

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

*UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES.*



CARRERA: MEDICINA VETERINARIA

**TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÉDICO
VETERINARIO**

TEMA:

**“EVALUACIÓN DE 3 DOSIS DE ÓXIDO DE ZINC (1 g – 1,5 g – 2 g) EN
DESTETE DE LECHONES EN EL CRIADERO “AGROCERDOS” EN
LATACUNGA – COTOPAXI.”**

POSTULANTE: Jessica Paulina Tarco Vaca

DIRECTORA: Dra. Mg. Patricia Marcela Andrade Aulestía

2016

LATACUNGA – ECUADOR

AUTORÍA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales
Carrera de Medicina Veterinaria

DECLARACIÓN DEL AUTOR

“La responsabilidad del contenido de esta investigación, el análisis realizado, las conclusiones y recomendaciones de la presente tesis corresponden única y exclusivamente al autor: Jessica Paulina Tarco Vaca; y el patrimonio intelectual de la misma a la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”
(Reglamento de Graduación de la U.T.C).

Jessica Paulina Tarco Vaca

C.I.: 050364137-5

AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS

En calidad de Directora de Tesis con el Tema: **“EVALUACIÓN DE 3 DOSIS DE OXIDO DE ZINC (1g; 1.5g; 2g) EN DESTETE DE LECHONES EN EL CRIADERO “AGROCERDOS” EN LATACUNGA, COTOPAXI”** presentado por el egresado **TARCO VACA JESSICA PAULINA**, postulante de la carrera de **MEDICINA VETERINARIA**, considero que dicho informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-teóricos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de tesis que el Honorable Consejo Académico de la unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica De Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Atentamente

Dra. Mg. Marcela Andrade
DIRECTORA DE TESIS

AVAL DEL TRIBUNAL DE TESIS

Cumpliendo con el reglamento del Curso Profesional de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en calidad de Miembros del Tribunal de Tesis con el Tema: **“EVALUACIÓN DE 3 DOSIS DE OXIDO DE ZINC (1g; 1.5g; 2g) EN DESTETE DE LECHONES EN EL CRIADERO “AGROCERDOS” EN LATACUNGA, COTOPAXI”** de autoría del Egresado **TARCO VACA JESSICA PAULINA**, presentamos el **Aval Correspondiente** al presente trabajo, certificando que se ha realizado las respectivas revisiones, correcciones y aprobaciones del presente documento.

Aprobado por:

Dra. Mg. Blanca Mercedes Toro Molina

PRESIDENTE

.....

Mvz. Blanca Jeaneth Villavicencio Villavicencio Mg.

OPOSITORA

.....

Mvz. Cristina Isabel Bejarano Rivera

MIEMBRO

.....

AGRADECIMIENTO

Mi más sincero agradecimiento a Dios por concederme la vida, la oportunidad de culminar con mi carrera profesional y por darme la dicha de contar con el apoyo de mis padres en todos los momentos de mi existencia.

A mi hermana Sandra por su guía y consejo que nunca han faltado en el transcurso de mi vida.

A mi Andreita que más que mi sobrina es mi hermana, por siempre alegrarnos a cada instante.

A mi directora de tesis Dra. Mg. Marcela Andrade por su paciencia y su constante apoyo en la realización de mi tesis.

A los miembros del tribunal por su ayuda en la redacción y corrección de este documento como son: la Dra. Mg. Mercedes Toro, Mvz. Blanca Villavicencio Mg. y la Mvz. Cristina Bejarano.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, por la oportunidad de estudiar Medicina Veterinaria y un grato agradecimiento a todos los docentes que fueron parte de mi formación tanto académica como humana.

Jessica Paulina Tarco Vaca

DEDICATORIA

La presente tesis va dedicada con mucho cariño para mis padres Luis Ernesto y Elvia Marina, que han sido ejemplo e inspiración, para que pueda hacer posible uno de mis grandes sueños como lo es el culminar con éxito mi carrera profesional, pues sin la confianza y apoyo de los mismos, no sería posible este logro.

Así también a mi hermana Sandra y Andrea, que son fuente de motivación para que siga cumpliendo mis metas.

Jessica Paulina Tarco Vaca

Índice

Portada.....	i
Declaración expresa del autor.....	ii
Aval del Director de tesis.....	iii
Aval del Tribunal de tesis.....	iv
Agradecimiento.....	v
Dedicatoria.....	vi
Índice.....	vii
Resumen.....	xiv
Abstract.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
1. MARCO TEÓRICO.....	3
1.1 ANTECEDENTES.....	3
1.2 EL CERDO.....	4
1.2.1 ORIGEN.....	4
1.2.2 CICLO PRODUCTIVO DEL PORCINO.....	4
1.3 MANEJO DE LECHONES.....	6
1.4 SISTEMA DIGESTIVO DEL LECHÓN.....	9
1.5 DESTETE.....	10
1.5.1 El proceso del destete.....	10
1.5.2 El destete y sus consecuencias sobre la salud.....	11
1.6 ALIMENTACIÓN.....	12
1.6.1 ALIMENTACIÓN PARA CERDOS DESTETADOS.....	13
1.6.3 Minerales.....	14
1.7 PRINCIPALES ENFERMEDADES ENTÉRICAS EN EL DESTETE.....	15
1.8 PROMOTORES DE CRECIMIENTO.....	16
1.9 ÓXIDO DE ZINC.....	16
1.10 REQUERIMIENTO EN ZINC.....	17
1.11 MODO DE ACCIÓN DEL ÓXIDO DE ZINC.....	18

1.12 DEFICIENCIA DE ZINC	20
1.13 MARCO REFERENCIAL.	21
II CAPÍTULO	22
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
2.1 UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.	22
2.1.2 Situación geográfica:	22
2.3 TIPO DE INVESTIGACIÓN	24
2.4 METODOLOGÍA.....	25
2.4.2 TÉCNICA	26
2.5 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	27
2.6 MANEJO DEL ENSAYO.....	28
2.7 ANÁLISIS DE VARIABLES	32
III CAPÍTULO.....	34
3 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	34
3.1 Pesos semanales de los cerdos.....	34
3.2 Incremento de peso semanal de los cerdos	43
3.3 Consumo de alimento	49
3.4 Conversión alimenticia de los cerdos.....	51
3.5 Análisis económico - beneficio/costo	57
CONCLUSIONES	60
RECOMENDACIONES.....	61
BIBLIOGRAFÍA	62

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 ESQUEMA DE ADEVA.....	27
TABLA 2 TRATAMIENTOS PARA LA INVESTIGACIÓN.....	27
TABLA 3 CONSUMO DE ALIMENTO PARA CERDO.....	31
TABLA 4 PESO INICIAL.....	34
TABLA 5 PESO SEMANA 1	36
TABLA 6 PESO SEMANA 2	38
TABLA 7 PESO SEMANA 3.....	40
TABLA 8 PESO SEMANA 4.....	41
TABLA 9 INCREMENTO SEMANA 1.....	43
TABLA 10 INCREMENTO SEMANA 2.....	44
TABLA 11 INCREMENTO SEMANA 3.....	46
TABLA 12 INCREMENTO SEMANA 4.....	48
TABLA 13 CONSUMO DE ALIMENTO SEMANAL.....	49
TABLA 14 CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANA 1.....	51
TABLA 15 CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANA 2.....	52
TABLA 16 CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANA 3.....	54
TABLA 17 CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANA 4.....	55

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1 DURACIÓN DEL CICLO PRODUCTIVO DEL CERDO.....	2
CUADRO 2 PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DEL GANADO PORCINO Y REGISTROS MEDIOS MÁS HABITUALES PARA CADA PARÁMETRO.....	3
CUADRO 3 VARIACIÓN EN PARÁMETROS DIGESTIVOS Y SÉRICOS ENTRE LECHONES HERMANOS DE CAMADA, YA SEA DESTETADOS O NO DESTETADOS.....	9
CUADRO 4 CANTIDAD DE BALANCEADO SUMINISTRADO...	29
CUADRO 5 ADEVA DEL PESO INICIAL.	36
CUADRO 6 ADEVA PESO SEMANA 1.....	38
CUADRO 7 ADEVA PESO SEMANA 2.....	39
CUADRO 8 ADEVA PESO SEMANA 3.....	41
CUADRO 9 ADEVA PESO SEMANA 4.....	42
CUADRO 10 ADEVA INCREMENTO SEMANA 1.....	44
CUADRO 11 ADEVA INCREMENTO SEMANA 2.....	46
CUADRO 12 ADEVA INCREMENTO SEMANA 3.....	47
CUADRO 13 ADEVA INCREMENTO SEMANA 4.....	49
CUADRO 14 ADEVA CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANA 1	52
CUADRO 15 ADEVA CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANA 2	53
CUADRO 16 ADEVA CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANA 3	55
CUADRO 17 ADEVA CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANA 4	57
CUADRO 18 COSTOS REFERENCIALES DE INSUMOS T0.....	57
CUADRO 19. COSTOS REFERENCIALES DE INSUMOS T1...	58
CUADRO 20. COSTOS REFERENCIALES DE INSUMOS T2.....	58
CUADRO 21. COSTOS REFERENCIALES DE INSUMOS T3.....	59
CUADRO 22. ANÁLISIS DEL BENEFICIO/COSTO.....	59

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 Ciclo productivo del porcino.....	9
FIGURA 2 Barrio Santan vista satelital.....	23
FIGURA 3 Óxido de zinc.....	72
FIGURA 4 Día 21 Agrupación de todos los cerdos en un solo corral.....	72
FIGURA 5 Pesaje de los animales previo a la distribución en los tratamiento	72
FIGURA 6 Distribución de los animales en sus respectivos tratamientos.....	73
FIGURA 7 y 8 Pesaje del ZnO y preparación de la dosis.....	73
FIGURA 9 Administración del ZnO vía oral a cada unidad de estudio.....	74
FIGURA 10 y 11 Limpieza y desinfección de las instalaciones.....	74
FIGURA 12 Lechones en cada tratamiento con su respectiva identificación.	75

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 PESO INICIAL	35
GRÁFICO 2 PESO SEMANA 1.....	37
GRÁFICO 3 PESO SEMANA 2.....	39
GRÁFICO 4 PESO SEMANA 3.....	40
GRÁFICO 5 PESO SEMANA 4.....	42
GRÁFICO 6 INCREMENTO SEMANA 1.....	43
GRÁFICO 7 INCREMENTO SEMANA 2.....	45
GRÁFICO 8 INCREMENTO SEMANA 3.....	47
GRÁFICO 9 INCREMENTO SEMANA 4.....	48
GRÁFICO 10 CONSUMO DE ALIMENTO TOTAL SEMANAL.....	50
GRÁFICO 11 CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANA 1.....	51
GRÁFICO 13 CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANA 2.....	53
GRÁFICO 13 CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANA 3.....	54
GRÁFICO 13 CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANA 4.....	56

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 REGISTRO DE LOS PESOS SEMANALES EN KG.....	67
ANEXO 2 REGISTRO DEL CONSUMO DE ALIMENTO 1 SEMANA	68
ANEXO 3 REGISTRO DEL CONSUMO DE ALIMENTO 2 SEMANA	69
ANEXO 4 REGISTRO DEL CONSUMO DE ALIMENTO 3 SEMANA	70
ANEXO 4 REGISTRO DEL CONSUMO DE ALIMENTO 4 SEMANA	71

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi, los objetivos que se plantearon fueron evaluar tres dosis de óxido de zinc (1 g – 1,5 g – 2 g) en destete de lechones mediante la administración oral, para evidenciar su efecto en los parámetros productivos en el criadero “AgroCerdos”, como también determinar los parámetros productivos de los lechones mediante la adición del óxido de zinc a la dieta para determinar su eficiencia como promotor de crecimiento. Para lo cual se utilizaron 16 lechones destetados de 21 días de edad, con peso promedio inicial de 7,3 kg distribuidos en 4 tratamientos: T0 (sin óxido de zinc); T1 (1 g de óxido de zinc); T2 (1,5 g de óxido de zinc) y T3 (2 g de óxido de zinc), se aplicó el diseño completamente al azar (DCA). Las variables evaluadas fueron la ganancia de peso, el consumo de alimento, la conversión alimenticia y la relación beneficio-costos. Terminada la investigación dio como resultado que el promedio de ganancia de peso fue: 2,3 kg; 2,2 kg; 2 kg y 2,3 kg respectivamente. Para la conversión alimenticia resultó ser la mejor el T1 (1kg), T2 y T3 con (1,1 kg) y la conversión más alta T0 con (1,3 kg), por lo cual se puede considerar el uso del óxido de zinc, en la dieta. El consumo de alimento balanceado semanal no tuvo diferencias puesto que se administró el alimento de acuerdo a la edad, teniendo resultado esperado y la relación beneficio/costo se obtuvo un mayor costo del cerdo y el beneficio es igual tanto para los tratamientos experimentales como para el testigo. Se concluye que en la investigación no mejoró significativamente las variables evaluadas lo que pudo haber sido producto de factores ambientales o de manejo en los lechones.

ABSTRACT

This research was conducted in the Canton Latacunga, Cotopaxi Province, the proposed objectives were to evaluate three doses of zinc oxide (1 g - 1.5 g - 2 g) in weaning piglets by oral administration, to demonstrate its effect on the production parameters in the kennel "AgroCerdos" as well as determine the production parameters of piglets by adding zinc oxide to the diet to determine their effectiveness in promoting growth. In which 16 piglets over 21 days of age were used, with initial average weight of 7.3 kg in 4 treatments: T0 (oxide of zinc); T1 (1 g zinc oxide); T2 (1.5 g zinc oxide) and T3 (2 g of zinc oxide) was applied design completely random (DCA). The evaluated variables were weight gain, feed intake, feed conversion and cost-benefit ratio. After the research resulted in the average weight gain was 2.3 kg; 2.2 kg; 2 kg and 2.3 kg respectively. To feed conversion turned out to be the best T1 (1kg), T2 and T3 with (1.1 kg) and higher conversion with T0 (1.3 kg), therefore it can be considered the use of zinc oxide in the diet. The feed intake weekly it had no difference because the food according to age was given, with results expected and the relationship cost-benefit was obtained a higher cost of pig and the benefit it is equal for both experimental treatments as the witness. It is concluded that the research did not significantly improve the evaluated variables which may have been caused by environmental factors or control in piglets.

INTRODUCCIÓN

La industria del cerdo a nivel mundial es una de las más lucrativas. Sin embargo no por ello deben pasar inadvertidas para el porcicultor, ciertas consideraciones en el manejo nutricional del cerdo destetado, a fin de lograr así mejores resultados en el negocio de su producción.

La producción porcina en el Ecuador está cada vez más influenciada por criterios de calidad, en el cual los problemas que sufre el lechón, unidos al desconocimiento del productor porcino de no tener un manejo correcto del lechón post-destete, le ha llevado a pérdidas económicas ya sea por la elevada mortalidad de estos, así como un bajo rendimiento.

Las principales dificultades de la industria porcina en general, principalmente al pequeño y mediano productor, como es la mortalidad post-destete y el deficiente desarrollo del lechón destetado, puesto que esta etapa es la más crítica y de mayor estrés en la vida productiva del cerdo, implicando un aumento de problemas nutricionales, digestivos y de manejo, entre otros. Afectando negativamente los parámetros productivos.

