} = Respuesta de la i ésima unidad experimental sometida al j ésimo tratamiento.

μ = Media común a todas las observaciones.

τ_j = Efecto del j -ésimo tratamiento; $i = 1, 2, 3, 4$; $r = 4$.

ε_{ij} = Error experimental de la i ésima unidad que recibe el j ésimo tratamiento.

Se realizó pruebas de comparación de medidas como Tukey-Kramer, para determinar el mejor tratamiento y se encontró el coeficiente de variación mediante la utilización del paquete estadístico SAS versión 9.1.3.

5.2.1 PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS

Hipótesis nula: Las medias obtenidas para cada una de las variables son similares en todos los tratamientos. No se encuentran diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos con respecto a la dieta testigo (Balanceado comercial).

$$H_0 = \tau_{\mu_0} = \tau_{\mu_1} = \tau_{\mu_2} = \tau_{\mu_3}$$

Hipótesis alterna: Existen por lo menos, un tratamiento que presenta un resultado diferente a los otros tratamientos con respecto a las variables objeto de estudio. Por lo tanto, al menos una muestra diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos con respecto a la dieta testigo (Balanceado comercial).

$$H_a = T\mu_0 \neq T\mu_1 \neq T\mu_2 \neq T\mu_3$$

5.2.2 VARIABLES EVALUADAS

5.2.2.1 Consumo de alimento. Se realizó un registro de consumo diario de alimento (g) para cada uno de los tratamientos y sus réplicas; éstos se diligenciaron diariamente para estimar esta variable por la diferencia entre la cantidad de alimento ofrecido y la cantidad de alimento rechazado.

$$\text{CONSUMO DE ALIMENTO} = \text{Alimento ofrecido} - \text{Alimento rechazado}$$

5.2.2.2 Ganancia de peso. Se obtuvo por la diferencia entre el peso final y el peso inicial, sobre el número de días del periodo experimental (35 días), se expresa en g/día.

$$\text{GDP} = \frac{\text{Peso final} - \text{peso inicial}}{\text{Días}}$$

5.2.2.3 Conversión alimenticia: Para determinar esta variable se relacionó el consumo total de alimento sobre el incremento de peso durante el periodo experimental.

$$\text{CA} = \frac{\text{Consumo de alimento}}{\text{Incremento de peso}}$$

5.2.2.4 Morbilidad: Se calculó en término de porcentaje, relacionando el número de animales enfermos, con el número total de animales en cada tratamiento multiplicado por 100.

La determinación se realizó en enfermedades entéricas específicamente observando coloración y estado general de los animales.

$$\text{MORBILIDAD} = \frac{\text{Número de animales enfermos}}{\text{Número total de animales}} \times 100$$

5.2.2.5 Mortalidad: Se estableció mediante la relación del número de animales muertos, con el número de animales vivos, multiplicados por 100 para cada uno de los tratamientos.

$$\text{MORTALIDAD} = \frac{\text{Número de animales muertos}}{\text{Número total de animales}} \times 100$$

5.2.2.6 Recuento bacterial. Se realizó un examen coprológico al inicio y al final del periodo experimental a cada uno de los tratamientos (3 animales por cada tratamiento), con el fin de determinar la presencia de coliformes totales y fecales para comprobar las repercusiones de la levadura frente a estas.

5.2.2.7 Análisis parcial de costos. Se efectuó un análisis parcial de costos para cada uno de los tratamientos. Teniendo en cuenta los costos fijos (Mano de obra, Instalaciones, materiales de aseo y valor de los animales) y costos variables (balanceado comercial y alimento) necesarios por tratamiento, se estimará la relación costo beneficio y rentabilidad en base a un ingreso aparente.

6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1 ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE LA LEVADURA (*Saccharomyces cerevisiae*) Y EL BALANCEADO COMERCIAL.

En la tabla 9 y 10, se observa la composición nutricional de la levadura líquida (*Saccharomyces cerevisiae*) y la del balanceado utilizado en la presente investigación.

Tabla 9. Composición nutricional levadura.

Nutriente	Levadura líquida
Materia Seca	26,2 %
Proteína Bruta	32 %
Carbohidratos totales	10,8 %
Calcio	9,52mg/100ml
Fosforo	238 mg/100ml
Energía	320Kcal/100g

Fuente: Esta investigación

Tabla 10. Composición nutricional balanceado.

Nutriente	Porcentaje
Proteína mínimo	22%
Grasa mínimo	6%
Fibra mínimo	5%
Cenizas mínimo	8%
Humedad máxima	13%

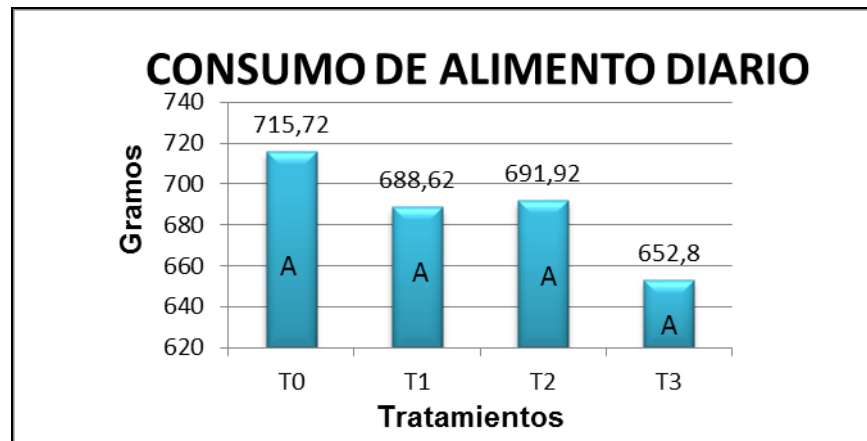
Fuente: Análisis de garantía registro ICA No 3132AL

El balanceado utilizado dentro de la presente investigación fue de la marca Solla S.A

6.2 CONSUMO DE ALIMENTO

En la figura 5, se observa el consumo promedio de alimento/día.

Figura 5. Consumo promedio de alimento/día.



El análisis de varianza demostró que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ($P > 0,9261$). Sin embargo en la prueba de Tukey, el mayor consumo lo presentó el T0 con 715,72 g/anl/día y el menor el T3 con 652,8 g/anl/día.

El menor consumo presentado por T3 pudo deberse a que en este tratamiento se utilizó la mayor cantidad de levadura (300g/anl/día) llenando la capacidad de ingestión del animal; Además la levadura de cerveza tiene mayor cantidad de proteínas que el balanceado comercial cubriendo total o parcialmente los requerimientos presentado por el animal en esta fase, posiblemente por la alta digestibilidad que posee.

Allee y Touchette, afirman que posiblemente “La inclusión de levadura puede mejorar la absorción de nutrientes que se refleja en una mejor ganancia de peso”⁹³. Igualmente resultados de los estudios de Jost y Jakob, demuestran que “El consumo disminuye en cerdos alimentados con dietas que contienen

⁹³ ALLEE y TOUCHETTE, Op. cit., p. 4.

levadura, una posible causa podría ser la palatabilidad, además que su inclusión mejora la digestión de los nutrientes presentes en el alimento”⁹⁴.

Sin embargo el consumo promedio de alimento para el T1 (688,62g/anl/día), en el cual se utilizó 100 gramos de levadura es inferior con respecto al testigo (715,72g/anl/día), y al T2 (691,92 g/anl/día) por factores inherentes a esta investigación puesto que dos de los animales de este tratamiento presentaron enfermedades de tipo respiratorio durante las primeras semanas de la etapa experimental afectando de manera directa la ganancia de peso y el normal crecimiento de los lechones.

A pesar de esta variación los consumos promedios de los tratamientos se encuentran por encima del promedio sugerido por Mérida, quien reporta “Un consumo de 435.7 gramos por animal al día con la adición de 10 gramos de levadura”⁹⁵, de la misma forma son mayores a los encontrados por Riascos y Caicedo quienes reportan en su estudio “Consumos promedio diarios de 444, 495 y 499 g/anl/día respectivamente para grupo de lechones que fueron destetados a diferentes periodos de lactancia”⁹⁶, con lo cual ratifica las buenas condiciones de manejo, alojamiento y ambientales dentro de esta investigación.

⁹⁴ JOST, M y JAKOB, A. Yeast products as feed additives in weaning piglets. En: Agrarforschung. Journal of swis agriculture research. Vol. 7, No. 2, 2000, 61 p. [Online]. <URL: http://www.agrarforschungschweiz.admin.ch/archiv_11en.php >.

⁹⁵ MÉRIDA, J. Uso de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* en dietas de cerdos de destete. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Honduras. Escuela Agrícola Panamericana, 2001, p.7. [Disponible en internet]. <URL:http://www.zamo-oti-02.zamorano.edu/tesis_infolib/2001/T1334.pdf>.

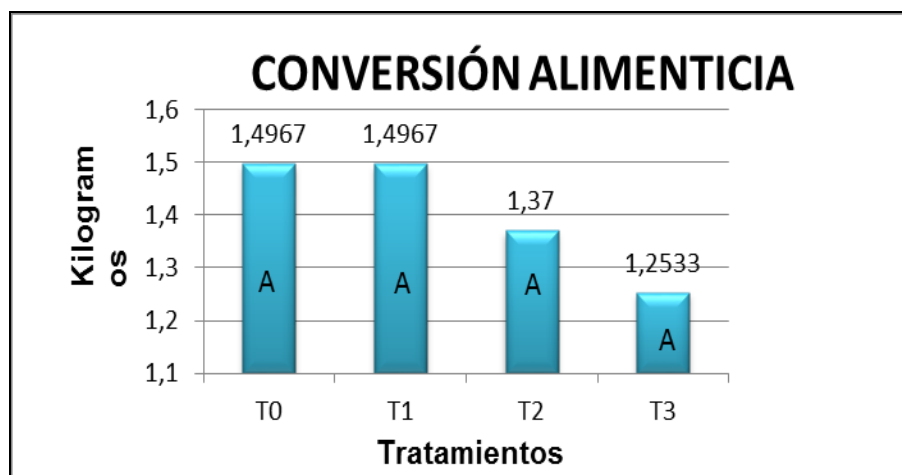
⁹⁶ RIASCOS, A y CAICEDO, R. Efecto de tres periodos de lactancia sobre el prelevante de lechones realizado en jaulones. Trabajo de grado (Zootecnista). Pasto. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias. Departamento de Producción y Procesamiento animal, 2002, p.72.

6.3 CONVERSIÓN ALIMENTICIA

En la figura 6, se puede observar que la conversión alimenticia presentada durante el tiempo de evaluación de los tratamientos, no se encontraron diferencias estadísticas significativas, ($P > 0.2683$).

De acuerdo con la prueba de tukey, el tratamiento que presenta una mejor conversión alimenticia es el T3 con 1.2533 Kg, el cual fue más eficiente y eficaz ya que además de presentar un bajo consumo alimenticio obtuvo una mejor ganancia de peso y por ende mejor conversión alimenticia.

Figura 6. Conversión alimenticia.



Teniendo en cuenta, se puede observar que este valor es menor al obtenido por Mesa, quien reportó, “Un índice de conversión de 1.4 Kg en su estudio sobre la comparación de dos alimentos comerciales NUTEC® y PURINA® sobre el desempeño productivo del lechón”⁹⁷; y mejor que el obtenido por Castillo, “Donde

⁹⁷ MESA, L. Evaluación de dos programas de alimentación en la pira de la Escuela Agrícola Panamericana. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Honduras. Escuela Agrícola Panamericana, 2008, p. 5. [citado 1 de diciembre 2010] <URL: http://www.zamo-oti-02.zamorano.edu/tesis_infolib/2008/T2627.pdf>.

el uso de núcleos proteicos en la dieta de lechones pre y pos destete, dio como resultado una conversión alimenticia de 1,6Kg⁹⁸.

En otra evaluación hecha por Mérida, sobre el uso de la levadura en dietas para cerdos de destete “El índice de conversión alimenticia no tuvo mayor relevancia, siendo en algunos tratamientos mayor al rango normal (1.5 -2.0 Kg), lo cual se atribuye a incidencia de diarreas fisiológicas en esta fase además de condiciones de estrés post destete y factores externos no controlables”⁹⁹.

Esto demuestra que la calidad de la dieta suministrada, la presentación del alimento en húmedo y la levadura, posiblemente permitieron que hubiera un efecto positivo, como lo afirma Kornegay, et al, que asegura que la levadura, “Es rica en enzimas, vitaminas, otros nutrientes, importantes cofactores, genera respuestas beneficiosas en la tasa de crecimiento, el consumo de alimento y la eficiencia alimentaria. Por qué fomenta el equilibrio natural de la flora intestinal y proporciona mejores procesos digestivos haciendo más asimilable la ingesta”¹⁰⁰.

6.4 PROMEDIO PESO INICIAL Y FINAL

El promedio de peso inicial de cada tratamiento muestra, que el mayor peso se encuentra en el T2 con 6805,6 g y el menor es en el T0 con 6283,3 g. (figura 7).

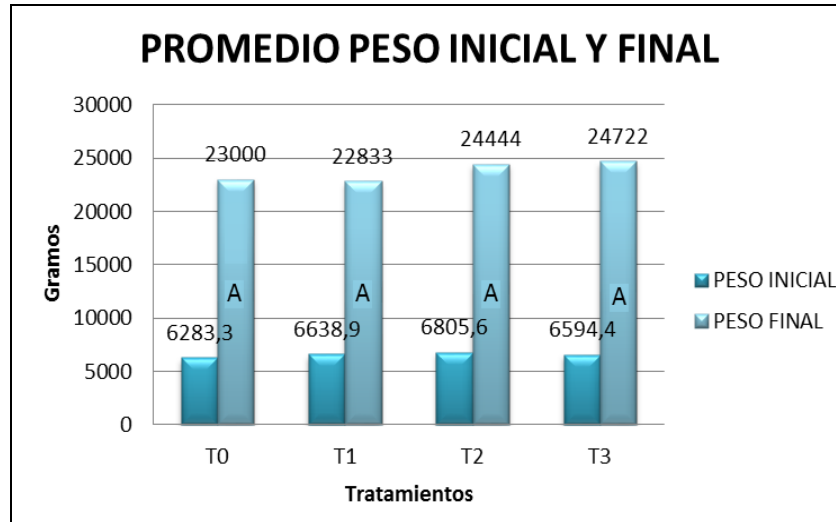
El peso final de los cerdos (35 días post destete), no presentó diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos ($p > 0.7010$). La distribución de los datos según la prueba de Tukey muestra que el menor peso lo obtuvo el T1, con 22.833 g y el mayor peso el T3 con 24.722 g, resultado traducido en ganancias totales y diarias.

⁹⁸ Ibid., p. 5.

⁹⁹ MÉRIDA, Op. cit.,

¹⁰⁰ KORNEGAY, *et al.* Performance and nutrient digestibility in weanling pigs as influenced by yeast culture additions to starter diets containing dried whey or one or two fiber sources. *En: Journal Animal Science*. Vol. 73, No. 5, 1995, 1389 p. [Online]. <URL: <http://www.jas.fass.org/content/73/5/1381.full.pdf>>.

Figura 7. Promedio de peso inicial y final



Campabadal y Navarro, citados por Mérida, indican que “La alimentación del lechón recién destetado es uno de los aspectos más importantes en las producciones porcinas y de acuerdo al programa de alimentación que se seleccione, dependerán los rendimientos futuros de los cerdos”¹⁰¹. Según Mesa, “La transición de leche a alimento sólido debe tener lugar con una interrupción mínima de crecimiento y desarrollo del lechón”¹⁰². Por lo que los programas nutricionales deben procurar servir como estímulo de la ingestión voluntaria de alimento y preservar la estructura y función del tubo digestivo.

En esta evaluación del programa de alimentación tiene gran relevancia el uso de levadura, que en un porcentaje de inclusión mayor, reflejó resultados positivos en cuanto a un menor consumo de alimento total, y una mejor ganancia diaria de peso; posiblemente a partir de la optimización intestinal, como lo afirman Castro y Rodríguez, “La levadura genera un control de la diferenciación y proliferación de las células epiteliales del intestino mejorando la absorción de nutrientes que al mismo tiempo se traduce en una eficiencia alimenticia más eficaz”¹⁰³.

¹⁰¹ MÉRIDA, Op. cit., p.12.

¹⁰² MESA, Op. cit., p. 4.

¹⁰³ CASTRO y RODRIGUÉZ, Op. cit.,

El peso final de los lechones está directamente involucrado con la ganancia de peso. De acuerdo con Kornegay, citado por los mismos autores, quien señala que “La levadura ha tenido un efecto positivo en diversos aspectos, entre los cuales probablemente se puede mencionar la alteración de la microbiota intestinal que permite optimizar la ganancia de peso corporal, el consumo y la conversión alimenticia, generando mejores pesos al final de cada fase productiva y una mejora en la rentabilidad de producción”¹⁰⁴.

De la misma forma Aceves y Cuarón, reportan que “La utilización de los probióticos (*Saccharomyces cerevisiae*), (*Bacillus licheniformis*) y (*Bacillus subtilis*), en las dietas de lechones post-destete mostraron ser una buena alternativa para incrementar el comportamiento productivo”¹⁰⁵.

Con respecto al peso final obtenido por los lechones, existen diferentes casas comerciales que reportan resultados de pesos obtenidos con sus alimentos a los 35 días, como por ejemplo Itacol, en su manual de alimentación, reporta pesos en cerdos de 20Kg¹⁰⁶, y Finca reporta pesos de 19Kg¹⁰⁷. Como se puede observar los pesajes obtenidos por los cerdos sometidos a esta evaluación son superiores, siendo más marcada la diferencia en el tratamiento número tres, en donde se observan los beneficios por el uso de la levadura.

6.5 GANANCIA DE PESO.

En cuanto a ganancia de peso no se encontró diferencias estadísticas entre los tratamientos ($P > 0.6367$); de acuerdo con la prueba Tukey, la menor ganancia se obtuvo en el T1 con 16194 g, y la mayor en el T3 con 18128 g, como se observa en la figura 8.

¹⁰⁴ Ibid.,

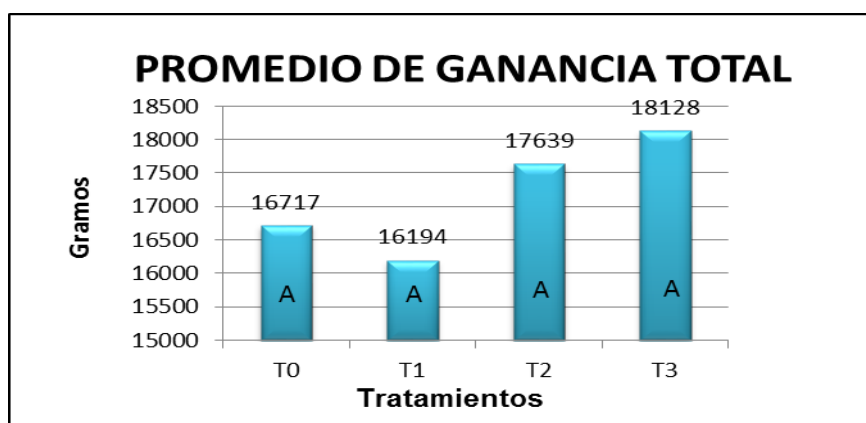
¹⁰⁵ ACEVES y CUARÓN, Op. cit.,

¹⁰⁶ ITALCOL. S.A. Porcicultura. [Citado Septiembre 12 de 2010]. [Disponible en internet]. <URL: <http://www.italcol.com/porcicultura/>>.

¹⁰⁷ FINCA. S.A. Porcicultura. Citado Septiembre 12 de 2010]. [Disponible en internet]. <URL: <http://www.Finca.com/>>.

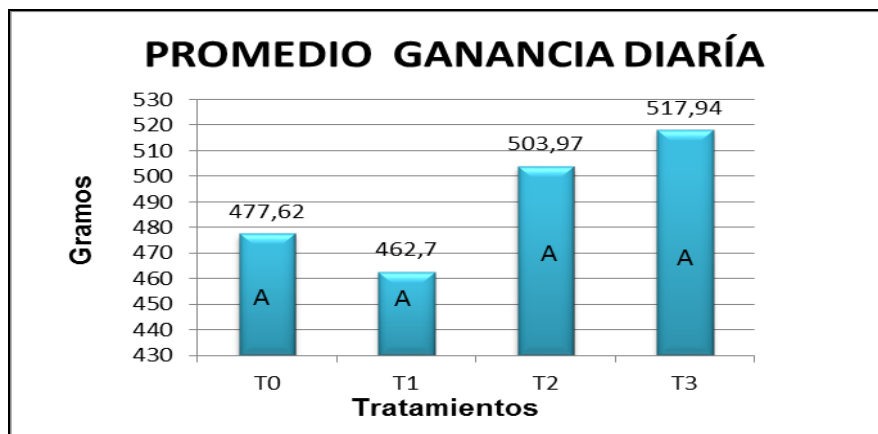
En la figura 9, se observa la ganancia de peso diaria para los respectivos tratamientos; la mayor ganancia se obtuvo en el T3 con 517,94 g/día, y la menor en el T1 con 462,7g/día. A pesar de esta variación no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P>0,6092$).