El cobre y el zinc son los dos microminerales sobre los que se ha centrado la mayor atención debido a su potencial como promotores de crecimiento. (PLUSKE, y otros, 2007)

El uso de los microminerales, desempeña un papel importante en la fisiología del animal, permitiendo realizar un destete más temprano de lo normal e incrementando el número de cerdos producidos por hembra por año. Es por ello que la utilización del óxido de zinc en dietas de lechones recién destetados permite una mayor absorción de los nutrientes de la dieta y una mayor protección frente a bacterias patógenas que pueden cruzar la pared intestinal y causar diarrea. Siendo relevante la interacción entre la dieta y la función digestiva como causas o soluciones de los problemas digestivos.

De esta manera se ha hecho muy significativo el tema de salud intestinal de los cerdos como un aspecto clave para la disminución de enfermedades digestivas, buena absorción de nutrientes y por consiguiente mejor ganancia de peso, sin dejar de lado que, a mejor salud del intestino, mejor comportamiento inmunológico y mejor desempeño productivo.

Los objetivos que se plantearon en la presente investigación fueron: como objetivo general el evaluar 3 dosis de óxido de zinc (1 g – 1,5 g – 2 g) en destete de lechones mediante la administración oral, para evidenciar su efecto en los parámetros productivos en el criadero “AgroCerdos” en Latacunga – Cotopaxi y como objetivos específicos determinar los parámetros productivos en lechones mediante la adición del óxido de zinc a la dieta para determinar su eficiencia como promotor de crecimiento; evaluar la dosis de óxido de zinc con mayor eficacia, que reduzca el deficiente desarrollo del lechón destetado y establecer la relación beneficio-costos a través de un estudio económico para evidenciar su rentabilidad.

En esta investigación se planteó las siguientes hipótesis: como hipótesis afirmativa si al utilizar óxido de zinc mejorarán los parámetros productivos en lechones post-destetados e hipótesis nula si al utilizar óxido de zinc no mejorarán los parámetros productivos en lechones post-destetados

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1 ANTECEDENTES

En el país existen 1.737 granjas porcinas con 20 o más animales o con al menos 5 madres. El mayor porcentaje de granjas y de animales se encuentran en las regiones Sierra y Costa, con el 79% de las granjas registradas y el 95% de la población porcícola. La Amazonía y Galápagos concentran el 21% de las granjas y solamente el 5% de los porcinos. Según datos de la Asociación de Porcicultores del Ecuador (ASPE), la producción de cerdos de traspatio, cerdos criados con desechos de cocina, es de más de 30 000 TM/año. (ASPE , 2009)

El consumo estimado de carne de cerdo en 1990 era de 5 kg./persona/año para el 2009 la cifra aumento a 8.5 kg./persona/año. El creciente incremento del consumo de carne de cerdo en el país hace necesaria también el incremento en la producción, pero no una producción tradicional como lo son los cerdos de traspatio sino una producción que sea más eficiente, con una mejor nutrición de los cerdos. (LIZARDO, R., 2008)

La producción porcina es cada vez más exigente y tecnificada como consecuencia de los avances en reproducción, en mejora genética o en el manejo, lo que está ocasionando que tengamos que prestarle una mayor atención a los requerimientos de ciertos oligoelementos (sustancias minerales necesarias en pequeñas cantidades para el normal funcionamiento del organismo). (QUILES, 2000)

1.2 EL CERDO

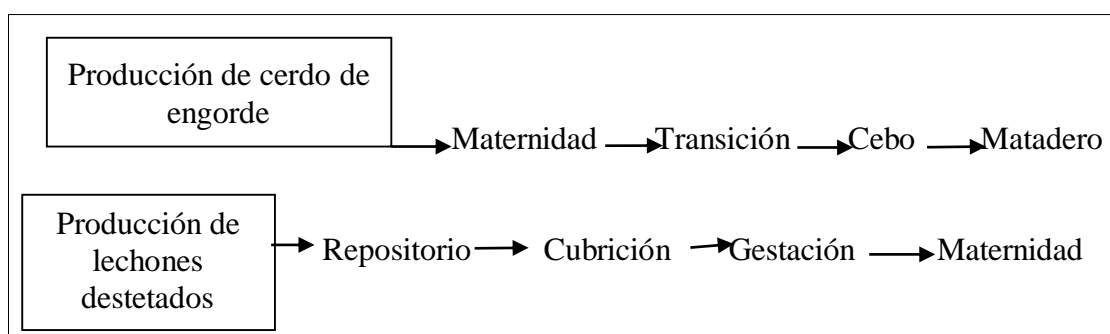
1.2.1 ORIGEN

El cerdo, por su fertilidad, su productividad y su capacidad de alimentarse con gran variedad de productos, incluso con restos de la comida humana, ha acompañado al hombre desde antiguo como animal doméstico en Asia, África, y Europa, y posteriormente se ha extendido por todo el mundo. Desde el punto de vista sistemático pertenece a la Clase Mamíferos, Orden Artiodáctilos, Suborden Suiformes, Familia Suides, Subfamilia Suinos, especie *Sus scrofa* y subespecie *domesticus*. (OCEANO , 2000)

1.2.2 CICLO PRODUCTIVO DEL PORCINO

La etapa de vida o de producción de los cerdos, se puede definir como un periodo de vida del animal donde necesita una determinada cantidad de nutrientes para cumplir con sus funciones de mantenimiento y máxima producción. Además tiene la capacidad según su desarrollo digestivo de utilizar los alimentos con diferentes grados de eficiencia. (CAMPABADAL, 2000)

Fig. 1 Ciclo productivo del cerdo



Fuente: Directa

Elaborado: TARCO, Paulina. 2015

El ciclo productivo del cerdo comienza desde el nacimiento; la producción de lechones tiene una duración aproximada de entre (20 y 22 semanas), dependiendo fundamentalmente de la duración de la lactación. Durante este período se producen tres eventos fundamentales que definen el propio ciclo: la cubrición, el parto y el destete. Entre la cubrición y el parto se produce la gestación (16-17 semanas), entre el parto y el destete, la lactación (3-4 semanas) y entre el destete y la siguiente cubrición transcurre alrededor de una semana.

El ciclo del lechón se realiza en tres periodos consecutivos: 1) periodo de lactancia mientras el lechón permanece con la madre (3-4 semanas), 2) periodo de destete/transición con una duración aproximada de entre 5 y 7 semanas y 3) periodo de crecimiento y cebo de alrededor de 14-15 semanas hasta alcanzar los 90 – 110 kg de peso. (PARAMIDO, 2000)

Cuadro N.- 1 Duración del ciclo productivo del cerdo.

0 Días	21-35-42-56-63 Días	Destete A 20 Kg.	20 - 40 Kg.	40 - 90 Kg
Parto	Lactancia	Precebo	Levante	Ceba

Fuente: (CARRERO, 2005)

El objetivo de las fases de producción de los cerdos para mercado es alcanzar el peso al sacrificio (90-100 kg) en el menor tiempo posible. Es importante tener presente por razones económicas que el máximo tiempo para alcanzar ese peso a mercado no debe pasar de 170 días; sin embargo, cualquier reducción en el número de días representará una ventaja económica. Para obtener el tiempo óptimo a mercado, el cerdo debe obtener una ganancia de peso diario promedio mayor de 600 gramos del nacimiento hasta el mercado. (DURÁN, 2006)

Cuadro N.- 2 Principales características productivas del ganado porcino y registros medios más habituales para cada parámetro.

Característica productiva	Registro habitual
Primera cubrición fértil (meses)	7-8
Duración del ciclo sexual (días)	21 ± 3
Duración de la gestación (días)	114 ± 2
Prolificidad (n° de lechones/parto)	10-13 (<9 - >15)
Peso lechón al nacimiento (kg)	1,2-1,4 (<1,0 - >2,0)
Duración de la lactación (días)	21-42
Mortalidad lechones en lactación (%)	10-15 (<5 - >20)
Peso del lechón al destete (kg)	5-8
Intervalo destete-celo (días)	3-5 (2 - 9)
Partos/cerda/año	2,0-2,5
Vida útil de las madres (años)	2-3
Reposición anual (%)	40-50 (30 - >55)
Peso vivo salida destete-transición (kg)	18-22 (<15 - >30)
Mortalidad en destete-transición (%)	3-10
Peso vivo al matadero (kg)	100-105 (<80 - >140)
Mortalidad en crecimiento y cebo (%)	1-8
Cerdos vendidos cerda/año	20-26 (<18 - >28)

Fuente: (PARAMIDO, 2000)

1.3 MANEJO DE LECHONES

En la industria porcina actual es necesario es establecer programas médico zootécnicos que maximicen la producción del hato; una de estas medidas consiste en acortar el periodo de lactancia, con el fin de lograr un mayor número de partos por hembra al año y, por ende, de cerdos producidos. Esta práctica de destete temprano entre las tres y cuatro semanas de edad ocasiona estrés severo que provoca trastornos en el metabolismo de los cerditos, lo cual se manifiesta primordialmente por diarrea, seguido de debilitamiento, baja de peso y ocasionalmente la muerte. (GARCÍA, y otros, 2011)

Los lechones vivos y saludables al momento del destete son los que producen utilidad al porcicultor. Los cerdos muertos representan una pérdida definitiva porque no se recuperan los costos de alimentación y mantenimiento de la cerda durante el desarrollo y la gestación. El tiempo comprendido entre el nacimiento y el destete es el periodo más crítico en toda la vida del cerdo porque es cuando se presenta mayor número de enfermedades y mayor mortalidad; por esta razón debe extremarse el buen manejo en dicha época si se quiere tener éxito. (MONCADA, 2003)

Una de las causas más comunes de las muertes de los lechones, es la diarrea. La diarrea puede ser causada por infecciones, deficiencias nutricionales, errores en la alimentación o falta de práctica en el manejo. Se ha estimado que el 25 por ciento de los lechones, mueren por una u otra razón antes de alcanzar las seis semanas de edad. La diarrea encabeza la lista de las causas. En todas las especies animales se presenta esta afección en los recién nacidos. La diarrea en terneros, potros, corderos y lechones es una amenaza constante al éxito de cada ganadero. (RUÍZ, 2003)

La adopción de las siguientes medidas de manejo permiten disminuir el estrés del destete y en consecuencia, la diarrea:

- a) Tener un alimento preiniciador de buena calidad.
- b) Haber iniciado a los lechones en el consumo de alimento sólido antes del destete.
- c) Que la nave para recién destetados cumpla con los requisitos de temperatura y humedad de acuerdo con las necesidades de los cerditos.

Ahora bien, debido a que no es posible evitar totalmente la tensión en los animales, es común que se presenta diarrea mecánica, que facilita la participación de agentes infecciosos ; por ello, en la práctica se recomienda utilizar electrolitos en el agua de bebida y administrar antibióticos ya sea en esta o en el alimento durante la primera semana posdestete. (GARCÍA, y otros, 2011)

1.3.1 Identificación

Para un manejo racional de la explotación, el productor de cerdos deberá identificar a sus animales. Junto con algunos registros simples, ésta práctica sencilla le permitirá obtener mejoras en su granja. La identificación representa el primer método de control, es decir, el comienzo de los registros. Tiene por finalidad individualizar a cada animal y reconocer su edad y origen, para facilitar el control de la cría. Los lechones de pedigree son identificados obligatoriamente el día que nacen y es indispensable en los animales destinados a reproducción (PÈREZ, Flavio , 2009)

1.3.2 Temperatura ambiental

La temperatura critica alta no es el problema serio para los cerdos recién destetados, pero si la temperatura baja, específicamente cuando los pisos están mojados y existen corrientes de agua. (PAULINO, 2004)

1.3.3 Suministro de la primera ración.

Hasta los 21 días de vida las demandas nutricionales del lechón se ven satisfechas con la leche materna, y es a partir de este momento cuando comienza a disminuir la producción láctea . Por lo tanto, es importante acostumbrar al lechón a consumir alimento sólido e incentivar en el aparato digestivo la producción de enzimas que actúan sobre otros nutrientes diferentes a los que aporta la leche. Para lograr un peso máximo al destete, es indispensable ofrecer durante la lactancia un alimento nutritivo y de sabor agradable desde la primera semana de vida. Si el lechón prueba el alimento y no le gusta, lo más probable es que no regrese al comedero durante algún tiempo. Para evitar esto, es necesario darle un alimento de su agrado, es decir, que lo importante en esta etapa pre-inicial de la alimentación es la palatabilidad de los alimentos. Una práctica útil para que aprenda a comer la ración es colocar primero el alimento sobre el piso y luego pasarlo al comedero. (PÈREZ, Flavio , 2009)

1.3.4 Medidas de higiene

Para minimizar el desafío en la etapa del destete temprano deben aplicarse estándares de higiene:

1. Mantener altos estándares de higiene en las edificaciones, rotar los desinfectantes (Ej. Fenólico, amoniaco cuaternario, etc.)
2. Verificar que la fuente de agua sea clorada.
3. Operar bajo el sistema todo dentro todo afuera.
4. Hacer cada cierto tiempo cultivo y antibiograma de las flores bacterianas de las instalaciones y de parásitos.
5. Minimice la diferencias de edades en la población destetada (un rango amplio de variación entre las edades afecta la inmunidad, colonización de las tonsilas y la replicación activa de las infecciones).
6. Minimice el tamaño de los grupos destetados, provea espacio adecuado y suficiente aire fresco y ventilación que remuevan microbios y gases. (PAULINO, 2004)

1.4 SISTEMA DIGESTIVO DEL LECHÓN

Al nacer, el lechón dispone de las necesarias enzimas para digerir los nutrientes contenidos en la leche, es decir, la caseína (proteína de la leche), lactosa (azúcar de la leche) y grasa de la leche. La digestión de la caseína se facilita por su transformación en un coagulo que se forma en el estómago. La capacidad del lechón para enfrentarse con un amplio abanico de proteína se desarrolla muy pronto. El proceso de hidrolisis de proteína incrementa su digestibilidad. Similarmente, aparte de la lactosa y la glucosa, al principio, el lechón no puede digerir los azucares complejos, tales como la sacarosa y los almidones, no obstante las enzimas necesarias para digerir estos hidratos de carbono no se elaboran las primeras semanas de vida. (LONCELLON, 2000)

1.5 DESTETE

El destete natural es gradual, pero en los sistemas de producción modernos puede convertirse en un acontecimiento repentino. Por ello, la flora intestinal así como el propio animal deben adaptarse rápidamente a un cambio abrupto en la dieta. Este periodo está caracterizado por una alta mortalidad asociada a diarreas. (VARLEY, 2000)

Las alteraciones generadas por el destete temprano no se presentan en ninguna otra etapa del crecimiento del cerdo y, debido al cambio radical en la alimentación, los animales se someten a un severo estrés nutricional. Los lechones recién destetados poseen un menor grado de maduración de la función digestiva, pues su tracto gastrointestinal (TGI) aún no produce todas las enzimas necesarias para la digestión de alimentos sólidos. Además, las secreciones digestivas no son suficientes, y el epitelio intestinal pasa por cambios morfológicos muy drásticos, por lo que la absorción de los nutrientes se reduce. (REIS DE SOUZA, y otros, 2012)

En consecuencia, se observa en el lechón recién destetado una capacidad limitada de digestión y de absorción de los alimentos, sobre todo respecto a las proteínas vegetales, lo que repercute en el consumo de alimento. La primera semana post-destete suele ser en la que más consecuencias negativas tienen en el TGI. En los dos o tres primeros días pos-destete se observa una disminución del peso de los órganos digestivos, aunque en algunos casos, el peso permanece constante en este periodo. (REIS DE SOUZA, y otros, 2012)

1.5.1 El proceso del destete

Las prácticas de ganadería modernas dictan que los lechones deben ser destetados a las 3-4 semanas de edad. En el Reino Unido (UK), por ejemplo la proporción de ganaderías que destetaban a los 25 días o menos aumento del 46 al 70 % desde 1980 a 1986. (VARLEY, 2000)

El destete presenta varios problemas únicos que no se experimentan en otras fases del crecimiento del cerdo.