Figura 8. Promedio de ganancia de peso total.



Además se puede apreciar que el T3 es el que reporta mayor ganancia de peso por lo cual el uso de la levadura en un porcentaje de inclusión mayor, reflejó resultados positivos en cuanto a un mejor rendimiento productivo y ganancia diaria de peso.

Figura 9. Promedio de ganancia de peso diaria.



Los buenos resultados probablemente se presentan gracias a que la levadura es una buena fuente de vitaminas del complejo B como lo son la riboflavina, niacina, tiamina y ácido Pantoténico”¹⁰⁸.

En los tratamientos, la ganancia diaria se encuentra por encima del valor reportado por Mérida, 408,55 g/día¹⁰⁹; y los obtenidos por Gallego, quien menciona que “Se obtienen una ganancia diaria de peso de 450 g en promedio por día entre los 21 y 63 días de edad utilizando dietas de excelente calidad”¹¹⁰ y a los obtenidos por Araque, quien menciona “Una ganancia diaria de 398 g/día entre los 5,5 y 22,2 kg de peso”¹¹¹.

Las ganancias de peso obtenidas en esta investigación son mayores que las de los autores ya mencionados, aunque cabe resaltar que el tratamiento tres presentó un mejor resultado; esto pudo deberse a que la levadura (líquida) se incluyó en mayor proporción. Puesto que como lo afirma Pluske, et al, citado por Souza, et al “La distribución de un alimento líquido repartido en pequeñas tomas y con elevada frecuencia se asemeja a la alimentación natural del lechón durante el periodo de lactancia y promueve la integridad del epitelio intestinal”¹¹². Todo ello facilita la transición de la leche materna al alimento convencional, ayudando a mantener en equilibrio la microflora gastrointestinal.

Por otro lado la ganancia obtenida para el T1 (462,7g/anl/día), en el cual se utilizó 100 g. de levadura es inferior con respecto al tratamiento testigo (477,62g/día), por factores inherentes a la investigación puesto que dos de los animales de este

¹⁰⁸ GARCÍA, Op. cit.,

¹⁰⁹ MÉRIDA, Op. cit., p.16.

¹¹⁰ GALLEGO, M. Manual PIC producción porcina. Medellín: Colección integral, 1996. p.95.

¹¹¹ ARAQUE, H. Incorporación de ingredientes funcionales en el alimento para cerdos: nucleótidos orgánicos. En: Revista Porcicultura Colombiana. Asociación Colombiana de porcicultores. Colombia. Vol. 22, No. 154, 2011, p. 20. ISSN 0122 - 4220.

¹¹² SOUZA, *et al.* Morfología del tracto digestivo de lechones alimentados con dietas con aislado o concentrado de proteínas de soya. En: Archivos Latinoamericanos de Producción Animal. Mexico. Vol. 15, No. 4, 2007, 140 p. [Disponible en internet]. <URL: <http://www.bioline.org.br/request?la07020>>. ISSN 1022-1301.

tratamiento presentaron enfermedades de tipo respiratorio afectando de manera directa la ganancia de peso y el normal crecimiento de los lechones.

6.6 MORBILIDAD

En el transcurso de la etapa experimental para el tratamiento T1 existió la presencia de enfermedades respiratorias con lo cual afecto los parámetros a evaluar tal y como lo afirma Cabrera, quien menciona que “Las enfermedades respiratorias del cerdo son uno de los problemas más comunes en la industria porcina afectando a todas las fases productivas elevando el costo de mantenimiento debido a su carácter crónico ocasionando pérdidas importantes por retraso en el crecimiento, bajas ganancias de peso, eficiencia alimenticia y la mortalidad”¹¹³.

Las diarreas en los lechones tuvieron un porcentaje del 8.33%, correspondiente a tres lechones de diferentes tratamientos. Estos cuadros patológicos se presentaron al iniciar el estudio, tiempo en el cual los lechones sufrían un cambio y adaptación a nuevas dietas.

Factores que predisponen a su generación en esta etapa productiva, pueden ser patógenos y de manejo. Según Souza, “El destete da origen a un estrés nutricional causado por el cambio de una dieta (leche) altamente digestible y muy bien adaptada a las enzimas presentes en el tubo digestivo a una dieta sólida a base de cereales que no siempre es adecuada a las necesidades de su aparato digestivo inmaduro”¹¹⁴.

De ahí porque el post destete se considera como un periodo en la cual según Goenaga “Se debe evolucionar un verdadero proceso de adaptación que es lento y progresivo en el que el lactante tiene que capacitarse para ingerir nutrientes

¹¹³ CABRERA, Y. Trastornos respiratorios de la producción porcina. Incidencia de trastornos respiratorios en el sector porcino especializado. En: Boletín técnico porcino. Venezuela. Vol. 11, No.10, 2009, 12 p. [Disponible en internet]. <URL:<http://www.uco.es/dptos/sanidad-animal/img/infecciosas/Alvaro%20Aldaz.pdf> >.

¹¹⁴ SOUZA, T. Op. cit.,

groseros para los que todavía no elabora jugos digestivos y enzimas que permitan que en el tubo intestinal desarrolle una flora microbiana inocua capaz de competir con la flora potencialmente patógena”¹¹⁵. Hoy en día se sabe que este lapso dura 10 días en promedio, que es crítico y que el peligro de presentación de la diarrea post destete es máximo.

Por otra parte Rubio, citado por Castro y Rodríguez afirma que:

“Agentes infecciosos también pueden estar involucrados en la presentación de diarreas entre ellos uno de mayor incidencia es el E. coli, la cual está presente en todas las granjas y actúa como patógeno oportunista cuando se dan las condiciones adecuadas que pueden ser controladas con el uso de suplementos a la dieta como es el caso de la levadura”¹¹⁶.

La levadura según los mismos autores “Es muy interesante pues durante décadas ha sido utilizado como agente preventivo y terapéutico para la diarrea y otros problemas gastrointestinales por lo que han sido incorporadas a las dietas con el propósito de mejorarla salud y sobre todo el desempeño y las características zootécnicas de los animales”¹¹⁷.

Cabe resaltar que antes de la evaluación se realizó un análisis calidad del agua con el fin de descartar agentes patógenos que en algún momento pudieran causar cuadros patológicos en los animales sometidos a los diferentes tratamientos (Anexo R).

6.7 MORTALIDAD

Durante la etapa experimental no se presentó mortalidad, debido a que no hubo cuadros patológicos crónicos que llevaran a la muerte de los lechones. Cabe resaltar que el comportamiento de un lechón en el destete depende de la

¹¹⁵ GOENAGA, P. Destete simple y económico. En: Fericerdo. INTA. Uruguay. Vol. 9, No.1, 2009. [Disponible en internet]. <URL:<http://www.sian.info.ve/porcinos/eventos/fericerdo/index.htm>>.

¹¹⁶ CASTRO y RODRÍGUEZ, Op. cit., p.5.

¹¹⁷ Ibid., p.10.

interacción de diversos factores como lo son el manejo, condiciones ambientales adecuadas, condiciones de bioseguridad óptima y estado sanitario de los mismos.

6.8 RECUENTO BACTERIAL

En cuanto al recuento inicial y final de coliformes totales, los tratamientos presentan diferencias estadísticamente significativas. En la prueba de Tukey se observa que los tratamientos de mayor rango fueron el T0 y el T1, y el de menor el T3. ($P < 0.041$). (Figura 10).

En la figura 11, se observa el recuento de coliformes fecales (*E. Coli*) inicial y final para los respectivos tratamientos; de acuerdo con la prueba de tukey el de mayor rango lo obtiene el T0 con 10,8 Log/UFC/g y el de menor rango, el T3 con 10,35 Log/UFC/g encontrando diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ($P < 0,0369$), mostrando un efecto positivo en la adición de levadura en la disminución de UFC de estas bacterias, donde el menor recuento fue obtenido con el suministro de 300 g/anl/día.

Figura 10. Recuento inicial y final de coliformes totales.

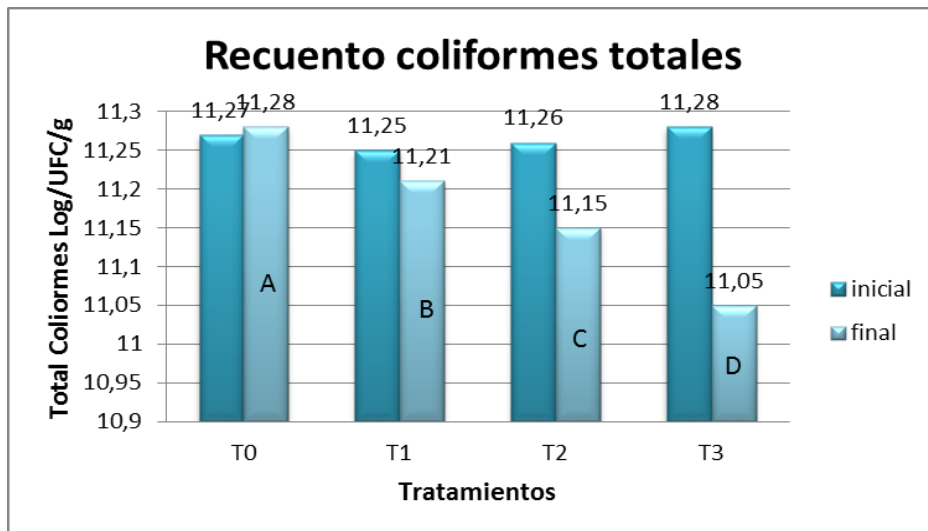
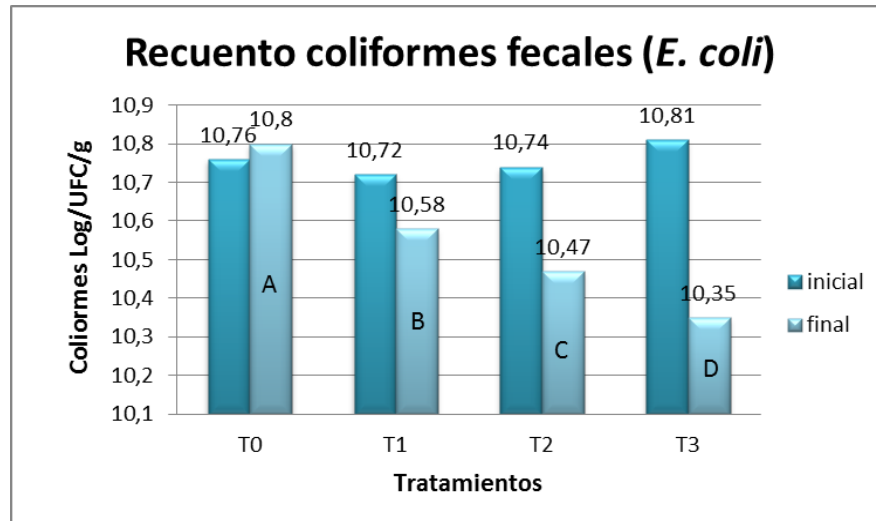


Figura 11. Recuento inicial y final de coliformes fecales (*E. Coli*).