1. los lechones recién destetados están expuestos a factores estresantes de índole nutricional (por ej., pérdida de la leche de la cerda), psicológica (por ej., mezcla y traslado) y ambiental (por ej., cambios en la temperatura ambiental) que son impuestos simultáneamente.
2. Hay cambios notables en la estructura y función del intestino delgado que ocurren durante las primeras veinticuatro horas tras el destete, y generalmente suponen un descenso en la altura de las vellosidades intestinales un incremento en la profundidad de la cripta, reducción en la actividad específica de la enzima lactasa y sucrasa y disminución de la capacidad de absorción.
3. Existen frecuentes problemas de diarreas debidas a la proliferación de bacterias enterotoxigénicas (principalmente *Escherichia coli*) en el intestino delgado y/o fermentación de alimentos menos digestibles de la dieta del lechón destetado en el intestino grueso. (VARLEY, 2000)

1.5.2 El destete y sus consecuencias sobre la salud

A grandes rasgos, el destete conlleva en menor o mayor grado una fase aguda de stress con la liberación de hormonas con un elevado potencial catabólico, como glucocorticoides, glucagón y epinefrina; anorexia y restricción de nutrientes para el tracto digestivo; y respuesta inflamatoria o hipersensibilidad a las proteínas de origen vegetal de la dieta. El periodo se caracteriza por un deterioro de la integridad y función de la mucosa intestinal, descenso de la altura de las vellosidades, hiperplasia celular de las criptas intestinales, y expansión celular de la lámina propia. Simultáneamente, el peso del colon se multiplica por 3 en los 7 primeros días tras el destete, y el pH de la digesta del ciego y del colon se reduce significativamente (cuadro 3) como consecuencia del incremento de la fermentación. La población microbiana se

incrementa, y el perfil de poblaciones cambia, como desvela que la relación enterobacterias : lactobacillus puede modificar su relación logarítmica de 0,27 a 1,76 (prácticamente 100 enterobacterias por cada lactobacillus). En comparación con sus contemporáneos en lactación, los lechones destetados muestran una caída muy pronunciada en los niveles séricos de Zn, elemento fundamental para numerosas enzimas; mostrando una caída que no se observa en otros minerales como el Fe y el Cu. (PÉREZ, 2013)

Cuadro 3.- Variación en parámetros digestivos y séricos entre lechones hermanos de camada, ya sea destetados o no destetados

No destetados		Destetados	Comentarios
pH colon	6,9	6,0	Reflejo de cambios en la fermentación
Relación log (Enterobacterias / Lactobacillus	0,27	1,76	
Zn sérico	1,10	0,76	Menor consumo de pienso e incremento en las pérdidas.

Fuente: (Castillo y col 2007, Davin et al., 2013)

1.6 ALIMENTACIÓN

El cerdo es un animal monogástrico omnívoro. Esto significa que su tubo digestivo esta formado esencialmente por un estomago con una sola cavidad(a diferencia de los rumiantes, cuyo estomago tiene varias cavidades, seguido de un intestino delgado muy largo y un intestino grueso relativamnete corto, capaz de digerir practicamnete cualquier tipo de alimento. (LEXUS, 2004)

Una de las fases más problemáticas en la producción es el destete del lechón. Se pensaba que el paso de la nutrición placentaria a la enteral en el momento del nacimiento era el reto más importante del lechón, nutricionalmente hablando, pero se ha visto que es más importante aún el paso de la nutrición líquida a la sólida en el momento del destete, no sólo por ese cambio de presentación del alimento, sino también por la gran cantidad de factores que influyen en el lechón cuando lo separamos de su madre (CONTRERAS, y otros, 2013)

La salud y la nutrición son los dos principales factores que controlan el rendimiento físico y económico de los cerdos desde el destete hasta la faena. (JACKSON, y otros, 2009)

1.6.1 ALIMENTACIÓN PARA CERDOS DESTETADOS

1.6.1.1 El destete alrededor de las tres semanas de edad

Se debe alentar al máximo el consumo de pienso a fin de minimizar los cambios dietéticos al destete. Desde los cinco días de edad se debe ofrecer al lechón un pienso ampliamente basado en leche, cambiándose gradualmente desde alrededor de los 10 a los 14 días de edad, a una dieta cuya base sean cereales, con un 20-22% de proteína bruta, 1,25 de lisina y 13 MJ de energía digestible por kg. (LONCELLON, 2000)

Si se practica racionamiento, una norma típica consiste en proporcionar 115 g por lechón y día durante los primeros días y luego aumentar 115 g por lechón y por día siempre que se aprecie extrema agitación entre los lechones en el momento de la comida. (BRENT, y otros, 2000)

En la etapa post- destete este alimento ha sido diseñado para garantizar un buen levante de lechones en destete temprano y desarrollar el máximo potencial de razas genéticamente seleccionadas. (PRONACA, 2016)

1.6.1.2 El destete alrededor de las cinco a las seis semanas de edad

Un posible pienso post- destete para el lechón destetado a esta edad debe contener alrededor del 18 al 20% de proteína bruta, 1% de lisina y 13 M.J. de energía digestible por kg. Esta dieta se debe proporcionar previamente como una ración suplementaria a fin de minimizar los cambios dietéticos al destete. (LONCELLON, 2000)

El peso al destete se aumenta principalmente mejorando las prácticas de alimentación. Es fundamental el uso de la dieta de pre iniciación ya que los lechones bien iniciados obtienen peso mayor al destete. (RUÍZ, 2003)

1.6.3 Minerales

Las dietas del destete para porcino debe suplementarse con los macrominerales calcio, fosforo, sodio y cloruro y con los microminerales cobre, iodo, hierro, manganeso, selenio y zinc. El cobre y el zinc son los dos microminerales sobre los que se ha centrado la mayor atención debido a su potencial como promotores del crecimiento. Las necesidades basales de cobre y de zinc son aproximadamente de 10 y 100 ppm respectivamente. (PLUSKE, y otros, 2007).

Constituyen solo del 2,3 al 6,4 %del peso total del cuerpo, de los cuales alrededor del 83% están en el esqueleto. Las necesidades de calcio y fosforo en la etapa de iniciación son de 0,7 a 0,8% por kilo de alimento; en la etapa de crecimiento son de 1,5 a 2 g por cada 100 g en aumento de peso. La absorción de los minerales se llevan a cabo en el intestino delgado y su excreción se realiza a través de la orina y las heces. La mayoría de los minerales se movilizan manteniendo un equilibrio entre el aporte dietario, su contenido sanguíneo y su acumulación en el respectivo órgano de reserva: hueso, riñones pulmones y corazón. El zinc es esencial durante el crecimiento para prevenir la dermatosis. (ALDANA, 2001)

1.7 PRINCIPALES ENFERMEDADES ENTÉRICAS EN EL DESTETE

Las enfermedades del tracto gastrointestinal en el lechón destetado generalmente provocan diarrea de una forma u otra. Dichas enfermedades pueden estar asociadas con la colonización y la proliferación de bacterias, virus o parásitos intestinales, o con un desequilibrio nutricional que provoca una irritación y /o un incremento de las fuerzas osmóticas lumenales. (PLUSKE, y otros, 2007)

Las diarreas constituyen un problema importante y casi inevitable en toda explotación confinada. Comúnmente son provocadas por *Escherichia coli*, que produce deposiciones acuosas y amarillentas. La colibacilosis es una gastroenteritis aguda, que se caracteriza por una diarrea blanco-amarillenta, acuosa, con rápida deshidratación y que provoca la muerte de los lechones en pocas horas. Es muy frecuente el desarrollo de una septicemia. La infección se transmite rápidamente intracamada, por contacto directo entre los lechones. Los lechones son más susceptibles a estas diarreas durante el primer y cuarto día de vida, a las tres semanas y al momento del destete. Como prevención se puede recurrir a un correcto manejo del ambiente, el cual debe estar seco, cálido y libre de corrientes de aire. (PÉREZ, Flavio , 2009)

Los virus no son la principal causa de diarrea en el periodo inmediatamente posterior al destete. Los rotavirus (diarrea por rotavirus) y los coronavirus (gastroenteritis transmisible, diarrea epidémica porcina) pueden proliferar en el intestino delgado después del destete, pero suelen ser un problema más frecuente en lechones más jóvenes en lactación. La peste porcina suele causar lesiones intestinales graves y diarrea, pero también manifestaciones sistémicas y la enfermedad no solo se centra en cerdos recién destetados. La infección con el parásito del intestino grueso *Trichuris suis* puede producir una diarrea mucoide y se origina típicamente cuando los lechones al destete se mantienen con un suelo sucio, aunque esta enfermedad normalmente no suele darse hasta más adelante en el periodo posdestete (PLUSKE, y otros, 2007).

1.8 PROMOTORES DE CRECIMIENTO

Con el objetivo de producir más alimentos de origen animal y aumentar la eficiencia de los nutrientes en relación a la cantidad de productos, grado de crecimiento y nivel de producción, se usan sustancias de naturaleza química para adicionar a las raciones nutricionales de los animales denominados corrientemente como Aditivos, entre los cuales los de más amplio uso y más conocidos son los antibióticos, las hormonas, los anabólicos y algunos quimiostáticos. (UNAD, 2005)

Los aditivos son usados rutinariamente en la alimentación animal con tres fines fundamentales: mejorar el sabor u otras características de las materias primas, piensos o productos animales, prevenir ciertas enfermedades, y aumentar la eficiencia de producción de los animales. El rango de aditivos utilizados con estos fines es muy amplio, ya que bajo este término se incluyen sustancias tan diversas como algunos suplementos (vitaminas, provitaminas, minerales, etc.), sustancias auxiliares (antioxidantes, emulsionantes, saborizantes, etc.), agentes para prevenir enfermedades (coccidiostáticos y otras sustancias medicamentosas) y agentes promotores del crecimiento (antibióticos, probióticos, enzimas, etc.).(BAVERA, G., 2007)

Además, los niveles farmacéuticos del zinc (1 500-3000 ppm) como tratamiento con sulfato o cloruro de cobre son efectivos como estimulantes del crecimiento de los cerdos jóvenes. Puede ayudar a reducir el número de animales que se pierden por debilidad en una camada y los lechones que no prosperan, al hacer que los cerdos aumenten más rápida y eficientemente de peso. Ayuda también a evitar y controlar la diarrea y ciertas formas de enteritis. (MERCK, 2007)

1.9 ÓXIDO DE ZINC

El zinc es un factor importante en numerosos sistemas enzimáticos, y es necesario para el mantenimiento del crecimiento, el metabolismo, la normal reproducción y

la regulación hormonal. El zinc es esencial para la queratinización y para las funciones inmunológicas. (MERCK, 2007)

Es un importante mineral traza con muchas funciones biológicas. Las dietas con harina de soja deben contener suplementos de zinc para prevenir la paraqueratosis. Los niveles farmacológicos de zinc (1 500- 3 000 mg/kg) como óxido de zinc han demostrado sobradamente que aumentan el rendimiento de los cerdos durante el periodo postdestete. En algunas circunstancias, los altos niveles de óxido de zinc se ha descrito que disminuyen la incidencia y la gravedad de la diarrea postdestete. (MERCK, 2007)

La concentración de zinc es importante en varios tejidos, sobre todo en hueso, musculo, glándula mamaria y epitelios. Es un elemento traza esencial para el organismo que contribuye al metabolismo de ácidos nucleicos, proteínas y carbohidratos, además de ser estabilizador de membranas. Su deficiencia ocasiona anorexia, malabsorción, retardo en el crecimiento, inmunodepresión, anormalidades hematológicas, depresión del sistema nerviosos central, desordenes reproductivos, defectos en la reparación de heridas y en la queratinización, entre otros problemas. (TRIGO, 2011)

1.10 REQUERIMIENTO EN ZINC

El zinc es un nutriente esencial componente importante de la estructura y función de más de 200 enzimas. Las necesidades normales para un lechón corresponden según NRC a 100 ppm en su dieta. Estas disminuyen conforme va creciendo. En los años 60 ya se conocía el efecto del Zn en la alimentación animal como factor de crecimiento. Mediados los años 80, comenzó su empleo a altas dosis para prevenir diarreas en lechones y posteriormente en USA se promocionó como potenciador del crecimiento de los lechones y como preventivo de diarreas. (ALBEITAR, 2013)

Las funciones del zinc son numerosas e importantes para la expresión de genes, estabilización de la estructura de las proteínas, replicación celular, estabilización de las membranas celulares y el citoesqueleto y en la estructura y función de las hormonas (como la insulina) y de más de 300 metaloenzimas, en las que desempeña un papel estructural, catalítico, regulador o mixto. Consecuentemente, el zinc es necesario por un amplio abanico de funciones bioquímicas, inmunológicas y clínicas (HOTZ Y BROWN, 2004)

1.10.1 Regulación del óxido de zinc

Para evitar el riesgo de contaminación medioambiental, la UE ha decidido limitar el uso del Zinc como aditivo en las dietas para porcino a 150 ppm (Commission Regulation EU nº1334/2003). Sin embargo, algunos países de la UE, entre los cuales España, han acordado una moratoria autorizando el uso terapéutico de dosis farmacológicas de zinc en los piensos, para combatir las diarreas de los lechones en las 2 primeras semanas postdestete. A parte las consecuencias sobre la contaminación medioambiental que conlleva esta decisión, la presencia de una tal cantidad de iones Zn^{++} deja suponer la posibilidad de interacciones múltiples con otros elementos (Ca, P, Cu, Mg, etc.) del pienso durante la digestión. La hidrólisis, la absorción y mismo el metabolismo podrían verse alterados, afectando a su vez la homeostasis del animal. (LIZARDO, R., 2008)

1.11 MODO DE ACCIÓN DEL ÓXIDO DE ZINC

No se conocen con total seguridad los mecanismos fisiológicos de acción del óxido de zinc a altas dosis para evitar diarreas en lechones, pero se sospecha que no tiene un efecto antibiótico. El óxido de zinc parece que regula la flora intestinal y bloquea la liberación de histamina. También aumenta la expresión de IGF-1 y su receptor correspondiente para corregir las lesiones a nivel de la mucosa intestinal asociadas al destete. Además interviene en la secreción de péptidos del brain-gut, los cuales estimulan el consumo promoviendo el crecimiento de los lechones (ALBEITAR, 2013)

1.11.1 Efecto promotor del crecimiento

El óxido de zinc estimula la secreción gástrica del péptido grelina que controla la ingestión de alimento demostraron en un ensayo en lechones que la complementación de la dieta con 2.000 ppm de óxido de zinc incrementó los niveles plasmáticos de grelina y este aumento fue relacionado con un mayor consumo de alimento de los animales respecto a animales alimentados con una dieta control sin la inclusión de óxido de zinc. (YIN Y COL. ,2000)