Si se analiza los resultados obtenidos podemos observar que los recuentos de coliformes fecal inicial y final tuvieron disminuciones en los tratamientos donde se suministró levadura al terminar el ensayo al igual que los recuentos de coliformes totales.

Las proliferaciones de *E. Coli* en la etapa de destete se presentan de forma muy común; según Whittemore, citado por Borja y Navarra “El cambio de la dieta en estos animales genera un descenso de pH en el tracto digestivo creando condiciones favorables para que se desarrollen organismos no deseables como *E. Coli* que da origen a diarreas y a bajos aprovechamientos de alimento consumido”¹¹⁸, de la misma manera McCracken, Smith y Kelly citados por Gómez, et al, afirman que “El cambio de una dieta basada en la leche materna a material sólido genera la disminución de asimilación de nutrientes presentes en el lumen intestinal que sirven de sustrato a las bacterias entero patógenas y generan la proliferación de las mismas”¹¹⁹.

¹¹⁸ BORJA, E y NAVARRA, U. Avances en la alimentación de porcinos: Lechones y cerdos de engorde. En: FEDNA. XIV Curso de Especialización. Universidad Politécnica. Departamento de Producción Animal. Madrid, 2001, p. 15. [Disponible en internet]. <URL: http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Avances_en_la_Alimentaci%C3%B3n_de_Porcinos.pdf >.

¹¹⁹ GÓMEZ, et al. Op. cit.,

Una reducción general en la carga de coliformes puede explicar el efecto favorecedor de la levadura ya que probablemente promueve la producción de ácido láctico aumentando la acidez del sistema digestivo y la producción de enzimas digestivas limitando el desarrollo de bacterias patógenas. Tal y como lo afirma Eidelsburger “Las condiciones bajas de pH seguramente tienen un efecto inhibitorio directo sobre la población de bacterias en el lumen”¹²⁰.

De la misma forma Fuller, encontró que “En condiciones ácidas se favorece el crecimiento de lactobacilos en el estómago, que posiblemente inhiben la colonización y proliferación de *E. coli* mediante el bloqueo de los sitios de adhesión o mediante la producción de ácido láctico y otros metabolitos que disminuyen el pH e inhiben *E. coli*”¹²¹. White *et al*, en sus estudios sobre “La levadura de cerveza seca como una fuente de manan-oligosacáridos para cerdos destetados, concluyó que el recuento de *lactobacilos* fue mayor en los cerdos alimentados con levadura y los recuentos de coliformes totales y fecales fueron más bajos durante todo el período después de la inoculación en cerdos alimentados con este producto; la levadura redujo la colonización de coliformes totales en el duodeno, el yeyuno, el ciego y colon”¹²².

Este efecto obtenido en el recuento de coliformes totales y fecales por la adición de la levadura a la dieta tiene un resultado similar al que ocurre con el suministro de ácidos orgánicos porque probablemente, Cranwell *et al*, menciona que “El suministro de estos ácidos bajan el pH intestinal, produciendo un entorno

¹²⁰ EIDELSBURGER, U. Alimentación de ácidos orgánicos de cadena corta a cerdos. En: Avances Recientes en Nutrición Animal. 1998, p. 93. [Disponible en internet]. <URL: http://www.stage.basf.com/animalnutrition/pdfs/sym_04_10_spanish.pdf/Avances_en_la_Alimentaci%C3%B3n_de_Porcinos.pdf >.

¹²¹ FULLER, R. The effect of probiotics on the gut microbiology of farm animals. En: The Lactic Acid Bacteria. 1992, p. 190 [BJB Wood, editor]. London: Elsevier Applied Science.

¹²² WHITE, L. *et al*. Brewers dried yeast as a source of mannan oligosaccharides for weanling pigs. En: Journal Animal Science. 2002. Vol. 80 No. 10 p. 2624. [Disponible en internet]. <URL:<http://jas.fass.org/content/80/10/2619.short>>

favorable para las bacterias ácido lácticas, quienes se encargarán de inhibir la proliferación de las bacterias patógenas”¹²³.

Datos obtenidos en otras investigaciones como la de Ruiz, Ortiz y Pereira, quienes evaluaron “El efecto de un ácido orgánico (ácido cítrico) sobre los parámetros productivos, metabólicos y coliformes totales en lechones, referencian niveles de 11,11 log UFC/g para coliformes totales y 10,70 log UFC/g para coliformes fecales en el tratamiento testigo y 9,73 log UFC/g para coliformes totales y 9,13 log UFC/g para coliformes fecales en el tratamiento con 3% de ácido cítrico”¹²⁴, donde estos valores se asemejan a los obtenidos dentro de la presente investigación.

Por otro lado Tizard et al, mencionan que posiblemente “El efecto positivo de las levaduras en monogástricos ha sido asociado principalmente con las características de su pared celular. Oligosacáridos como la manosa, principal carbohidrato derivado de la pared celular de las levaduras y que comprende aproximadamente el 45% de la pared celular de *S. cerevisiae*, ha demostrado ser un medio para mejorar la salud y desempeño de los animales”¹²⁵.

Además Spring et al, señalan que:

Los mánanos tienen la habilidad de alterar las poblaciones microbiales en el tracto intestinal. Esta modificación parece estar ligada a la habilidad de los mánanos de adherirse a las proteínas que ligan manosa sobre la superficie de algunas cepas de bacterias y de ese modo previenen la colonización del tracto intestinal al interferir la unión de carbohidratos de los patógenos con la superficie de las células epiteliales del hospedero¹²⁶.

¹²³ CRAWELL, P; NOAKES, D y HILL, J. Gastric secretion and fermentation in the suckling pig. *En: Journal Nutrition*. Cambridge. 1976, p. 38. [Disponible en internet]. <URL: journals.cambridge.org/article_S000711457600>.

¹²⁴ ORTIZ, D; RUIZ, J y PEREIRA, R. Efecto del ácido cítrico sobre los parámetros productivos, metabólicos y coliformes totales en lechones durante las cuatro primeras semanas postdestete. Programa de Zootecnia. Departamento de producción y procesamiento Animal. Facultad de Ciencias Pecuarias. Universidad de Nariño. Pasto. Colombia, 2011.

¹²⁵ TIZARD, *et al.* Op. cit.,

¹²⁶ SPRING, *et al.* Op. cit.,

Además Collet citado por Veiga, indica que:

Para que las bacterias consigan colonizar el tracto intestinal y crear una condición patológica, precisan inicialmente adherir a la superficie epitelial. Esta adhesión ocurre a través de glicoproteínas (lectinas o fimbrias) que reconocen determinados azúcares de la superficie del epitelio intestinal. Por esto, si ellos se fijan a un azúcar oligosacárido dietético, y no a la mucosa intestinal, pasan por el intestino con la digesta sin causar problemas digestivos para los animales. De esta forma, los manan-oligosacáridos son capaces de bloquear la adherencia de los patógenos y evitar la colonización¹²⁷.

En consideración Ofek citado por Tizard, “Ha establecido que ciertas cepas de *E. Coli* o *Salmonella* poseen una adhesina fimbrial, que se liga a residuos de manosa en la membrana epitelial”¹²⁸. Por cuanto Gedek indica que “Cuando los patógenos se ligan a la pared celular de la levadura se induce un efecto protector ya que el complejo *S. cerevisiae*-patógeno es rápidamente eliminado del tracto digestivo”¹²⁹.

6.9 ANÁLISIS PARCIAL DE COSTOS

En la Tabla 11, Se indica la rentabilidad aparente de los tratamientos, detallando el total de ingresos aparentes, egresos, costos fijos y costos variables. Los valores que se detallan anteriormente están determinados por cada uno de los tratamientos.

¹²⁷ VEIGA, A. Promoviendo el crecimiento naturalmente. Alltech de Brasil. En: Memorias del IX Congreso Nacional de Producción Porcina. Argentina, 2008. [Disponible en internet]. <URL: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-ix_congreso_pp/07-crecimiento.pdf>

¹²⁸ TIZARD, *et al.* Op. cit., p. 50

¹²⁹ GEDEK, B. Interaktion zwischen lebenden Hefezellen und darmpathogen Escherichia-colikeimen. En: Okosystem, Darm, Morphologie, Mikrobiologie, Immunologie. 1989. p. 138. [Disponible en internet]. <URL <http://books.google.com.co/books?id=o9P5F2mvioC&pg=PA173&lpg=PA173&dq>>

Tabla 11. Análisis parcial de costos por tratamientos y por animal.

	T0	T1	T2	T3
Ingreso bruto (A)				
Peso promedio final lechón (Kg)	23	22,83	24,44	24,72
Valor kilogramo lechón (pesos)	8000	8000	8000	8000
Valor venta lechón (pesos)	184000	182666,67	195555,56	197777,78
Lechones/tratamiento	9	9	9	9
TOTAL INGRESOS	1656000	1644000	1760000	1780000
Egresos (B)				
Valor lechón al destete	936220,38	989198,89	1014032,34	982576,64
Alimentación				
Costo Balanceado	372659,31	357366,72	355116,35	335422,35
Costo por gramo levadura	0,09	0,09	0,09	0,09
Cantidad lev. usada (g)	0	31500	63000	94500
Costo Levadura x 35 días	0	2835	5670	8505
Total costo alimentación	372659,31	360201,72	360786,35	343927,35
Mano de Obra (Manejo y alimentación)	78108,30	78108,30	78108,30	78108,30
Desinfectantes y drogas	1500	1500	1500	1500
TOTAL EGRESOS	1388487,99	1429008,91	1454426,99	1406112,28
Ingreso neto (A-B)	267512,01	214991,09	305573,01	373887,72
Rentabilidad %	19,27	15,04	21,01	26,59

Fuente: Esta Investigación.