1.11.2 Mantenimiento de la estructura y función intestinal

El zinc desempeña un papel determinante en la disminución del estrés oxidativo responsable, entre otros problemas del deterioro de la pared intestinal. Este aspecto es especialmente importante en el periodo post-destete, ya que los lechones están sometidos a altos niveles de estrés, lo que se ha relacionado con una mayor concentración de moléculas oxidativas que pueden alterar la homeostasis intestinal, observaron que la administración de zinc incrementaba la actividad de enzimas antioxidantes como la superóxidodismutasa o la glutatiónperoxidasa, que reducían los compuestos oxidativos responsables de la alteración de la estructura intestinal. De esta forma, el zinc permite una mayor absorción de los nutrientes de la dieta y una mayor protección frente a bacterias patógenas que pueden cruzar la pared intestinal y causar diarrea. (BELEDO, 2007)

1.11.3 Estabilizador de la microbiota intestinal

Aunque está más que demostrado su efecto como antidiarreico, la acción del óxido de zinc sobre las bacterias patógenas intestinales continúa siendo motivo de debate. El principal motivo es que estudios demostraron que la complementación de piensos de lechones con 2.500 ppm de óxido de zinc resultó en una disminución de la población de bacterias beneficiosas como bacterias ácido lácticas y, sin embargo, aumentó la población de bacterias patógenas como los

coliformes. Los autores concluyeron que el efecto del óxido de zinc no era selectivo frente a bacterias patógenas como el E. coli sino que su efecto se basaba en la reducción de la población y actividad de bacterias Gram (+), por lo que los animales disponían de más nutrientes para crecer. (HOJBERG, 2005)

1.11.4 Control de la diarrea posdestete

La diarrea posdestete asociada con cepas hemolíticas de Escherichia coli es un problema frecuente en cerdos destetados precozmente. La suplementación de las dietas de destete con 3.000 ppm de zinc en forma de óxido de zinc (ZnO) también se ha visto que tiene efectos beneficiosos como ayuda en el control de la diarrea posdestete causada por E. coli y que va asociada a la exposición que se da en las condiciones comerciales. (PLUSKE, y otros, 2007)

1.12 DEFICIENCIA DE ZINC

Una deficiencia de zinc da lugar a paraqueratosis en los cerdos en crecimiento, en particular cuando se alimenta con dietas ricas en ácido fitico (o fitatos, la primaria forma de fosforo en las harinas de los granos de cereales y semillas de oleinosas) y con niveles de calcio superiores a los recomendados. El mecanismo de acción exacto del zinc para prevenir la paraqueratosis no se conoce. (MERCK, 2007)

1.13 MARCO REFERENCIAL.

1.13.1 Evaluación de cuatro niveles de óxido de zinc como promotor del crecimiento para cerdos en la etapa de inicio

AUTOR: Jimmy Octavio Cabrera Jiménez .2000

Proyecto Especial del Programa de Ingeniería Agronómica, Zamorano, Honduras, 14 p.

El uso de aditivos en la alimentación porcina ha sido un factor de vital importancia para mejorar el crecimiento de los animales. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del óxido de zinc (ZnO) como promotor del crecimiento para cerdos en la etapa de inicio. Se utilizaron 64 lechones, 32 hembras y 32 machos castrados, con un peso promedio inicial de 6.26 ± 0.56 kg y 21 días de edad. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (BCA) con cuatro repeticiones, se evaluaron cuatro niveles de ZnO (0, 1250, 2500 y 3750 ppm), durante las dos etapas post-destete (inicio I que va desde 5 a 15 kg e inicio II de 15 a 20kg). El promedio de ganancia diaria de peso de los tratamientos fue: 360, 337, 355 y 296 g/día; en el consumo de alimento los promedios fueron: 683, 653, 669 y 557 g/día y la conversión de 1.89, 1.93, 1.88 y 1.88 para los niveles de 0, 1250, 2500 y 3750 ppm, respectivamente. Estas diferencias no fueron significativas. Se concluye que bajo las condiciones en las que se desarrolló el estudio, la inclusión de ZnO en las dietas de inicio, no mejora el crecimiento de los animales, posiblemente debido a los factores ambientales y al manejo establecido.

II CAPÍTULO

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

2.1.1 Situación política

El desarrollo de la presente investigación, se realizó en las instalaciones de la granja de cerdos “AgroCerdos”.

Provincia: Cotopaxi

Cantón: Latacunga

Parroquia: Ignacio Flores

Sitio: Barrio Santan

2.1.2 Situación geográfica:

1. **Altitud:** 2750 msnm
2. **Latitud:** -0.93830°
3. **Longitud:** -78.59540°

2.1.3 Coordenadas GPS

X 767627

Y 9896214

Fuente: GPS Calculator (2015)

Fig.2.- Barrio Santan vista satelital



Fuente: Google earth (2015)

2.2 RECURSOS MATERIALES

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizó los siguientes materiales:

2.2.1 MATERIALES CAMPO

- Balanza de gramos
- Balanza de libras
- Termómetro ambiental
- Jeringas
- Guantes
- Overol
- Botas
- Cámara fotográfica
- Registros de control
- Desinfectante (cal, amonio cuaternario)
- Calentador a gas

2.2.3 MATERIALES DE OFICINA

- Computadora
- Internet
- Esferos
- Impresiones
- Copias
- Libreta

2.3 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Correspondió al tipo exploratorio, descriptivo y experimental en consideración de que el propósito del investigador es experimentar y a su vez describir situaciones y eventos.

2.3.1 Investigación exploratorio.

Como su nombre lo indica el objetivo de la investigación exploratoria es indagar o examinar un problema o situación para proporcionar conocimiento y entendimiento del problema que enfrenta el investigador. (MALHOTRA, 2004)

En la investigación no se cuenta con resultados científicos, ni ensayos previos que se hayan realizado sobre el uso del óxido de zinc en lechones destetados en el Ecuador, frente a otros países que cuentan con esta información.

2.3.2 Investigación descriptiva

Es la que estudia, analiza o describe la realidad presente actual, en cuanto a hechos, personas, situaciones, etc. (LEIVA, 2001)

Se describieron que fenómenos produce el óxido de zinc en 3 dosis diferentes en los que se refleja en los parámetros productivos en lechones.

2.3.3 Investigación experimental

Es la que se refiere a lo que será, es decir a una realidad que no existe en el momento pero que existirá después del experimento. Es por otro lado, la descripción y análisis de condiciones creadas y cuidadosamente controladas por el investigador, quien estudia los efectos producidos por el experimento, según las variables determinadas en la planificación del experimento. (LEIVA, 2001)

En esta investigación se aplicó la parte experimental debido a que se pretende controlar el efecto del uso del óxido de zinc como promotor de crecimiento, recogiendo datos cuantitativos que nos permitirán saber si hay o no incremento de los parámetros productivos.

2.4 METODOLOGÍA

2.4.1 MÉTODOS

2.4.1.1 Método Inductivo

Consiste en una operación lógica que va de lo particular a lo general. Este fenómeno se sustenta en la observación repetida de un fenómeno. El método inductivo supone tener datos parciales confiables para, a partir de ellos, concluir que hay características que se repiten una y otra vez. (CID, y otros, 2007)

- Se utilizó este método para a través de los conocimientos nutricionales y sanitarios de los animales, determinar los factores que predisponen al bajo rendimiento de los lechones post- destete.
- A través de una investigación de la problemática del objeto o tema en estudio, se logró sintetizar los caminos para llegar con una finalidad específica hacia la solución del problema y finalmente exponerla como alternativa de manejo al porcicultor.

2.4.1.2 Método Deductivo.

A partir de una teoría, el investigador procede a recoger datos para corroborar que la realidad se comporta conforme a lo enunciado en su explicación teórica. A partir de un conceptual o teórico se formula una hipótesis, se observa la realidad, se recogen datos y se confirma o no la hipótesis. (CID, y otros, 2007)

- Se utilizó este método de diagnóstico para evaluar el óxido de zinc, con la finalidad de que los lechones tengan un mayor crecimiento y desarrollo, tratando de buscar mayores réditos económicos en el criadero “AgroCerdos”
- La utilización de este método ayudó a incrementar el status sanitario del animal en estudio y por la misma razón tener altos parámetros productivos en lechones destetados.

2.4.2 TÉCNICA

2.4.2.1 OBSERVACIÓN

Como su nombre lo indica, esta técnica consiste en acercarse al fenómeno estudiado, y ver directamente lo que sucede. Algo imprescindible en esta técnica es que el observador debe pasar desapercibido, de lo contrario es altamente probable que los sujetos de investigación modifiquen su comportamiento normal. (CID, y otros, 2007)

En esta investigación se utilizó la observación como fuente directa de los hechos que se van desarrollando en el transcurso del ensayo, en el cual el observador va registrando los datos de los acontecimientos más importantes.

2.5 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), para comparar dos o más tratamientos, dado que solo se consideran dos fuentes de variabilidad; todas las corridas experimentales se realizan en orden aleatorio completo; si durante el estudio se hacen pruebas; estas se corren al azar, de manera que los posibles efectos se repartan equitativamente entre los tratamientos.

TABLA 1 Esquema de ADEVA

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	15
Tratamiento	3
Error	12

Fuente: Directa
Elaborado: TARCO, Paulina.

2.5.1 TRATAMIENTOS

TABLA 2 Tratamientos para la investigación

GRUPOS	DESCRIPCIÓN
T0(Testigo)	Sin óxido de zinc
T1	1,0 g
T2	1,5 g
T3	2,0 g

Fuente: Directa
Elaborado: TARCO, Paulina.

2.5.2 UNIDADES EXPERIMENTALES.

En esta investigación se utilizó 16 lechones mestizos destetados de 21 días de edad.

2.6 MANEJO DEL ENSAYO

2.6.1 Instalaciones

- Se realizó una previa desinfección de la instalación 5 días antes de la llegada de los lechones a su nueva instalación (la misma se realizó con agua, yodo y compuestos de amonio cuaternario).
- Se limpió y desinfectó los comederos.
- Se utilizó un calentador para cuando desciende la temperatura ambiente.
- Cada 15 días se ejecutó una desinfección total de todo el establecimiento (con yodo, compuestos de amonio cuaternario).
- Se colocó un pediluvio a la entrada de la instalación utilizando: cal viva o desinfectante.
- Se colocó la señalética respectiva, de acuerdo a los tratamientos en estudio.

2.6.2 Manejo del lechón

2.6.2.1 Post- destete

- Se identificó a los lechones con su respectivo arete, en relación al tratamiento al que van hacer sometidos, el mismo que se realizó al azar.
- Se registró el peso al destete de cada animal.
- Se suministró agua disponible a voluntad, al alcance de los mismos.

2.6.3 Alimentación

- Se alimentó con balanceado “Procerdos” de la marca “Pronaca” durante el desarrollo de toda la parte experimental.
- Se suministró el balanceado previo al pesaje del mismo y en dos jornadas tarde y mañana.

CUADRO N° 4 CANTIDAD DE BALANCEADO SUMINISTRADO.

EDAD	BALANCEADO	CANTIDAD/DÍA
SEMANA 1	PREDESTETE DE 21- 28 DÍAS	0,2 KG
SEMANA 2	DESTETE DE 29- 42 DÍAS	0,4 kg
SEMANA 3	DESTETE	0,5 kg
SEMANA 4	CRECIMIENTO 43- 70 DÍAS	0,7 kg

Fuente: Directa
Elaborado: TARCO, Paulina.

2.6.4 Suministro del óxido de zinc

- Se procedió a pesar el óxido de zinc en una balanza electrónica, de acuerdo a los tratamientos estudiados.
- A partir del día 22 se les administró vía oral la dosis de óxido de zinc según el respectivo tratamiento en una dilución de 2 ml de agua, en una sola dosis por la tarde hasta los 51 días de edad, del lechón destetado.
- Se administró individualmente la dosis con la ayuda de una jeringa dosificadora.

2.6.5 Sanidad

- A los 30 días se aplicó la vacuna contra el cólera porcino.

2.6.6 Control de registros

- Se llevó un control del peso de los animales el cual se realizó cada 7 días para determinar la ganancia de peso semanal.
- Se registró la cantidad de alimento que se le suministro día con día mientras se desarrolló la investigación.
- Esta investigación concluye en 30 días a partir del inicio del ensayo, con el inicio de la etapa de crecimiento de los lechones, con lo cual se determinó el tratamiento más aconsejable para establecer alternativas de manejo de lechones post-destetados.

TABLA 3. CONSUMO DE ALIMENTO PARA CERDOS

Edad (Días)	Peso Final (kg/cerdo)	Consumo Alimento (kg/cerdo/día)
0 a 7	2,29	0,00
8 a 14	3,97	0,05
15 a 21	5,86	0,10
22 a 28	7,69	0,23
29 a 35	10,21	0,40
36 a 42	13,50	0,50
43 a 49	17,50	0,60
50 a 56	19,00	0,75
57 a 63	23,69	0,90
64 a 70	29,45	1,05
71 a 77	33,21	1,30
78 a 84	38,42	1,40
85 a 91	44,00	1,60
92 a 98	50,38	1,70
99 a 105	55,91	1,90
106 a 112	61,58	2,10
113 a 119	67,46	2,30
120 a 126	73,62	2,50
127 a 133	80,00	2,70
134 a 140	86,92	2,90
141 a 147	94,20	3,10
148 a 154	101,48	3,30

Fuente: www.BIOmentos.com.ec

2.7 ANÁLISIS DE VARIABLES

2.7.1 GANANCIA DE PESO

Generalmente se tiene el peso de inicio y el peso final de los cerdos de engorde, pero en el periodo a evaluar de 4 semanas, para la determinación del comportamiento de los cerdos en cuanto a ganancia de peso, se tomó en cuenta:

- **Peso inicial:** Se pesó a los 21 días de haber destetado a los lechones
- **Peso por semana:** se registró el peso una vez, cada 7 días.

$$GP = \text{Peso inicial} - \text{Peso semanal}$$

2.7.2 ALIMENTO CONSUMIDO

Para obtener el consumo de alimento, se pesó el alimento sobrante al finalizar el día en cada comedero.

$$AC = \text{Total de alimento} - \text{Residuos}$$

2.7.3 CONVERSIÓN ALIMENTICIA

El resultado de la conversión alimenticia se refleja al dividir el consumo de alimento con el incremento de peso. Esta meta se relaciona con la eficiencia de los cerdos para indicador de los kilogramos de alimento necesario que consume el animal para ganar un kilogramo de peso corporal.

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

2.7.4 MORTALIDAD

Los valores de mortalidad se obtuvieron al observar a los animales que hayan muerto y se dividió este número para los animales sobrantes. Todo esto multiplicando por 100.

$$M = \frac{\# \text{ animales muertos}}{\# \text{ animales vivos}} \times 100$$

2.7.5 BENEFICIO / COSTO

La relación Beneficio-Coste (B/C) compara de forma directa los beneficios y los costes. Para calcular la relación (B/C), primero se halló la suma de los beneficios descontados, traídos al presente, y se dividió sobre la suma de los costes también descontados.

$$B/C = \frac{\text{Beneficios}}{\text{Costos}}$$

Beneficios= Venta de lechones.

Costos= Alimentación, adquisición del óxido de zinc, vacuna, desinfectantes.

III CAPÍTULO

3 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

3.1 Pesos semanales de los cerdos

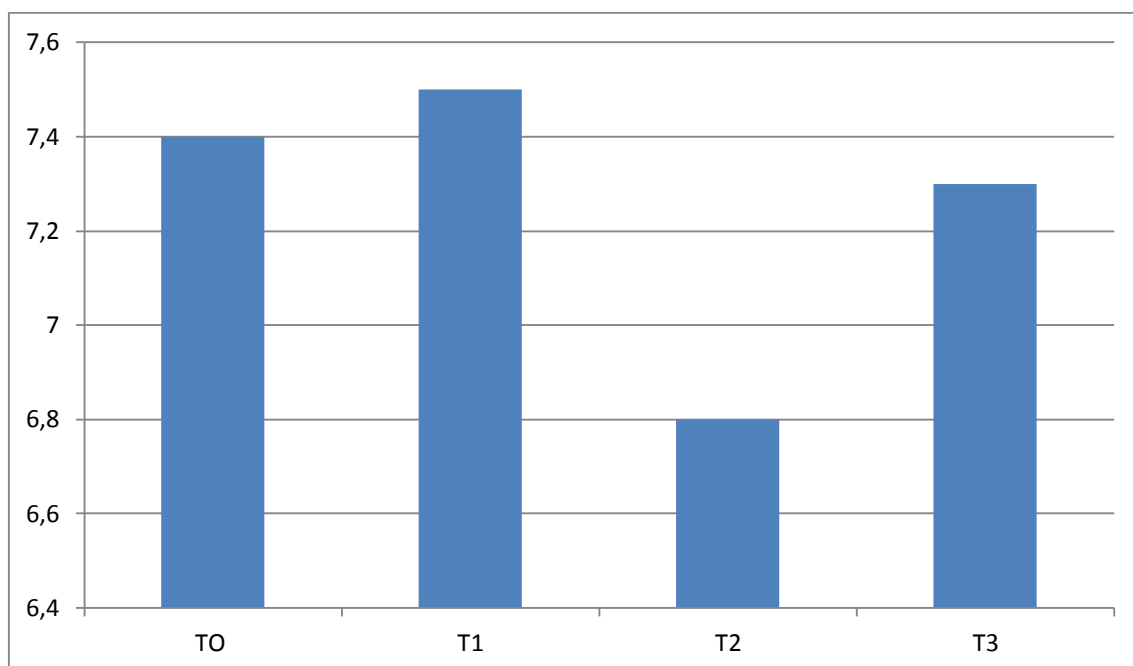
TABLA N° 4. PESO INICIAL (KG)

ANIMALES	T0	T1	T2	T3
1	7,0	7,0	7,0	7,0
2	8,5	7,5	6,5	7,2
3	7,5	8,0	7,0	7,0
4	6,5	7,5	7,0	8,0
TOTAL	29,5	30,0	27,5	29,2
PROMEDIO	7,4	7,5	6,8	7,3

Fuente: Directa

Elaborado: TARCO, Paulina, 2015

GRÁFICO N° 1 PESO INICIAL (KG)



Fuente: Directa

Elaborado: TARCO, Paulina, 2015

Se puede apreciar en la tabla N° 1 y gráfico N° 1 que el peso promedio inicial más alto es el del T1 con 7,5 kg; seguido del T0 con 7,4; continúa el T3 con 7,3 kg y como peso más bajo el T2 con 6,8 kg. Comparado con los datos del manual de porcicultura (PRONACA, 2016) el peso vivo en la edad de 21 días debe pesar 5,9 kg; lo que demuestra que las unidades de investigación cuentan con un buen peso inicial.

Cuadro N° 5 ADEVA DEL PESO INICIAL.

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	FTAB	P
TOTAL	15	4,44			
TRATAMIENTOS	3	0,88	0,29	0,99	0,4291
EE	12	3,56	0,30		

Fuente: Directa

Elaborado: TARCO, Paulina, 2015

El análisis estadístico de los datos indicó que no hubo diferencia estadísticamente significativa ($P > 0.05$), al inicio de la investigación por lo que demuestra que los grupos son homogéneos.

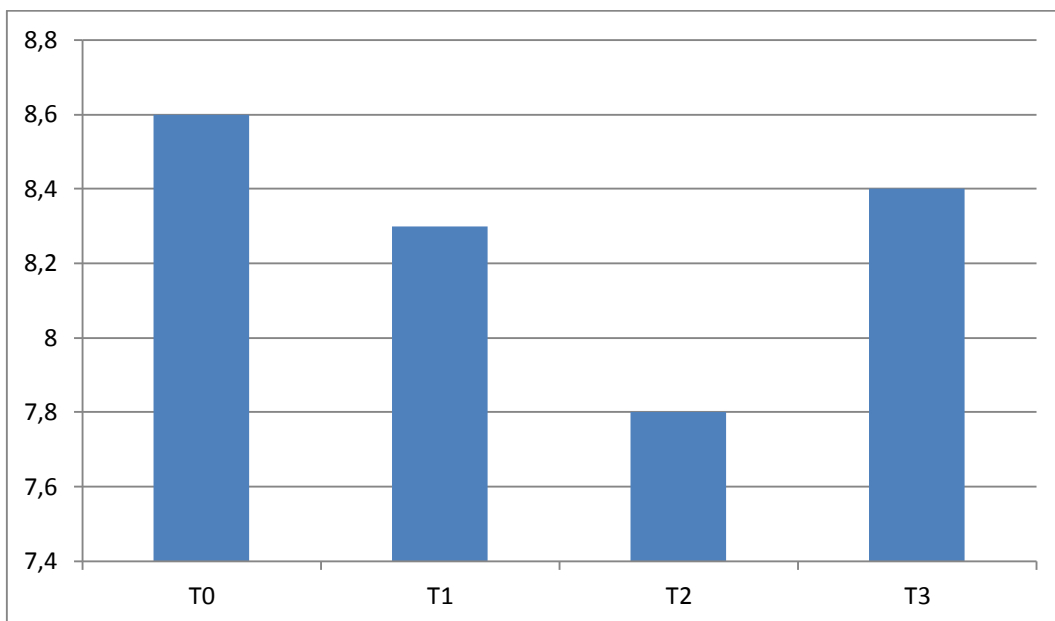
TABLA N° 5. PESO SEMANA 1 (KG)

ANIMALES	T0	T1	T2	T3
1	8,5	7,5	8,0	8,0
2	10,5	8,0	7,0	8,5
3	8,0	9,0	7,5	7,5
4	7,5	8,5	8,5	9,5
TOTAL	34,5	33,0	31,0	33,5
PROMEDIO	8,6	8,3	7,8	8,4

Fuente: Directa

Elaborado: TARCO, Paulina, 2015

GRÁFICO N° 2 PESO SEMANA 1 (KG)



Fuente: Directa

Elaborado: TARCO, Paulina, 2015

El mayor peso (8,6 kg) se obtuvo en animales que no consumieron el óxido de zinc T0 en tanto que se observó el T3 con (8,4 kg) seguido del T1 con (8,3 kg) y el peso menor en los cerdos que recibieron el T2 (7,8 kg); el mismo que pudo deberse a problemas post destete como lo menciona (VARLEY, 2000)

Cuadro N° 6. ADEVA SEMANA 1.

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	FTAB	P
TOTAL	15	11,50			
TRATAMIENTOS	3	1,63	0,29	0,66	0,5933
EE	12	9,88	0,82		

Fuente: Directa

Elaborado: TARCO, Paulina, 2015

Durante la primera semana de la investigación se demuestra en el análisis estadístico que no existe significancia, indicando que no hay influencia del ZnO en el peso de los cerdos.

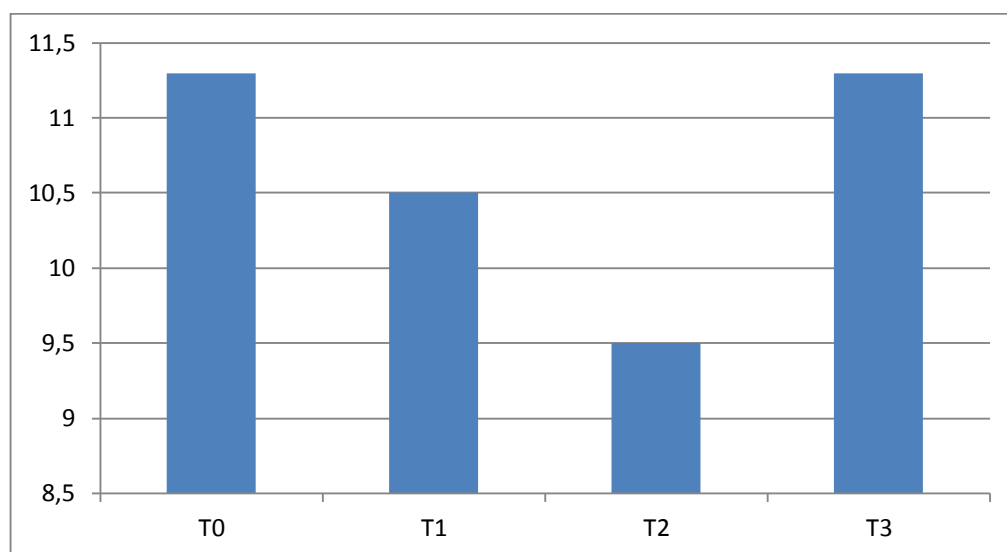
TABLA N° 6 PESO SEMANA 2 (KG)

ANIMALES	T0	T1	T2	T3
1	11,0	10,5	10,0	10,5
2	14,0	9,5	10,0	10,5
3	9,0	11,0	8,0	12,0
4	11,0	11,0	10,0	12,0
TOTAL	45,0	42,0	38,0	45,0
PROMEDIO	11,3	10,5	9,5	11,3

Fuente: Directa

Elaborado: TARCO, Paulina, 2015

GRÁFICO N° 3 PESO SEMANA 2 (KG)



Fuente: Directa

Elaborado: TARCO, Paulina, 2015

Se representa en la tabla N° 6 y gráfico N° 3 los pesos promedios más alto en la segunda semana del ensayo recae en el T0 y el T3 con 11,3 kg; seguido del T1 con 10,5 kg y el más bajo con 9,5 kg del T2.

Cuadro N° 7. ADEVA SEMANA 2.

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	FTAB	P
TOTAL	15	27,75			
TRATAMIENTOS	3	8,25	2,75	1,69	0,2215
EE	12	19,50	1,63		

Fuente: Directa

Elaborado: TARCO, Paulina, 2015

El cuadro N° 5 del análisis estadístico de la semana 2 expresa en sus resultados que no hay diferencia significativa entre los tratamientos, puesto que existe una igualdad en los pesos promedios entre el T0 y el T3.

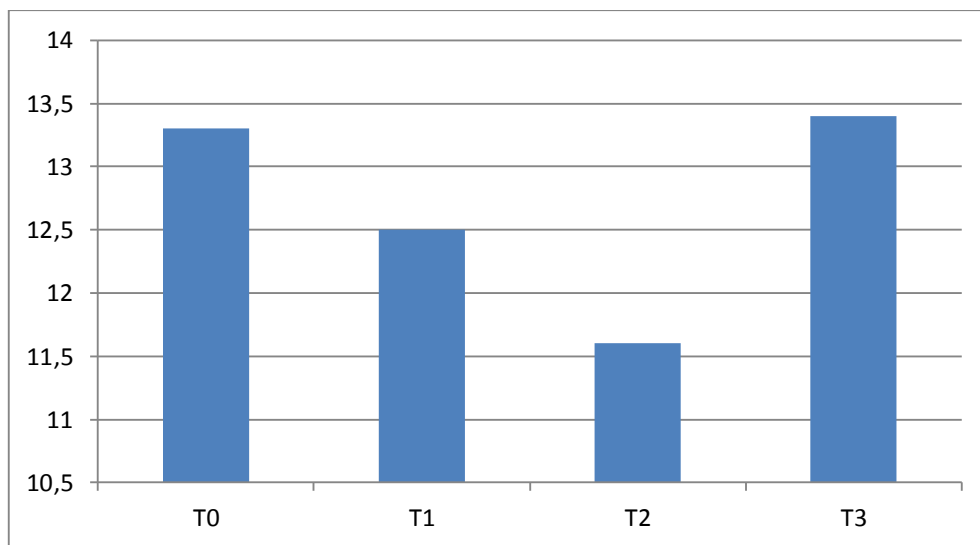
TABLA N° 7 PESO SEMANA 3 (KG)

ANIMALES	T0	T1	T2	T3
1	14,0	12,0	12,0	13,0
2	17,0	11,5	12,5	12,5
3	9,5	13,0	10,0	14,0
4	12,5	13,5	12,0	14,0
TOTAL	53,0	50,0	46,5	53,5
PROMEDIO	13,3	12,5	11,6	13,4

Fuente: Directa

Elaborado: TARCO, Paulina, 2015

GRÁFICO N° 4 PESO SEMANA 3 (KG)



Fuente: Directa

Elaborado: TARCO, Paulina, 2015

Se puede apreciar en el cuadro y gráfico N° 6 de los pesos promedios durante la semana 3 se destaca el T3 con 13,4 kg, seguido del T0 con 13,3 kg, continua el T1 con 12,5 kg y el menor peso del T2 con 11,6 kg lo anterior se fundamenta con lo propuesto por (YIN Y COL., 2000) quienes concluyen que uno de los mecanismos de acción del ZnO es el efecto promotor de crecimiento.

Cuadro N° 8. ADEVA SEMANA 3.

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	FTAB	P
TOTAL	15	44,94			
TRATAMIENTOS	3	7,81	2,60	0,84	0,4969
EE	12	37,13	3,09		

Fuente: Directa

Elaborado: TARCO, Paulina, 2015

El análisis estadístico del cuadro N° 6 da como resultado que en la tercera semana no existe significancia, sin embargo en los datos recogidos, el T3 tiene ventaja sobre los demás tratamientos.

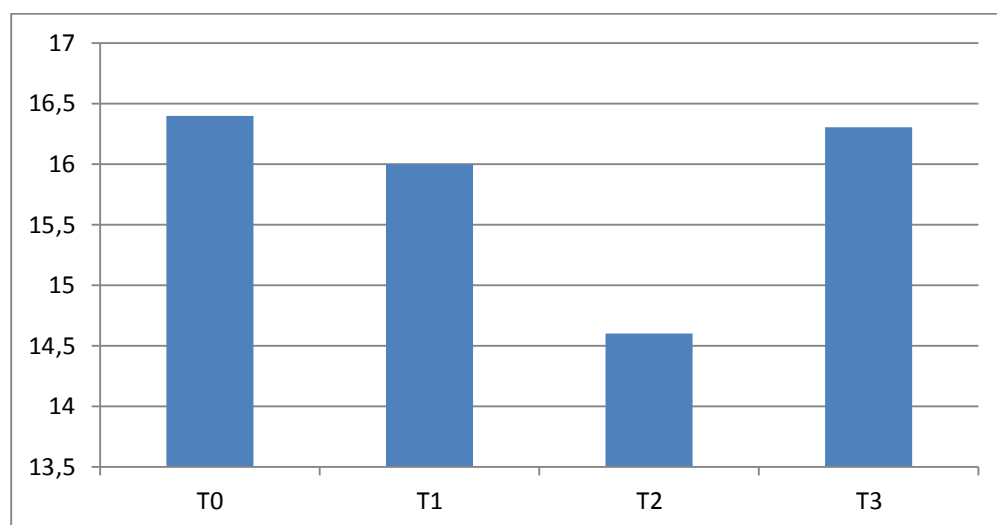
TABLA N° 8. PESO SEMANA 4 (KG)

ANIMALES	T0	T1	T2	T3
1	17,5	14,5	15,0	14,5
2	22,0	15,5	15,5	14,5
3	10,0	17,5	12,5	18,0
4	16,0	16,5	15,5	18,0
TOTAL	65,5	64,0	58,5	65,0
PROMEDIO	16,4	16,0	14,6	16,3

Fuente: Directa

Elaborado: TARCO, Paulina, 2015

GRÁFICO N° 5 PESO SEMANA 4 (KG)



Fuente: Directa

Elaborado: TARCO, Paulina, 2015

En el cuadro y gráfico N° 8 el peso promedio que sobresale de los otros tratamientos durante la última semana corresponde al T0 con 16,4 kg, seguido del T3 con 16,3 kg, continua con el T1 con 16,0 kg y el menor peso con 14,6 kg; comparado con (BIOMENTOS, 2015) que expresa que a los 49 días alcanzan un peso 15,0 kg.