Con respecto a lo anterior, observamos que el costo de alimentación más bajo se encontró en el T3 con 343927,35 pesos el cual está influenciado por un menor consumo por parte de los animales, al ser alimentados con una elevada cantidad de levadura (300 g/ani/día). También cabe mencionar que este tratamiento fue el más económico porque el costo de la levadura es mínimo (8505pesos).

El mayor costo de alimentación se encuentra en el T0 (372659,31 pesos) debido al uso 100% de balanceado comercial.

El ingreso bruto está dado por el peso promedio individual de los lechones al finalizar la investigación y el precio de venta establecido en la granja de Botana el cual es de 8000 pesos/kg/Pv

El ingreso neto obtenido para el tratamiento T0 fue de 1656000 pesos, para el T1 1644000 pesos, T2 1760000 pesos, T3 1780000 pesos la mayor rentabilidad se logró en el tratamiento T3 con un 26,59% seguido del T2 con un 21,01%, T0 con 19,27% y por último el T1 con 15,04%. Este último tratamiento presenta baja rentabilidad y bajo ingreso neto por la presentación de enfermedades respiratorias que afectaron la ganancia y consumo en dichos animales.

En términos económicos la mejor alternativa la ofrece el tratamiento T3 por alcanzar el más alto ingreso neto y por ende mayor rentabilidad. También cabe destacar que la velocidad de crecimiento hasta alcanzar los 15 kg de peso vivo ideal para la comercialización del lechón en esta granja se logra a los 18,25 días de acuerdo a los datos obtenidos en esta investigación con la utilización de alimento comercial a diferencia de los animales del tratamiento 3 que se llevaría a cabo a los 12,85 días, por lo cual la ración de 300 gramos de levadura disminuye el periodo de precebo, obteniendo mejores ganancias de peso y conversiones alimenticias, aumentando de esta manera la eficiencia productiva de la granja.

Todas las evaluaciones similares a este trabajo con la utilización de levadura como aditivo a la dieta buscan la optimización de resultados en las producciones por el gran costo que representa el alimento para el producto, por lo que Castellanos, afirma que “Es de gran importancia saber cuánto alimento necesitan nuestros animales para convertir un kilo de carne”¹³⁰. Por ende cualquier diferencia por más pequeña que sea en cuanto al uso eficiente de alimento hará la diferencia entre una ganancia o una pérdida en nuestra empresa.

De la misma forma Buxade Citado por Guerra, asegura que “La alimentación constituye, sin duda, el factor de mayor importancia cuantitativa en el costo total

¹³⁰ CASTELLANOS, E. La conversión alimenticia es sinónimo de rentabilidad. En: Más porcicultura. Todo sobre porcicultura. sustentable. 2010. [Disponible en internet] <URL: <http://www.masporcicultura.com/Articulos/Engorde/page1.html>>.

de producción del kilogramo de carne porcina producida, representando del orden del 75% de este costo”¹³¹, por lo que según Seddon citado por el mismo autor, afirma que “El sistema productivo más eficaz, es el resultado de la combinación de producir una agrupación con un programa porcino óptimo, con una alimentación adecuada, teniendo en cuenta que las sustancias auxiliares (aditivos) alimentarias pueden ser útiles para alcanzar esta meta”¹³².

6.9.1 Rentabilidad de los tratamientos. La mejor rentabilidad la presentó el T3 con 26,59%, seguido del T2 con 21,01% (Figura 12). Esto pudo estar influenciado por al mayor ganancia de peso de los animales al finalizar la etapa experimental.

Lo contrario sucede en el T0 y el T1, debido a que en estos tratamientos se obtuvo una menor ganancia de peso, el peso inicial del T0 fue menor y no hubo buena conversión alimenticia.

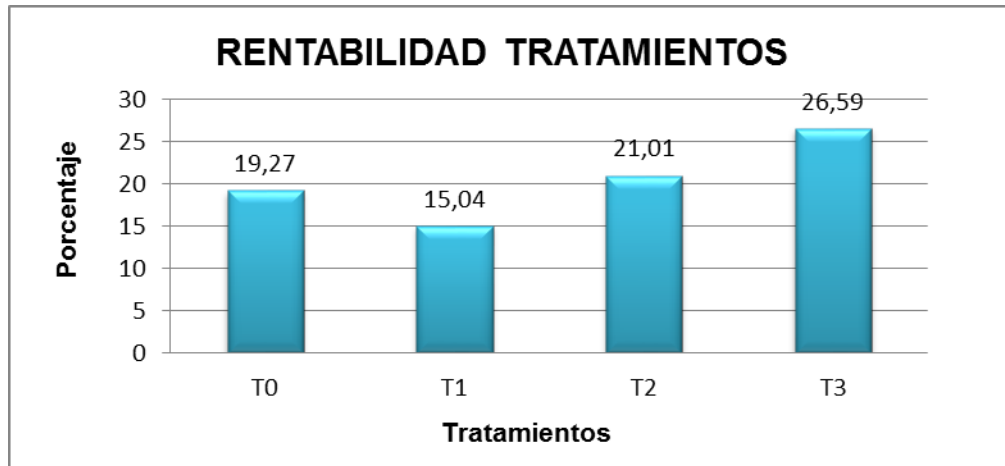
Un manejo adecuado de la alimentación juega un papel muy importante en la rentabilidad de una producción, permitiendo la eficiencia en los resultados productivos. Por lo cual la levadura como aditivo a una dieta base, ha permitido obtener mejores resultados en cuanto a la obtención de pesos más favorables y en menor tiempo. De acuerdo a esto Spring, et al. Afirma que “la inclusión de levaduras en cerdos en la dieta puede incrementar la ganancia de peso durante el crecimiento y mejorar la eficiencia alimenticia, permitiendo estimar el tiempo que un animal requerirá para alcanzar su peso ideal”¹³³.

¹³¹ GUERRA, V. Evaluación de 2 tratamientos con 2 aditivos T1 (Clorhidrato de ractopamina) y T2 (Levaduras + lactobacilos) como factores en los costos de alimentación y a conversión alimenticia en cerdos de finalización. En: Engormix. 2006. [Disponible en internet]. <URL: <http://www.engormix.com/MA-porcicultura/nutricion/articulos/evaluacion-tratamientos-con-aditivos-t777/141-p0.htm>>.

¹³² Ibid.,

¹³³ Spring, et al. Op. cit.,

Figura 12. Rentabilidad tratamientos



7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES

- La levadura, constituye un recurso alimenticio de adecuado valor nutricional para los cerdos, permitiendo mejorar los parámetros productivos.
- La alimentación del lechón destetado, es uno de los aspectos más críticos en los sistemas de producción porcina por lo que el programa de alimentación que se desarrolle, tendrá un efecto significativo en los rendimientos futuros de los cerdos.
- La levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) se puede constituir como una alternativa de consumo con el fin de contrarrestar los efectos del destete.
- Es importante tener en cuenta que la obtención de buenos pesos al final de la evaluación son el resultado de un acoplamiento de diferentes factores, a los cuales han sido sometidos los cerdos desde su nacimiento, que conjugados permiten obtener lechones al destete con buenas condiciones de peso, traducidas en una mayor capacidad para soportar el estrés social, ambiental y nutricional, garantizando un buen inicio que repercutirá significativamente en el rendimiento en fases posteriores.

7.2. RECOMENDACIONES

- Investigar la inclusión de levadura en otras etapas productivas
- Establecer nuevas investigaciones con mayores cantidades de levadura en la dieta.
- Investigar la inclusión a partir de los primeros días de edad.
- Suministrar en mayor número de veces (4 - 6) durante el día la mezcla de levadura con balanceado comercial con el fin de obtener mejores resultados durante esta etapa.
- Evaluar el efecto de la levadura en la longitud de las vellosidades intestinales.

BIBLIOGRAFÍA

- ACEVES, A y CUARÓN, R. Efecto de la Adición de Dos Probióticos y su Combinación en la Dieta de Lechones sobre la Productividad Post-Destete. [Disponible en internet]. 2008 [24 de Agosto 2010] <URL: <http://www.goo.gl/MqekS>>.
- AGUILERA, B; SOUZA, T Y JUÁREZ, G. Desarrollo de los órganos digestivos hasta la cuarta semana pos destete en lechones alimentados con subproductos con subproductos lácteos, 2003.
- AKKERMANS, A, *et al.* Postnatal development of the intestinal microbiota of the pig. 9th International Symposium on Digestive Physiology in Pigs. Canadá. Vol. 2, 2003, (18 de Octubre 2010); p. 49. <URL:<http://www.library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/lang/373711>>.
- ALLEE, G y TOUCHETTE, K. Avances en nutrición y alimentación animal efectos de la nutrición sobre la salud intestinal y el crecimiento de lechones. En: FEDNA. XV Curso de Especialización. Universidad de Missouri. Departamento de Ciencia Animal. Madrid, 2002, p. 2. [Disponible en internet]. <URL: <http://www.fundacionfedna.org/sites/default/files/99CAP6.pdf>>.
- ALLTECH, S. El mejorador probado en la nutrición y salud animal. Honduras, 2008. (24 de Agosto 2010). [Online]. <URL: <http://www.alltech.com/es/media/releases/Pages/default.aspx>>.
- AQUILES, C. Efecto de la inclusión de probióticos en el alimento de marranas antes del parto y durante la lactación sobre los parámetros productivos de los lechones lactantes. Trabajo de grado (Médico Veterinario). Perú. Universidad nacional mayor de San Marcos. Facultad de medicina veterinaria, 2005. [Online]. [26 de Agosto 2010]. <URL: <http://www.goo.gl/83oyb>>.
- ARAQUE, H. Incorporación de ingredientes funcionales en el alimento para cerdos: nucleótidos orgánicos. En: Revista Porcicultura Colombiana. Asociación Colombiana de porcicultores. Colombia. Vol. 22, No. 154, 2011, p. 17. ISSN 0122 - 4220.

- ARGENTINA. SALUD ANIMAL. Producciones tradicionales. El cerdo. Argentina, 2010. [citado 28 de Agosto 2010]. <URL: <http://www.detodounpocotv.com/producciones/cerdo.htm>>.
- AUCLAIR, E. Yeast as an example of the mode of action of probiotics in monogastric and ruminant species. 2001, (28 de Agosto 2010); p. 45. [Disponible en internet]. <URL: <http://www.ressources.ciheam.org/om/pdf/c54/01600010.pdf>>.
- BEKAERT, H, MOERMANS, R y EECKHOUT, W. Influence d'une culture de levure vivante (Levucell SB2) dans un aliment pour porcelets sevrés sur les performances zootechniques et sur la fréquence des diarrhées. En: Animal. Zotech. Vol. 45, No. 4, 2010, p. 374. [Disponible en internet] .<URL: <http://www.cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=3125563>>.
- BORJA, E y NAVARRA, U. Avances en la alimentación de porcinos: Lechones y cerdos de engorde. En: FEDNA. XIV Curso de Especialización. Universidad Politécnica. Departamento de Producción Animal. Madrid, 2001, p. 15. [Disponible en internet]. <URL: http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Avances_en_la_Alimentaci%C3%B3n_de_Porcinos.pdf >.
- BUXADE, C. Producción porcina. Aspectos claves. Madrid: Mundi prensa, 1997, p. 243.
- CABRERA, Y. Trastornos respiratorios de la producción porcina. Incidencia de trastornos respiratorios en el sector porcino especializado. En: Boletín técnico porcino. Venezuela. Vol. 11, No.10, 2009, 12 p. [Disponible en internet]. <URL:<http://www.uco.es/dptos/sanidad-animal/img/infeciosas/Alvaro%20Aldaz.pdf> >.
- CARREÑO, E. Modulo sistema de producción porcina. Colombia: Universidad abierta y a distancia. UNAD, 2004, p. 19.
- CASTELLANOS, E. La conversión alimenticia es sinónimo de rentabilidad. En: Más porcicultura. Todo sobre porcicultura. sustentable. 2010. [Disponible en internet] <URL: <http://www.masporcicultura.com/Articulos/Engorde/page1.html>>.

- CASTRO, M y RODRÍGUEZ, F. Levaduras: Probióticos y prebióticos que mejoran la producción animal. En: Revista Corpoica. Vol. 6, No. 2, 2005, (23 de Agosto 2010); p. 6. <URL:http://www.corpoica.gov.co/sitioweb/Archivos/oferta/v6n1_p2pdf.pdf>.
- CERA, K; MAHAN, D y REINHART, G. Apparent fat digestibility and performance responses on postweaning swine fed diets supplemented with coconut oil, corn oil or tallow. En: Journal animal science. Vol. 67, 1989, p. 2042.
- CIUTAD, J. Proyectando un criadero de cerdos. En: Poultry Science Association. Vol. 6, No. 7, 2003. [Online]. < URL: <http://www.vetefarm.com/nota.asp?not=823&sec=8>>.
- CLOSE, W. Capacidad genética de las cerdas. En: Universo porcino. El portal del cerdo. Universidad de Iowa. 2010. [Disponible en internet] <URL: http://www.universoporcino.com/articulos/reproduccion_porcina_capacidad_genetica_de_las_cerdas.html>.
- CRAWELL, P; NOAKES, D y HILL, J. Gastric secretion and fermentation in the suckling pig. En: Journal Nutrition. Cambridge. 1976, p. 38. [Disponible en internet]. <URL: journals.cambridge.org/article_S000711457600>.
- CROMWELL, G. Antimicrobial and Promicrobial Agents. En: Swine Nutrition. 2 ed. Estados Unidos. Vol. 1, No. 2, 2000, p. 416. [Disponible en internet]. <URL:<http://www.crcnetbase.com/doi/abs/10.1201/9781420041842.ch18>>.
- CUARÓN, P. Live yeast use in growing and finishing swine. Development of a study model. En: Symposium on Biotechnology Applied to Animal Nutrition. Mérida. Mexico, 1999. p. 34.
- CUPERE, F, *et al.* Evaluation of the Effect of 3 Probiotics on Experimental *Escherichia coli* Enterotoxaemia in Weaned Piglets. En: Journal of Veterinary Medicine. Vol. 39, 1992, p. 277. [Disponible en internet]. <URL:<http://www.Onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1439-0450.1992.tb01169.x>>.

- CHANG, M y CHEN, T. Reduction of Broiler House Malodor by Direct Feeding of a Lactobacilli Containing Probiotic. International Journal of Poultry Science, 2003. p. 313. [Disponible en internet] <URL: <http://www.pjbs.org/ijps/fin105.pdf> >.
- DAPPOZA, C. Alimentación nitrogenada del lechón. En: IV Jornadas Técnicas de Porcino NANTA. (16 de Agosto de 2010). [Disponible en internet]. <URL: http://www.nanta.es/pdf/area_tecnica/alimentacion_nitrogenada_del_lechon.pdf>.
- DAWASON, K. Manipulation of microorganisms in the digestive tract: The role of oligosaccharides and diet specific yeast cultures. En: Conferencia de nutrición. California. Vol. 2, 1994.
- EASTER, R y GONZÁLEZ, A. El papel de la acidificación de la dieta en la nutrición porcina. En: Asociación Americana de Soya. México, 1993, p 1.
- EIDELSBURGER, U. Alimentación de ácidos orgánicos de cadena corta a cerdos. En: Avances Recientes en Nutrición Animal. 1998, p. 93. [Disponible en internet]. <URL: http://wwwstage.basf.com/animalnutrition/pdfs/sym_04_10_spanish.pdf/Avances_en_la_Alimentaci%C3%B3n_de_Porcinos.pdf >.
- ESCOBAR, M. Estrategias de alimentación y manejo de lechones durante la fase de precebo. En: Seminario internacional en salud y producción porcina. Universidad Nacional. Bogotá, 2002, p.18.
- FANGMAN, T y TUBBS, R. Segregated early weaning. En: Swine Health and Production. Vol. 5, No. 5, 1997, p. 196. [Disponible en internet]. <URL:<http://www.goo.gl/c0vuY>>.
- FULLER, R. The effect of probiotics on the gut microbiology of farm animals. En: The Lactic Acid Bacteria. 1992, p. 190 [BJB Wood, editor]. London: Elsevier Applied Science.
- GALLEGO, M. Manual PIC producción porcina. Medellín: Colección integral, 1996. p.95.

- GARCÍA, R. Las levaduras para la alimentación de los porcinos (*Saccharomyces Cerevisiae*). En: Engormix. (18 de Agosto 2010). [Online]. <URL: <http://www.avideter.com/ftp/articles/A1120907.pdf>>.
- GEDEK, B. Interaktion zwischen lebeden Hefezellen und darmpathogen Escherichia-colikeimen. En: Okosystem, Darm, Morphologie, Mikrobiologie, Immunologie. 1989. p. 138. [Disponible en internet]. <URL:<http://books.google.com.co/books?id=o9P5F2mvii0C&pg=PA173&lpg=PA173&dq>>
- GOENAGA, P. Destete simple y económico. En: Fericerdo. INTA. Uruguay. Vol. 9, No.1, 2009. [Disponible en internet]. <URL:<http://www.sian.info.ve/porcinos/eventos/fericerdo/index.htm>>.
- GÓMEZ, A; BENAVIDES, C y DÍAZ, C. Evaluación de torta de palmiste (*Elaeis quineensis*) en alimentación de cerdos de ceiba. En: Facultad de ciencias agropecuarias. Universidad de Cauca. Vol. 5, No. 1, 2007, p. 60. [Disponible en internet]. <URL:http://www.unicauca.edu.co/biotecnologia/ediciones/vol5/7_Vol5.pdf>.
- GÓMEZ, A, *et al.* Efecto de la dieta y edad del destete sobre la fisiología digestiva del lechón. En: Revista de Facultad de ciencias agropecuarias de la Universidad del cauca. Vol. 6, No. 1, 2008. [Disponible en internet]. <URL: <http://www.unicauca.edu.co/biotecnologia/ediciones/vol6/4.pdf> >.
- GÓMEZ, A; VERGARA, D y ARGOTE, F. Efecto de la dieta y edad del destete sobre la fisiología digestiva del lechón. En: Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial. Vol. 6, No. 1, 2008, p. 34. [Disponible en internet]. <URL: <http://www.unicauca.edu.co/biotecnologia/ediciones/vol6/4.pdf>>.
- GONZÁLEZ, H. Manual de producción porcícola. Tuluá: Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), 2005, p. 6. [Disponible en internet] <URL: <http://www.monografias.com/trabajos-pdf2/manual-produccion-porcicola/manual-produccion-porcicola.pdf> >.
- GUTÍERREZ, Á. Nutrición del lechón destetado En: IV Jornadas Técnicas de Porcino NANTA. (20 de Agosto de 2010). [Disponible en internet]. <URL:http://www.nanta.es/pdf/area_tecnica/nutricion_del_lechon_destetado.pdf >.

- GUERRA, V. Evaluación de 2 tratamientos con 2 aditivos T1 (Clorhidrato de ractopamina) y T2 (Levaduras + lactobacilos) como factores en los costos de alimentación y a conversión alimenticia en cerdos de finalización. En: Engormix. 2006. [Disponible en internet]. <URL: <http://www.engormix.com/MA-porcicultura/nutricion/articulos/evaluacion-tratamientos-con-aditivos-t777/141-p0.htm>>.
- HEUGTEN, V; FUNDERBURKE, D y DORTON K. Growth performance, nutrient digestibility, and fecal microflora in weanling pigs fed live yeast. En: Journal animal science, 2003, p. 1011 [Disponible en internet]. <URL: <http://www.jas.fass.org/cgi/reprint/81/4/1004>>.
- INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). [Citado Agosto 14 de 2010]. [Disponible en internet]. <URL:<http://www.bart.ideam.gov.co/wep/htm>>.
- JIMÉNEZ, I. Producción animal. Colombia: Hoecht, 1996. p. 147.
- JOST, M. y JAKOB, A. Yeast products as feed additives in weaning piglets. En: Agrarforschung. Journal of swis agriculture research. Vol. 7, No. 2, 2000, 61 p. [Online]. <URL: http://www.agrarforschungschweiz.admin.ch/archiv_11en.php >.
- JURADO, H. Evaluación de bacterias ácido-lácticas con características probióticas en la alimentación de lechones en fase de precebo como alternativa al uso de antibióticos. Trabajo de grado (Doctorado). Santiago de Cali. Universidad del Valle. Escuela de ingeniería en alimentos, 2010, p.16.
- KELLY, D; SMYTH J. y MCCRACKEN, K. Digestive development in the early-weaned pig. Effect of continuous nutrient supply on the development of the digestive tract and on changes in digestive enzyme activity during the first week post-weaning. En: British Journal Nutrition. Vol. 65, No. 1, 1990, p. 178. [Disponible en internet]. <URL:<http://www.goo.gl/8UjrC>>.
- KORNEGAY, *et al.* Performance and nutrient digestibility in weanling pigs as influenced by yeast culture additions to starter diets containing dried whey or one or two fiber sources. En: Journal Animal Science. Vol. 73, No. 5, 1995, 1389 p. [Online]. <URL: http://www.jas.fass.org/content/73/5/1381.full.pdf>.