Cuadro N° 9. ADEVA SEMANA 4.

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	FTAB	P
TOTAL	15	104,94			
TRATAMIENTOS	3	7,81	2,60	0,32	0,8096
EE	12	97,13	8,09		

Fuente: Directa

Elaborado: TARCO, Paulina, 2015

En el cuadro N° 9 del análisis estadístico durante la cuarta semana se puede observar que no hay diferencia significativa, sobre la adición del ZnO en la dieta de los lechones.

3.2 Incremento de peso semanal de los cerdos

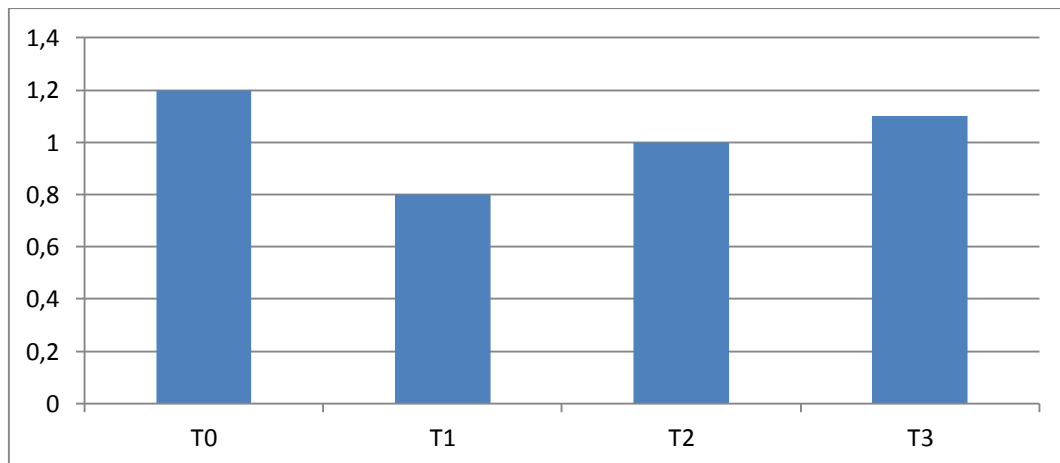
TABLA N° 9. INCREMENTO PESO 1 (KG)

ANIMALES	T0	T1	T2	T3
1	1,5	0,5	1,0	1,0
2	2,0	0,5	0,5	1,3
3	0,5	1,0	0,5	0,5
4	1,0	1,0	1,5	1,5
TOTAL	5,0	3,0	3,5	4,3
PROMEDIO	1,3	0,8	0,9	1,1

Fuente: Directa

Elaborado: TARCO, Paulina, 2015

GRÁFICO N° 6 INCREMENTO DE PESO SEMANA 1 (KG)



Fuente: Directa

Elaborado: TARCO, Paulina, 2015

En la tabla N° 9 y gráfico N° 6 sobre la ganancia de peso durante la primera semana, se presenta una ventaja del T0 con 1,2 kg seguido del T3 con 1,1 kg, continuando con el T2 con 1,0 y la menor ganancia de peso está en el T1 con 0,8 kg. Durante el experimento, se observó una diarrea mecánica en los cerdos del T1 siendo éste uno de los factores por el cual este tratamiento obtuvo una GDP menor. Según (REIS DE SOUZA, y otros, 2012) al destete se produce un severo estrés nutricional lo que desencadena en una limitada digestión y de absorción de los alimentos.

Cuadro N° 10. ADEVA INCREMENTO DE PESO SEMANA 1

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	FTAB	P
TOTAL	15	3,34			
TRATAMIENTOS	3	0,58	0,19	0,85	0,4950
EE	12	2,76	0,23		

Fuente: Directa

Elaborado: TARCO, Paulina, 2015

No se encontró diferencia significativa en el incremento de peso en la semana 1 y la mayor ganancia diaria de peso se obtuvo en animales que no consumieron el ZnO el TO en tanto que la menor GDP se observó en los cerdos que recibieron el tratamiento experimental.

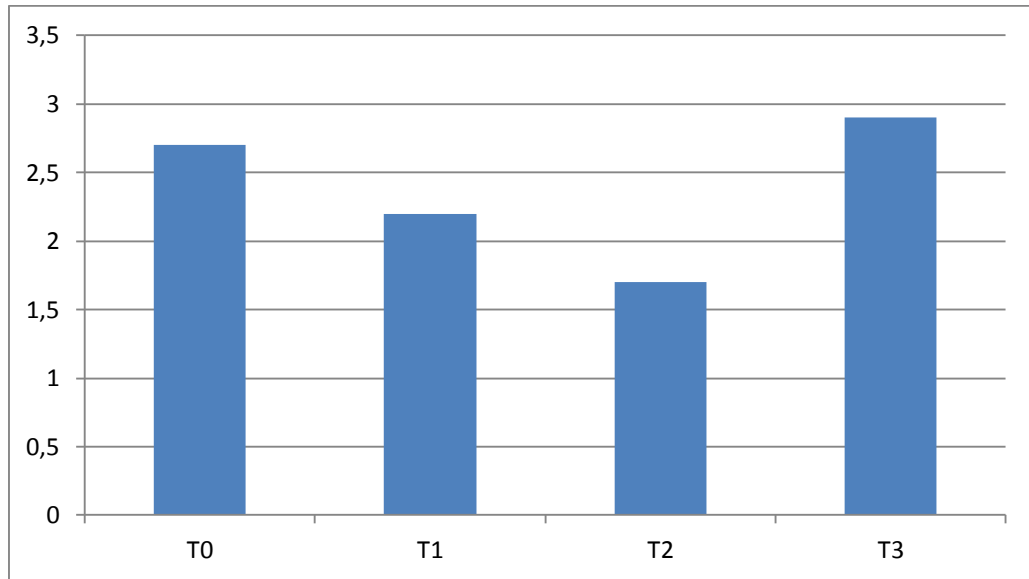
TABLA N° 10. INCREMENTO PESO 2 (KG)

ANIMALES	T0	T1	T2	T3
1	2,5	3,0	2,0	2,5
2	3,5	1,5	3,0	2,0
3	1,0	2,0	0,5	4,5
4	3,5	2,5	1,5	2,5
TOTAL	10,5	9,0	7,0	11,5
PROMEDIO	2,6	2,3	1,8	2,9

Fuente: Directa

Elaborado: TARCO, Paulina, 2015

GRÁFICO N° 7 INCREMENTO DE PESO SEMANA 2 (KG)



Fuente: Directa

Elaborado: TARCO, Paulina, 2015

Se representa la ganancia de peso de la segunda semana en la tabla N° 10 y gráfico N° 7 en la cual el más alto valor es del T3 con 2,9 kg seguido del T0 con 2,7 kg, continuando con el T1 con 1,7 y la menor ganancia de peso está en el T2 con 1,7 kg lo que pudo a ver sido resultado de un mayor consumo de alimento y por ende mayor asimilación como lo menciona (YIN Y COL., 2000)

Cuadro N° 11. ADEVA INCREMENTO DE PESO SEMANA 2

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	FTAB	P
TOTAL	15	15,25			
TRATAMIENTOS	3	2,88	0,96	0,93	0,4564
EE	12	12,38	1,03		

Fuente: Directa

Elaborado: TARCO, Paulina, 2015

El análisis estadístico de los datos indicó que no hubo diferencia estadísticamente significativa ($P > 0.05$) sin embargo, si hubo diferencia numérica para el T3 con un incremento de peso promedio de 2,9 Kg y de 2,6 kg para el T0, grupo testigo.

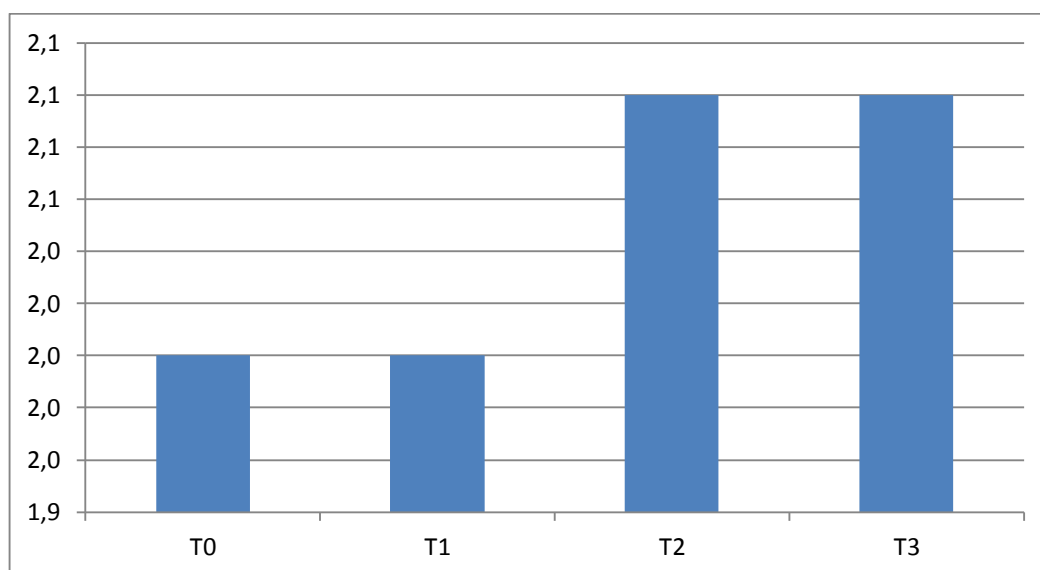
TABLA N° 11. INCREMENTO PESO 3 (KG)

ANIMALES	T0	T1	T2	T3
1	3,0	1,5	2,0	2,5
2	3,0	2,0	2,5	2,0
3	0,5	2,0	2,0	2,0
4	1,5	2,5	2,0	2,0
TOTAL	8,0	8,0	8,5	8,5
PROMEDIO	2,0	2,0	2,1	2,1

Fuente: Directa

Elaborado: TARCO, Paulina, 2015

GRÁFICO N° 8 INCREMENTO DE PESO SEMANA 3 (KG)



Fuente: Directa

Elaborado: TARCO, Paulina, 2015

Se puede observar en la tabla N° 11 y en el gráfico N° 8 que el incremento de peso en la tercera semana, el valor más alto corresponde al T3 y T2 con 2,1 kg cada uno; seguidos del T0 y T1 con 2,0 kg.

Cuadro N° 12. ADEVA INCREMENTO DE PESO SEMANA 3

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	FTAB	P
TOTAL	15	5,44			
TRATAMIENTOS	3	0,06	0,02	0,05	0,9860
EE	12	5,38	0,45		

Fuente: Directa

Elaborado: TARCO, Paulina, 2015

El análisis estadístico representado en el cuadro N° 12, se aprecia que no existe diferencia significativa durante la semana tres por lo que el T3 y T2 tienen pesos semejantes y el T0 y T1 igualmente.

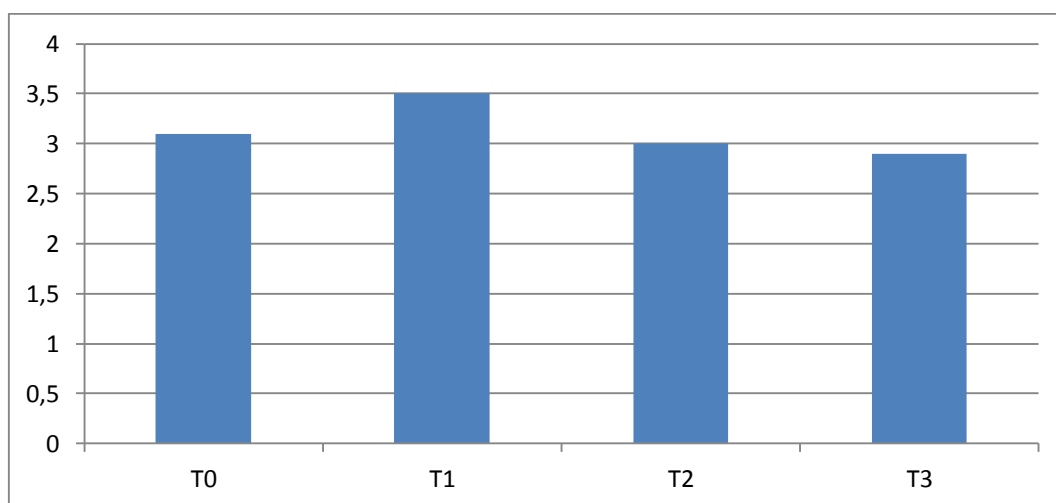
TABLA N° 12 INCREMENTO PESO 4 (KG)

ANIMALES	T0	T1	T2	T3
1	3,5	2,5	3,0	1,5
2	5,0	4,0	3,0	2,0
3	0,5	4,5	2,5	4,0
4	3,5	3,0	3,5	4,0
TOTAL	12,5	14,0	12,0	11,5
PROMEDIO	3,1	3,5	3,0	2,9

Fuente: Directa

Elaborado: TARCO, Paulina, 2015

GRÁFICO N° 9 INCREMENTO DE PESO SEMANA 4 (KG)



Fuente: Directa

Elaborado: TARCO, Paulina, 2015

La ganancia de peso de la cuarta semana representada en la tabla N° 12 y gráfico N° 9 se observa que el T1 con 3,5 es el más alto valor, seguido del T0 con 3,1 kg y continua el T2 con 3,0 kg y la menor ganancia el T3 con 2,9 kg; comparado con (McCully, 2000) quien demuestra que el zinc en forma de óxido ejercía un mayor efecto como promotor del crecimiento que el sulfato de zinc y que un complejo zinc – aminoácidos.

Cuadro N° 13. ADEVA INCREMENTO DE PESO SEMANA 4

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	FTAB	P
TOTAL	15	19,75			
TRATAMIENTOS	3	0,88	0,29	0,19	0,9043
EE	12	18,88	1,57		

Fuente: Directa

Elaborado: TARCO, Paulina, 2015

Los resultados del análisis estadístico que se puede apreciar en el cuadro N° 13 que no existe diferencia significativa durante la cuarta semana, sin embargo, numéricamente el T1 presenta más ventaja en comparación con los otros tratamientos.

3.3 Consumo de alimento

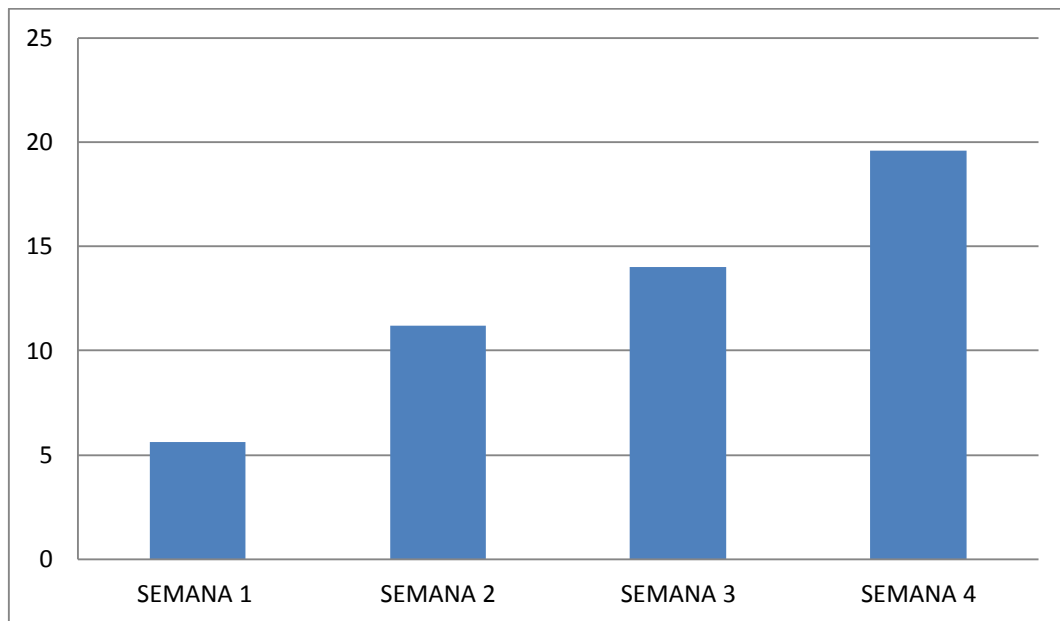
TABLA N° 13 CONSUMO DE ALIMENTO SEMANA

SEMANA	CONSUMO DE ALIMENTO KG
1	5,6
2	11,2
3	14,0
4	19,6
TOTAL	50,4

Fuente: Directa

Elaborado: TARCO, Paulina, 2015

GRÁFICO N° 10 CONSUMO DE ALIMENTO TOTAL (KG)



Fuente: Directa

Elaborado: TARCO, Paulina, 2015

En la tabla N° 13 y el gráfico N° 10 representan el consumo de alimento balanceado semanal, que se le proporcione a la unidad de estudio de manera equitativa y según la edad, cabe recalcar que el cambio de alimento de las diferentes etapas se lo hizo paulatinamente, los cuales son consumos esperados durante este período determinando que no existe diferencias en el consumo.

3.4 Conversión alimenticia de los cerdos

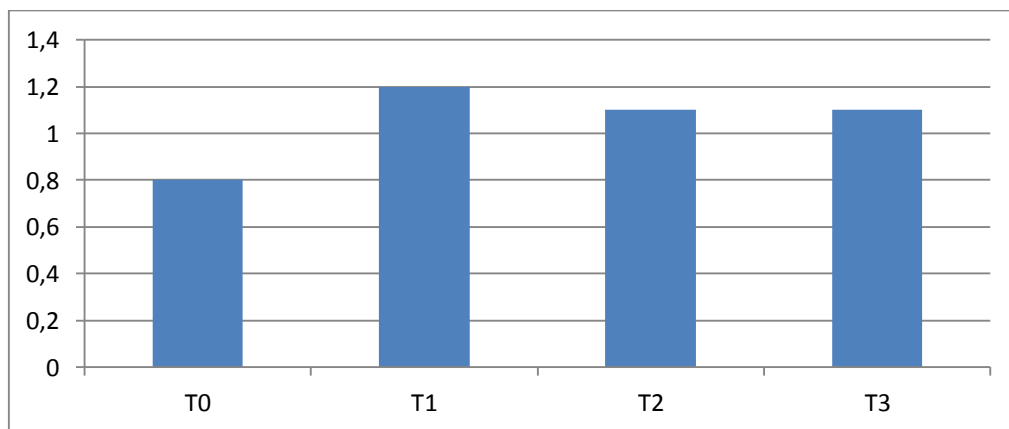
TABLA N° 14. CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANA 1 (Kg)

ANIMALES	T0	T1	T2	T3
1	0,5	1,6	0,8	1,0
2	0,4	1,6	1,6	1,3
3	1,6	0,8	1,6	0,5
4	0,8	0,8	0,5	1,5
TOTAL	3,3	4,8	4,5	4,3
PROMEDIO	0,8	1,2	1,1	1,1

Fuente: Directa

Elaborado: TARCO, Paulina, 2015

GRÁFICO N° 11 CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANA 1(KG)



Fuente: Directa

Elaborado: TARCO, Paulina, 2015

La conversión alimenticia de la semana 1 que se expresa en la tabla N° 14 y el gráfico N° 11 arroja resultados como la mejor al T0 con 0,8 kg , seguido del T2 y T3 con 1,1 kg, continua el T1 con 1,2 kg; comparado con (PRONACA, 2016) que al día 28 tiene una conversión de 1,07 kg.

Cuadro N° 14. ADEVA CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANA 1 (kg)

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	FTAB	P
TOTAL	15	225,12			
TRATAMIENTOS	3	24,97	8,32	0,50	0,6899
EE	12	200,15	16,68		

Fuente: Directa

Elaborado: TARCO, Paulina, 2015

Para la conversión alimenticia durante la primera semana no hubo diferencias significativas ($P > 0.005$) entre tratamientos, es decir el producto evaluado no influyó en esta variable.

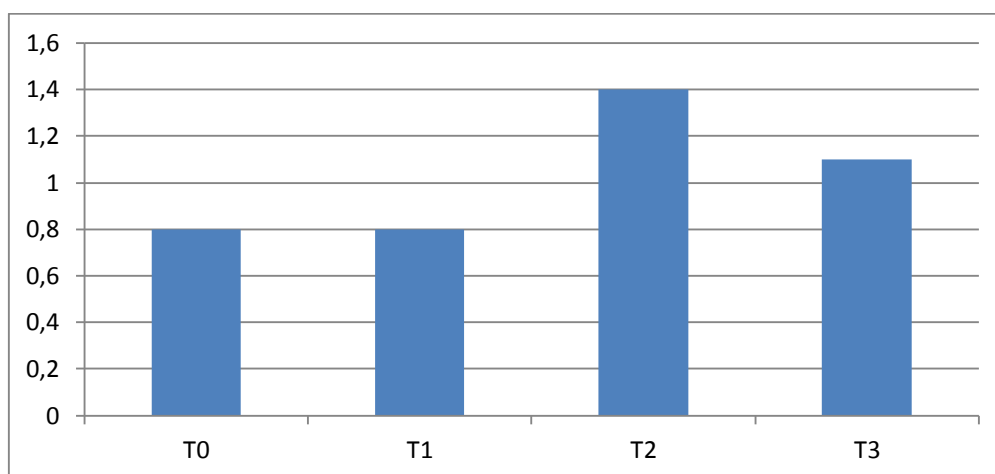
TABLA N° 15. CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANA 2 (Kg)

ANIMALES	T0	T1	T2	T3
1	0,6	0,5	0,8	1,0
2	0,5	1,1	0,5	1,3
3	1,6	0,8	3,2	0,5
4	0,5	0,6	1,1	1,5
TOTAL	3,2	3,0	5,6	4,3
PROMEDIO	0,8	0,8	1,4	1,1

Fuente: Directa

Elaborado: TARCO, Paulina, 2015

GRÁFICO N° 11 CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANA 2(KG)



Fuente: Directa

Elaborado: TARCO, Paulina, 2015

La conversión alimenticia de la segunda semana reflejada en el tabla N° 15 arroja resultados como la mejor conversión alimenticia al T0 y al T1 con 0,8 kg, seguido del T3 con 1,1 kg, continua el T2 con 1,4 kg en la cual los cerdos alimentados con la adición de ZnO y el grupo testigo T0 presentaron una igualdad en la conversión alimenticia.

Cuadro N° 15. ADEVA CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANA 2 (kg)

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	FTAB	P
TOTAL	15	347,53			
TRATAMIENTOS	3	71,79	23,93	1,04	0,4095
EE	12	275,74	22,98		

Fuente: Directa

Elaborado: TARCO, Paulina, 2015

En el cuadro N ° 15 se aprecia que al desarrollar el análisis estadístico no hay diferencia significativa, por lo que se considera el uso o el no uso del óxido de zinc como promotor de crecimiento.

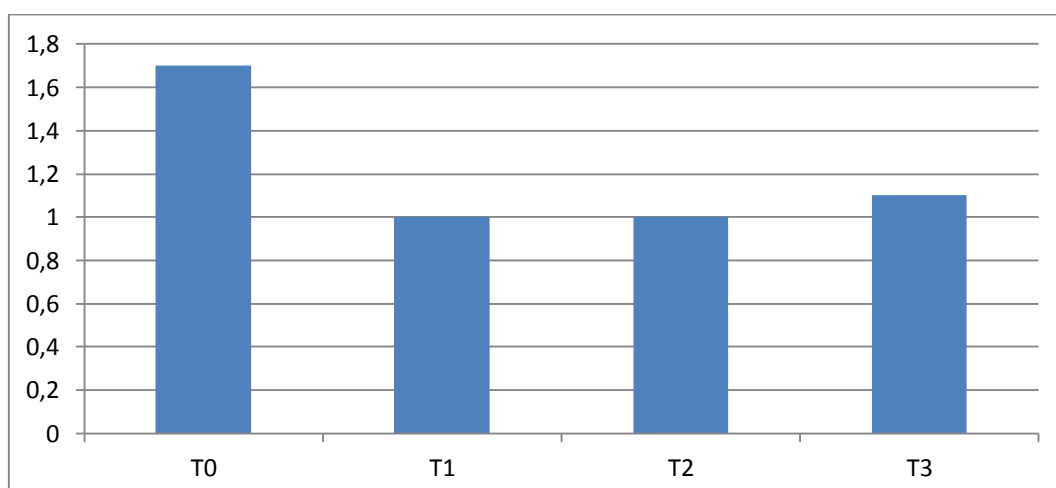
TABLA N° 16. CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANA 3 (Kg)

ANIMALES	T0	T1	T2	T3
1	0,7	1,3	1,0	1,0
2	0,7	1,0	0,8	1,3
3	4,0	1,0	1,0	0,5
4	1,3	0,8	1,0	1,5
TOTAL	6,7	4,1	3,8	4,3
PROMEDIO	1,7	1,0	1,0	1,1

Fuente: Directa

Elaborado: TARCO, Paulina, 2015

GRÁFICO N° 12 CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANA 3 (KG)



Fuente: Directa

Elaborado: TARCO, Paulina, 2015

La conversión alimenticia de la tercera semana reflejada en la tabla N° 16 arroja resultados como la mejor conversión alimenticia al T1 y T2 con 1,0 kg, seguido del T3 con 1,1 kg, y la conversión más alta del T0 con 1,7 kg. Aunque el tratamiento T1 resultó en la menor ganancia de peso, estos animales también tuvieron un menor consumo y a la vez una baja conversión alimenticia, por lo que podría considerarse su uso, si el costo adicional del ZnO en la dieta no es significativo.

Cuadro N° 16. ADEVA CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANA 3 (kg)

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	FTAB	P
TOTAL	15	450,96			
TRATAMIENTOS	3	70,70	23,57	0,74	0,5464
EE	12	380,26	31,69		

Fuente: Directa

Elaborado: TARCO, Paulina, 2015

En el cuadro N ° 16 se aprecia que al desarrollar el (DCA) para la conversión alimenticia durante la semana 3 se determinó que no hay diferencia significativa, sin embargo, numéricamente la mejor conversión lo representa los tratamientos experimentales vs el tratamiento testigo con un promedio de 1 kg de alimento necesarios para alcanzar un kg de peso.

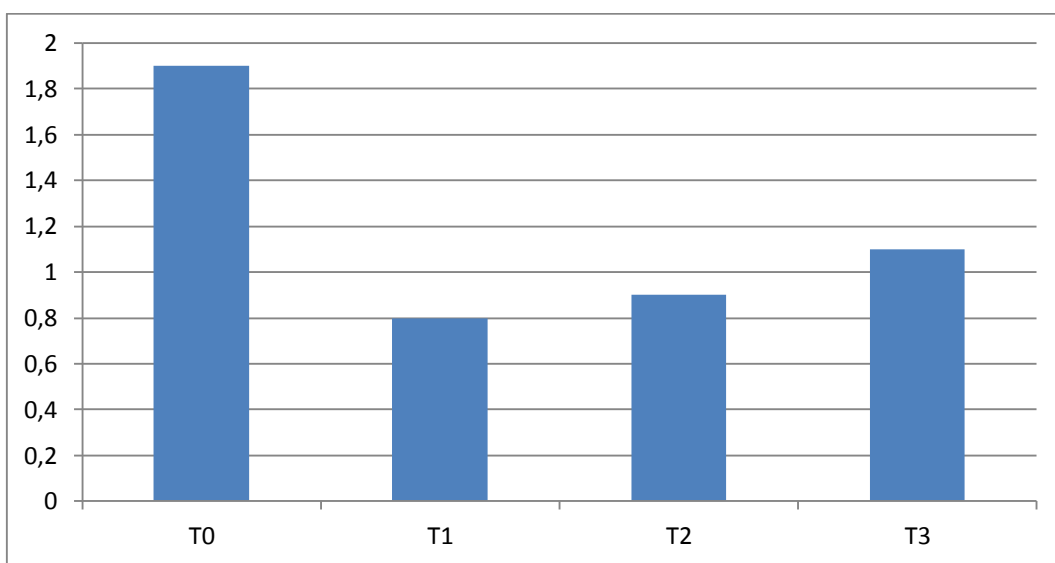
TABLA N° 17. CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANA 4 (Kg)

ANIMALES	T0	T1	T2	T3
1	0,8	1,1	0,9	1,0
2	0,6	0,7	0,9	1,3
3	5,6	0,6	1,1	0,5
4	0,8	0,9	0,8	1,5
TOTAL	7,8	3,4	3,8	4,3
PROMEDIO	1,9	0,8	0,9	1,1

Fuente: Directa

Elaborado: TARCO, Paulina, 2015

GRÁFICO N° 12 CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANA 4(KG)



Fuente: Directa

Elaborado: TARCO, Paulina, 2015

La conversión alimenticia de la cuarta semana reflejada en la tabla N° 17 arroja resultados como la mejor conversión alimenticia al T1 con 0,8 kg, seguido del T2 con 0,9 kg, continúa el T3 con 1,1 kg y la conversión más alta del T0 con 1,9 kg concordando con lo que expresa (ALBEITAR, 2013) que la administración del ZnO en la dieta estimula el consumo promoviendo el crecimiento de los lechones.

Cuadro N° 17. ADEVA CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANA 4 (kg)

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	FTAB	P
TOTAL	15	1079,73			
TRATAMIENTOS	3	144,54	48,18	0,62	0,6164
EE	12	935,19	77,93		

Fuente: Directa

Elaborado: TARCO, Paulina, 2015

En el cuadro N ° 17 se aprecia que al desarrollar el (DCA) no hay diferencia significativa, sin embargo, numéricamente los tratamientos en experimentación tiene ventaja frente al tratamiento testigo.