- LALLES, J. Nutrition and gut health of the young pig around weaning: what news?. En: Archiva Zootechnica. Saint-Gilles. France. Vol. 11, No. 1, 2008, p. 9. [Online]. <URL: http://www.ibna.ro/arhiva/AZ%2011-1/AZ%2011_1%2001%20Lalles.pdf >.
- LALLES, J; KONSTANTINOV, S y ROTHKÖTTER, H. Bases physiologiques, microbiologiques et immunitaires des troubles digestifs du sevrage chez le porcelet : Données récentes dans le contexte de la suppression des antibiotiques additifs alimentaires. En: Journées Recherche porcine. Vol.36, 2004, p.143. [Disponible en internet]. <URL: <http://www.journees-recherche-porcine.com/texte/2004/04txtAlim/04a.pdf>>.
- LAHUDHINY, C. Evaluación de niveles de plasma sanguíneo como ingrediente en dietas de pre iniciación para lechones. Trabajo de grado (Zootecnista). Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 2003, p. 13. [Disponible en internet]. <URL: http://www.biblioteca.usac.edu.gt/tesis/10/10_0992.pdf>.
- LOPÉZ, R. Las paredes celulares de levadura de Saccharomyces cerevisiae: Un aditivo natural capaz de mejorar la productividad y salud del pollo de engorde. Trabajo de grado (Doctorado). Barcelona. Universidad autónoma de Barcelona. Departamento de ciencia animal y alimentos. 2007, p. 78. [Disponible en internet]. <URL: <http://www.goo.gl/exx3A>>.
- MENDEL, P; LATORRE, A. y MATEOS, G. Nutrición y alimentación de lechones destetados precozmente. En: FEDNA. XV Curso de Especialización avances en nutrición y alimentación animal. Universidad Politécnica de Madrid. Departamento de producción animal. Madrid, 2002, p.5. [Disponible en internet]. <URL: <http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/99CAP7.pdf>>.
- MÉRIDA, J. Uso de la levadura Saccharomyces cerevisiae en dietas de cerdos de destete. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Honduras. Escuela Agrícola Panamericana, 2001, p.7. [Disponible en internet]. <URL:http://www.zamo-oti-02.zamorano.edu/tesis_infolib/2001/T1334.pdf>.
- MESA, L. Evaluación de dos programas de alimentación en la pira de la Escuela Agrícola Panamericana. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Honduras. Escuela Agrícola Panamericana, 2008, p. 5. [citado 1 de diciembre 2010] <URL: http://www.zamo-oti-02.zamorano.edu/tesis_infolib/2008/T2627.pdf>.

- MIRANDA, L. y OROZCO, M. El uso de levadura como probiótico para cerdos. México. Universidad Autónoma de Chapingo, Facultad de Zootecnia. 1989. p.31
- ORTIZ, D; RUIZ, J y PEREIRA, R. Efecto del ácido cítrico sobre los parámetros productivos, metabólicos y coliformes totales en lechones durante las cuatro primeras semanas postdestete. Programa de Zootecnia. Departamento de producción y procesamiento Animal. Facultad de Ciencias Pecuarias. Universidad de Nariño. Pasto. Colombia, 2011.
- OUWEHAND, A, *et al.* The normal faecal microflora does not affect the adhesion of probiotic bacteria in vitro. En: FEMS Microbiology Letters, 1999, p. 35. [Disponible en internet]. <URL: <http://www.Onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1574-6968.1999.tb13710.x/pdf>>.
- PENNA, F. Diarrea y probióticos. En: Revista Enfermedades Infecciosas. Simposio sobre utilidad de los probióticos en el manejo de las diarreas. Vol. 11, No. 6, 1998, p. 182.
- PLUSKE, J, *et al.* Maintenance of villus height and crypt depth, and enhancement of disaccharide digestion and monosaccharide absorption, in piglets fed on cows' whole milk after weaning. En: British Journal of Nutrition. Vol. 76, 1996, p. 410. [Disponible en internet]. URL:<http://www.journals.cambridge.org/action/displayFulltext?type=1&fid=878056&jid=&volumeld=&issuelid=03&aid=878048&bodyId=&membershipNumber=&societyETOCSession=>
- POBALLE. Mezclas y subproductos para la alimentación animal. [Online] [25 de Agosto 2010] <URL: <http://www.tienda.poballe.com/Scripts/prodView.asp?idproduct=231>>
- QUILES, A. y HEVIA, M. Características de la flora intestinal del lechón: efecto de los probióticos. Trabajo de grado (Médico Veterinario). España. Universidad de Murcia. Facultad de Veterinaria. Departamento de Producción Animal, 2007, (18 de Octubre 2010). [Disponible en internet]. <URL:<http://www.adiveter.com/ftp/articles/A4.pdf>>.
- QUINTERO, A y LEIDENZ, N. Uso de probióticos en la nutrición de cerdos. Una revisión. En: Revista científica FCV- LUZ. Vol. IV, No. 2, 2010, p. 78 [Disponible en internet]. <URL: <http://www.cetus.saber.ula.ve/bitstream/123456789/26965/2/articulo1.pdf>>.

- REIG, A y ANESTO, J. Prebióticos y probióticos una relación beneficiosa. Instituto de nutrición e higiene de alimentos. En: Revista Cubana Alimentación nutrición. Cuba. Vol. 16, No.1, 2002, p. 65. [Disponible en internet]. <URL: http://www.bvs.sld.cu/revistas/ali/vol16_1_02/ali10102.pdf>.
- RIASCOS, A y CAICEDO, R. Efecto de tres periodos de lactancia sobre el prelevante de lechones realizado en jaulones. Trabajo de grado (Zootecnista). Pasto. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias. Departamento de Producción y Procesamiento animal, 2002, p.72.
- ROBLEDA, G. Evaluación del reemplazo de diferentes niveles de harina de pescado y células rojas por leche en polvo, en dietas de lechones de destete temprano. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Honduras. Escuela agrícola panamericana. Departamento de zootecnia, 1997, p.17. [Disponible en internet]. <URL:http://www.zamo-oti-02.zamorano.edu/tesis_infolib/1997/T776.pdf>.
- ROBLES, M y CUARÓN, J. Efecto de la dieta y la frecuencia de alimentación sobre el comportamiento productivo de los lechones al destete. En: Quinto Congreso Nacional de la Asociación Mexicana de Nutrición Animal. Especialistas en Nutrición Animal. 1991, p 228.
- RODRIGUÉZ, *et al.* Identificación de los factores asociados a la mortalidad de lechones lactantes en una granja porcina en el estado de Yucatán. En: Revista biomédica. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán. México. Vol. 7, No. 3, 1996, p.150. [Online]. <URL:<http://www.revbiomed.uady.mx/pdf/rb96733.pdf>>.
- ROPPA, L. Nutrición de los lechones en la fase del destete. En: Poultry Science Association. Argentina. 2002. [Online]. <URL: <http://www.vetefarm.com/nota.asp?not=589&sec=8>>.
- SAF NEWS. Algunos conceptos para la decisión del uso de productos derivados de levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*). [26 de agosto 2010]. <URL: <http://www.bionutrixcostarica.com/blog/wp-content/uploads/2009/11/Safnews-edic-especial.pdf> >.

- SPARK, M., PASCHERTZ, H. y KAMPHUES, J. Yeast (different sources and levels) as protein source in diets of reared piglets: effects on protein digestibility and N-metabolism. En: Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 2005. p. 184. [Disponible en internet] <URL:<http://www.Onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.14390396.2005.0> >.
- SCHREZENMEIR, J y VRESE, M. Probiotics, prebiotics and synbiotics approaching a definition. En: American Journal Clinical Nutrition. Vol. 73, 2001, p.361. [Disponible en internet]. <URL:<http://www.ajcn.org/cgi/reprint/73/2/361S>>.
- SPREEUWENBERG, M. Nutrición y salud del lechón destetado. (16 de Agosto de 2010). [Disponible en internet]. <URL: <http://goo.gl/vCjCJ>>.
- SPRING, P, *et al.* The effects of dietary mannanoligosaccharides on cecal parameters and the concentrations of enteric bacteria in the ceca of Salmonella- challenged broiler chicks. En: Poultry Science. [Online]. 2000. Vol. 79, No. 2, 2009, p. 210. [17 de Octubre 2010] <URL:<http://www.ps.fass.org/cgi/reprint/79/2/205>>.
- SOUZA, T. Digestibilidad de los nutrimentos en lechones destetados. En: engormix [online] 2005. [10 de junio 2010] <url: <http://www.goo.gl/fgxgv>>.
- SOUZA, *et al.* Morfología del tracto digestivo de lechones alimentados con dietas con aislado o concentrado de proteínas de soya. En: Archivos Latinoamericanos de Producción Animal. Mexico. Vol. 15, No. 4, 2007, 140 p. [Disponible en internet]. <URL: <http://www.bioline.org.br/request?la07020>>. ISSN 1022-1301.
- TARRALLARDONA, D y SOLER, J. Nuevos requerimientos nutricionales en porcinos. En: FEDNA. Jornadas técnicas factores que afectan la eficiencia productiva y la calidad del porcino. Ganado porcino, 1999. [Disponible en internet]. <URL: <http://www.fedna.com>>.
- TIZARD, I, *et al.* The biological activities of mannans and related complex carbohydrates. En: Butterworth Publishers. Vol. 1, No. 6, 1989, (25 de Agosto 2010). [Disponible en internet]. <URL: http://www.bostonti.com/litratue/sd_litratue03.pdf>.

- TRUJANO, M. Experiencias de los beneficios al utilizar (*Saccharomyces cerevisiae*) en la dieta de cerdos enfermos. En: Revista LFA América. Guadalajara. Vol. 3, No. 2, 2002. [Disponible en internet]. <URL: www.lfa-america.com/infortec/info_tec21.html >.
- VEIGA, A. Promoviendo el crecimiento naturalmente. Alltech de Brasil. En: Memorias del IX Congreso Nacional de Producción Porcina. Argentina, 2008. [Disponible en internet]. <URL: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-ix_congreso_pp/07-crecimiento.pdf>
- VELASCO, F, *et al.* Alimentos funcionales para cerdos al destete. En: Revista Veterinaria. México. Vol. 37, No. 1, 2005, p. 133. [Disponible en internet]. <URL: <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/revvetmex/a2006/rvmv37n1/rvm37109.pdf>>.
- WHITE, L. et al. Brewers dried yeast as a source of mannan oligosaccharides for weanling pigs. En: Journal Animal Science. 2002. Vol. 80 No. 10 p. 2624. [Disponible en internet]. <URL:<http://jas.fass.org/content/80/10/2619.short>>

ANEXOS

Anexo A. Análisis de varianza para promedio consumo animal/día (gramos)

Fuentes de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fc	Valor de P para F
Modelo	3	6062.8717	2020.9572	0.15	0.9261NS
Error	8	107028.1478	13378.5185		
Total	11	113091.0195			

**($P < 0.01$)=Altamente significativo; *($P < 0,05$)=Significativo; NS=No significativo

R-Cuadrado	Coeficiente De Variación	Media Consumo día
0.053611	16.82981	687.2658

Anexo B. Prueba de tukey para promedio consumo animal/día

Prueba de tukey para promedio consumo animal/día			
Tukey	Medias	N	Tratamientos
A	715.72	3	T0
A	691.92	3	T2
A	688.62	3	T1
A	652.80	3	T3

Letras Diferentes: Existen diferencias altamente significativas.
Fuente: Esta Investigación

Anexo C. Análisis de varianza para conversión alimenticia

Fuentes de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fc	Valor de P para F
Modelo	3	0.12309167	0.04103056	1.58	0.2683NS
Error	8	0.20760000	0.02595000		
Total	11	0.33069167			

**($P < 0.01$)=Altamente significativo; *($P < 0,05$)=Significativo; NS=No significativo

R-Cuadrado	Coefficiente De Variación	Media Conversión alimenticia
0.372225	11.47229	1.404167

Anexo D. Prueba de tukey para conversión alimenticia

Prueba de tukey para conversión alimenticia			
Tukey	Medias	N	Tratamientos
A	1.4967	3	T0
A	1.4967	3	T1
A	1.3700	3	T2
A	1.2533	3	T3

Letras Diferentes: Existen diferencias altamente significativas.

Fuente: Esta Investigación

Anexo E. Análisis de varianza para promedio peso inicial (gramos)

Fuentes de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fc	Valor de P para F
Modelo	3	427692.926	142564.309	0.20	0.8909NS
Error	8	5593884.667	699235.583		
Total	11	6021577.593			

**($P < 0.01$)=Altamente significativo; *($P < 0,05$)=Significativo; NS=No significativo

R-Cuadrado	Coefficiente De Variación	Media Promedio peso inicial
0.071027	12.70718	6580.555

Anexo F. Prueba de tukey para promedio peso inicial.

Prueba de tukey para promedio peso inicial (gramos)			
Tukey	Medias	N	Tratamientos
A	6805.6	3	T2
A	6638.9	3	T1
A	6594.4	3	T3
A	6283.3	3	T0

Letras Diferentes: Existen diferencias altamente significativas.
Fuente: Esta Investigación

Anexo G. Análisis de varianza para promedio peso final (gramos).

Fuentes de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	fc	Valor de P para F
Modelo	3	8490704.81	2830234.94	0.48	0.7071NS
Error	8	47481506.30	5935188.29		
total	11	55972211.11			

**($P < 0.01$)=Altamente significativo; *($P < 0,05$)=Significativo; NS=No significativo

R-Cuadrado	Coefficiente De Variación	Media Promedio peso final
0.151695	10.25779	23750.00

Anexo H. Prueba de tukey para promedio peso final.

Prueba de tukey para promedio peso final (gramos)			
Tukey	Medias	N	Tratamientos
A	24722	3	T3
A	24444	3	T2
A	23000	3	T0
A	22833	3	T1

Letras Diferentes: Existen diferencias altamente significativas.
Fuente: Esta Investigación

Anexo I. Análisis de varianza para promedio ganancia total (gramos).

Fuentes de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fc	Valor de P para F
Modelo	3	6883243.65	2294414.55	0.64	0.6092NS
Error	8	28593853.67	3574231.71		
Total	11	35477097.31			

** $(P < 0.01)$ =Altamente significativo; * $(P < 0,05)$ =Significativo; NS=No significativo

R-Cuadrado	Coefficiente De Variación	Media Promedio ganancia total
0.194019	11.01121	17169.45

Anexo J. Prueba de tukey para promedio ganancia total.

Prueba de tukey para promedio ganancia total (gramos)			
Tukey	Medias	N	Tratamientos
A	18128	3	T3
A	17639	3	T2
A	16717	3	T0
A	16194	3	T1

Letras Diferentes: Existen diferencias altamente significativas.
Fuente: Esta Investigación

Anexo K. Análisis de varianza para promedio ganancia diaria (gramos).

Fuentes de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	fc	Valor de P para F
Modelo	3	5619.08830	1873.02943	0.64	0.6092NS
Error	8	23342.14200	2917.76775		
Total	11	28961.23030			

** $(P < 0,01)$ =Altamente significativo; * $(P < 0,05)$ =Significativo; NS=No significativo

R-Cuadrado	Coeficiente De Variación	Media Promedio ganancia diaria
0.194021	11.01128	490.5550

Anexo L. Prueba de tukey para promedio ganancia diaria.

Prueba de tukey para promedio ganancia diaria (gramos)			
Tukey	Medias	N	Tratamientos
A	517.94	3	T3
A	503.97	3	T2
A	477.62	3	T0
A	462.70	3	T1

Letras Diferentes: Existen diferencias altamente significativas.
Fuente: Esta Investigación

Anexo M. Análisis de varianza para recuento coliformes total

Fuentes de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fc	Valor de P para F
Modelo	3	0.069064	0.023021	43,10	0.041*
Error	8	0.004273	0.0005341		
Total	11	0.073337			

** $(P < 0,01)$ =Altamente significativo; * $(P < 0,05)$ =Significativo; NS=No significativo

R-Cuadrado	Coefficiente De Variación	Media recuento coliformes total
0.2370	6.5927	11.172

Anexo N. Prueba de tukey para recuento coliformes total

Prueba de tukey para recuento coliformes total			
Tukey	Medias	N	Tratamientos
A	11,28	3	T0
B	11.21	3	T1
C	11.15	3	T2
D	11.05	3	T3

Letras Diferentes: Existen diferencias altamente significativas.

Fuente: Esta Investigación

Anexo O. Análisis de varianza para recuento coliformes fecales (*E. Coli*)

Fuentes de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fc	Valor de P para F
Modelo	3	0.080960	0.026986	35.69	0.0369*
Error	8	0.006050	0.000756		
total	11	0.08701			

** $(P < 0,01)$ =Altamente significativo; * $(P < 0,05)$ =Significativo; NS=No significativo

R-Cuadrado	Coefficiente De Variación	Media recuento coliformes fecales
0.1912	6.378649	10,55


Anexo P. Prueba de tukey para recuento coliformes fecales (*E. Coli*)

Prueba de tukey para recuento coliformes fecales			
Tukey	Medias	N	Tratamientos
A	10,80	3	T0
B	10,58	3	T1
C	10,47	3	T2
D	10,35	3	T3

Letras Diferentes: Existen diferencias altamente significativas.

Fuente: Esta Investigación

Anexo Q. Análisis químico proximal de la Levadura (*Saccharomyces cerevisiae*).

 Universidad de Nariño	SECCIÓN DE LABORATORIOS	Código: LBE-PRS-FR-76
	REPORTE DE RESULTADOS LABORATORIO BROMATOLOGÍA	Página: 1 de 1
		Versión: 1
		Vigente a partir de: 26/04/2010

DATOS USUARIO		DATOS MUESTRA		Reporte No.	LB-R-30-11
Solicitante:	Jonathan Alexander Cabrera P	Muestra:	Levadura líquida	Código lab	230
Dirección:	Cra 23 A No. 8 - 35 B/ Obrero. Pasto	Procedencia:	Cali (V)		
cc / nit:	1085254600				
Teléfono:	3167837920	Fecha de Muestreo	DD 14 MM 03 AA 11		
e-mail	jonathan686@hotmail.com	Fecha Recepción Muestra	DD 14 MM 03 AA 11		
		Fecha Reporte	DD 09 MM 04 AA 11		
ANÁLISIS SOLICITADO		Sólidos totales, Proteína, Energía, Calcio, Fósforo, Azúcares totales			
PARÁMETRO	MÉTODO	TÉCNICA	UNIDAD DE MEDIDA	LÍMITE DE DETECCIÓN	Levadura líquida
Humedad	Secado estufa	Termogravimétrica	g/100mL	-	73,8
Sólidos Totales	Secado estufa	Termogravimétrica	g/100mL	-	26,2
Proteína	Kjeldahl (N*6,25)	Volumétrica	g/100mL	-	32,0
Carbohidratos Totales	Hidrólisis directa, Nelson	Espectrofotométrica	g/100mL	-	10,8
Calcio	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	mg/100mL	-	9,52
Fósforo	Oxidación húmeda, Ácido ascórbico	Espectrofotométrica	mg/100mL	-	238
Energía	Bomba calorimétrica	Calorimetría	Kg/100g	-	320
OBSERVACIONES	RESULTADOS VÁLIDOS ÚNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA				


Laboratorio de Bromatología
 Gloria Sánchez Espinosa
 Universidad de Nariño
 Téc. Laboratorio Bromatología

Elaboró: GSE	09/04/2011
Revisó: GSE	09/04/2011

Anexo R. Análisis de calidad de agua

Anexo S. Recopilación fotográfica del período experimental