3.5 Análisis económico - beneficio/costo

**CUADRO N° 18. COSTOS REFERENCIALES DE INSUMOS
EXPERIMENTALES T0**

INSUMO	Unidad	Valor unitario	TOTAL
Balanceado pre-destete de 21-28 días	5,6 kg	2,11\$	11,81
Balanceado destete de 29- 42 días	25,2 kg	1,26\$	31,75
Balanceado Crecimiento 43- 70	19,6 kg	0,73\$	14,30
Óxido de zinc	0	0	0
COSTO FINAL			57,86

Fuente: Directa

Elaborado: TARCO, Paulina, 2015

**CUADRO N° 19. COSTOS REFERENCIALES DE INSUMOS
EXPERIMENTALES T1**

INSUMO	Unidad	Valor unitario	TOTAL
Balanceado pre-destete de 21-28 días	5,6 kg	2,11\$	11,81
Balanceado destete de 29- 42 días	25,2 kg	1,26\$	31,75
Balanceado Crecimiento 43- 70	19,6 kg	0,73\$	14,30
Óxido de zinc	120 g	0,07	8,4
COSTO FINAL			66,26

Fuente: Directa

Elaborado: TARCO, Paulina, 2015

**CUADRO N° 20. COSTOS REFERENCIALES DE INSUMOS
EXPERIMENTALES T2**

INSUMO	Unidad	Valor unitario	TOTAL
Balanceado pre-destete de 21-28 días	5,6 kg	2,11\$	11,81
Balanceado destete de 29- 42 días	25,2 kg	1,26\$	31,75
Balanceado Crecimiento 43- 70	19,6 kg	0,73\$	14,30
Óxido de zinc	180 g	0,07	12,6
COSTO FINAL			70,46

Fuente: Directa

Elaborado: TARCO, Paulina, 2015

**CUADRO N° 21. COSTOS REFERENCIALES DE INSUMOS
EXPERIMENTALES T3**

INSUMO	Unidad	Valor unitario	TOTAL
Balanceado pre-destete de 21-28 días	5,6 kg	2,11\$	11,81
Balanceado destete de 29- 42 días	25,2 kg	1,26\$	31,75
Balanceado Crecimiento 43- 70	19,6 kg	0,73\$	14,30
Óxido de zinc	240 g	0,07	16,8
COSTO FINAL			74,66

Fuente: Directa

Elaborado: TARCO, Paulina, 2015

En el cuadro N° 18; N° 19; N° 20 y N° 21 se detalla los costos referenciales de los insumos experimentales dentro del cual el costo final para el T0 corresponde un valor de 57,86 \$; para el T1 66,26 ; T2 70,46 y para T3 74,66 \$ que fue utilizado en la fase de experimentación.

CUADRO N° 22. ANÁLISIS DE LOS BENEFICIOS/COSTOS

	T0	T1	T2	T3
COSTO \$	57,86	66,26	70,46	74,66
BENEFICIO \$	85,0	85,0	85,0	85,0
TOTAL \$	1,46	1,28	1,20	1,13

Fuente: Directa

Elaborado: TARCO, Paulina, 2015

En cuanto al análisis beneficio/costo presenta un valor mayor a 1.0 lo que significa que por cada dólar invertido, dicho dólar fue recuperado y además se obtuvo una ganancia extra una vez terminada la investigación, según afirma (PEREZ, L., 2013)

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos y en relación a los objetivos planteados, se concluye lo siguiente:

- Se determinó que la administración del óxido de zinc en el promedio de ganancia de peso se obtuvo para el T0 (2,3 kg); T1 (2,2 kg); T2 (2 kg) y para el T3 (2,3 kg) y en su análisis estadístico no presenta resultados significativos en relación al tratamiento testigo.
- Se estableció la mejor conversión alimenticia, la cual resultó ser la mejor el T1 (1kg), T2 y T3 con (1,1 kg) y la conversión más alta T0 con (1,3 kg), para lo cual se puede considerar el uso del óxido de zinc si este no tiene valor significativo.
- El consumo de alimento balanceado semanal no tuvo diferencias puesto que se administró el alimento de acuerdo a la edad, dando como resultado consumos esperados durante este período.
- El uso del óxido de zinc en la dieta, en la relación beneficio/costo dio como resultado un mayor costo del cerdo y el beneficio es igual tanto para los tratamientos experimentales como para el testigo.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar el óxido de zinc en la dieta siempre y cuando no represente un valor económico alto para mejorar la conversión alimenticia de lechones destetados.
- Administrar el óxido de zinc junto con el alimento para facilitar el manejo y mejorar los resultados.
- Se recomienda que se realice una investigación sobre el uso del óxido de zinc para la prevención y control de la diarrea pos destete mas no como promotor de crecimiento para conseguir los resultados esperados.

BIBLIOGRAFÍA

Libros y Revistas

- ALDANA, H. 2001.** *Enciclopedia Agropecuaria: Producción pecuaria.* Bogota : Terranova editores, 2001. 958-9271-59-6.
- BRENT, G. y HOVELL, R. RIDGEON. 2000.** *Destete precoz de los lechones .* BARCELONA : AEDOS , 2000. ISBN 84.7003-162-7.
- CARDA, Pedro. 2007.** *Patología Clínica Veterinaria.* México : UNAM, 2007. ISBN: 9703245501, 9789703245505.
- CID, A., MENDEZ, R. y SANDOVAL, F. 2007.** *Investigacion. Fundamentos y Metodología.* Mexico : Pearson Educación, 2007.
- DURÁN, J. 2006.** *Manual de explotación y reproducción en porcinos. .* Colombia : Edit. grupo latino Ltda, 2006. ISBN: 9789588203201.
- GARCÍA, Olegario y LOBO, Gilberto. 2011.** *Enfermedades de los cerdos.* México : Trillas editorial, 2011. 978-968-24-2864-7.
- JACKSON, P. y COCKCROFT. 2009.** *Manual de Medicina Porcina.* Buenos Aires : Inter-Médica , 2009. 978-950-555-363-1.
- LEIVA, Fransisco. 2001.** *Nociones de metodologia de investigacion científica.* 5ta edición. Quito : Ministerio de educacion y Cultura, 2001.
- LEXUS. 2004.** *Manual de crianza de animales .* s.l. : LEXUS editores, 2004. 9972-625-74-5.
- LONCELLON, A. 2000.** *La cerda Y su camada.* Barcelona : AEDOS, 2000. ISBN 84-7003-114-7.
- MALHOTRA, N. 2004.** *Investigación de mercados Pearson educación.* [LIBRO] Mèxico : Pearson Educación , 2004. 970-26-0491-5.
- MERCK. 2007.** *Manual Merck de Veterinaria.* España : editorial Oceano Centrum, 2007. 978-84-7841-081-1.
- OCEANO . 2000.** *Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganaderia.* España : Oceano grupo editorial, 2000. ISBN: 84-494-1411-3.
- PRONACA. 2016.** *Manual de porcicultura.* Ecuador : Pronaca, 2016.

PLUSKE, ., DIVIDICH, J y VEASTEGEN, M. 2007. *El destete en el ganado porcino. Conceptos y aplicaciones.* España : Servet, 2007. ISBN 978-84-934736-7-9.

RADOSTITS, O. GRAY,C.BLOOD,D. HINCHCLIFF, K. 2002. *Tratado de las enfermedades del gando bovino, ovino, porcino, caprino, y equino.* España : McGraw-Hill-INTERAMERICANA DE ESPAÑA , 2002. 84-486-0319-2.

TRIGO, Fransisco. 2011. *Patología Sitémica Veterinaria.* Mexico : McGraw-Hill-Interamericana editores, 2011. 978-607-15-0407-4.

VARLEY, M. 2000. *El lechón recién nacido desarrollo y supervivencia.* España : Acribia, S.A, 2000.

Web

ALBEITAR, MOLIS. F. y DAVIN R. . PV. 2013. Utilización del óxido de cinc en lechones para el control de la diarrea posdestete. [En línea] 2013. [Citado el: 17 de Junio de 2015.] CIF B-50726595..

ASPE . 2009. Datos Estadísticos Sector Porcino Ecuatoriano. [En línea] 2009. [Citado el: 7 de Mayo de 2015.]

<http://www.aspe.org.ec/index.php/informacion/estadisticas/censo> .

BAVERA, G. 2007. ALIMENTACIÓN PORCINA: ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DEL CRECIMIENTO. [En línea] Asociación Argentina Cabañeros de Porcinos., 2007. [Citado el: 1 de Febrero de 2016.]

http://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_promotores_crecimiento/13-alimentacion_porcina_antibioticos.pdf.

CABRERA, J. 2000. Evaluación de cuatro niveles de óxido de zinc como promotor del crecimiento para cerdos en la etapa de inicio. [En línea] Diciembre de 2000. [Citado el: 19 de Enero de 2016.]

<http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2723/1/T1169.pdf>.

CAMPABADAL, Carlos. 2000. Conceptos importantes en la alimentación de los cerdos. [En línea] 2000. [Citado el: 17 de Junio de 2015.]

http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_animal/cerdos_alimen_conc.pdf.

CARRERO, HUMBERTO. 2005. Manual de producción porcícola. [En línea] Febrero de 2005. [Citado el: 17 de Junio de 2015.]

<http://www.monografias.com/trabajos-pdf2/manual-produccion-porcicola/manual-produccion-porcicola.pdf>.

CONTRERAS, J., CALDERON, A. y LOPEZ, J. 2013. La nutrición del lechón en relación con los puntos críticos en el destete. *la nutricion del lechon en relacion con los puntos criticos del destete*. [En línea] 2013. <http://www.archivo-anaporc.com/2012/05/29/la-nutrici%C3%B3n-del-lech%C3%B3n-en-relaci%C3%B3n-con-los-puntos-cr%C3%ADticos-en-el-destete/>.

HERNÁNDEZ, Francisco I. 2000. Efecto de la suplementación posdestete con ácidos orgánicos, aceites esenciales microencapsulados y xilanasas (II). [En línea] 2000.

LIZARDO, R. 2008. Porcicultura.com. [En línea] 26 de Octubre de 2008. [Citado el: 8 de Mayo de 2015.]

http://www.ganaderia.com.mx/porcicultura/home/articulos_int.asp?cve_art=306.

PARAMIDO, T. 2000. “MANEJO Y PRODUCCIÓN DE PORCINO” Breve manual de aproximación a la empresa porcina paraestudiantes de veterinaria. [En línea] 2000. [Citado el: 17 de Junio de 2015.]

PAULINO. 2004. MANEJO DE CERDITO DESTETADO PRECOZ Y ULTRAPRECOZ. *SITIO ARGENTINO DE PRODUCCIÓN ANIMAL*. [En línea] BAVERA, Guillermo, 2004. [Citado el: 17 de Noviembre de 2015.] http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-produccion_porcina_general/26-manejo_cerdito_destetado.pdf.

PÈREZ, Flavio . 2009. Prácticas de manejo del lechón en maternidad: estrategias para mejorar su sobrevida y aumentar la productividad. *REDVET. Revista electrónica de Veterinaria*. [En línea] Enero de 2009. [Citado el: 17 de Noviembre de 2015.] <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n010110/011009.pdf>. ISSN: 1695-7504.

PÉREZ, José Francisco. 2013. Fisiología digestiva y utilización de aditivos y nutrientes. *XXX Curso de especialización Fedna*. [En línea] 7 de Noviembre de 2013. [Citado el: 17 de Junio de 2015.] http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_promotores_crecimiento/63-13CAP_III.pdf.

PEREZ, L. 2013. AGROPROYECTOS. [En línea] 08 de Mayo de 2013. [Citado el: 25 de Enero de 2016.] <http://www.agroproyectos.org/2013/08/relacion-beneficio-costo.html>.

QUILES, A. 2000. Efecto del zinc en la alimentación porcina. [En línea] 2000. [Citado el: 1 de Febrero de 2016.] http://axonveterinaria.net/web_axoncomunicacion/criaysalud/3/cys_3_Efecto_zinc.pdf.

REIS DE SOUZA, Tércia, y otros. 2012. Cambios nutrimentales en el lechón y desarrollo morfofisiológico de su aparato digestivo. [En línea] Abril/Junio de 2012. [Citado el: 18 de Junio de 2015.] http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0301-50922012000200007&script=sci_arttext. ISSN 0301-5092.

ANEXOS

ANEXO 1 REGISTRO DE LOS PESOS SEMANALES EN KG

Lote	Inicial	1 S.	2 S.	3 S.	4 S.	Observaciones
T0A1	7	8.5	11,0	14,0	17,5	
T0A2	8.5	10.5	14,0	17,0	22,0	
T0A3	7.5	8	9,0	9,5	10,0	
T0A4	6.5	7,5	11,0	12,5	16,0	
T1B1	7	7.5	10,5	12,0	14,5	
T1B2	7.5	8	9,5	11,5	15,5	
T1B3	8	9	11,0	13,0	17,5	
T1B4	7.5	8.5	11,0	13,5	16,5	
T2C1	7	8	10,0	12,0	15,0	
T2C2	6.5	7,0	10,0	12,5	15,5	
T2C3	7	7,5	8,0	10,0	12,5	
T2C4	7	8,5	10,0	12,0	15,5	
T3D1	7	8,0	10,5	13,0	14,5	
T3D2	7.2	8,5	10,5	12,5	14,5	
T3D3	7	7.5	12,0	14,0	18,0	
T3D4	8	9,5	12,0	14,0	18,0	

ANEXO 2 REGISTRO DEL CONSUMO DE ALIMENTO 1 SEMANA

SEMANA 1	BALANCEADO KG.		
N° DEL ANIMAL	Ofrecido	Residuo	Consumo real.
T0A1	1,4	0	1,4
T0A2	1,4	0	1,4
T0A3	1,4	0	1,4
T0A4	1,4	0	1,4
T1B1	1,4	0	1,4
T1B2	1,4	0	1,4
T1B3	1,4	0	1,4
T1B4	1,4	0	1,4
T2C1	1,4	0	1,4
T2C2	1,4	0	1,4
T2C3	1,4	0	1,4
T2C4	1,4	0	1,4
T3D1	1,4	0	1,4
T3D2	1,4	0	1,4
T3D3	1,4	0	1,4
T3D4	1,4	0	1,4

ANEXO 3 REGISTRO DEL CONSUMO DE ALIMENTO 2 SEMANA

SEMANA 2	Balanceado kg.		
N° DEL ANIMAL	Ofrecido	Residuo	Consumo real.
T0A1	2,8	0	2,8
T0A2	2,8	0	2,8
T0A3	2,8	0	2,8
T0A4	2,8	0	2,8
T1B1	2,8	0	2,8
T1B2	2,8	0	2,8
T1B3	2,8	0	2,8
T1B4	2,8	0	2,8
T2C1	2,8	0	2,8
T2C2	2,8	0	2,8
T2C3	2,8	0	2,8
T2C4	2,8	0	2,8
T3D1	2,8	0	2,8
T3D2	2,8	0	2,8
T3D3	2,8	0	2,8
T3D4	2,8	0	2,8

ANEXO 4 REGISTRO DEL CONSUMO DE ALIMENTO 3 SEMANA

SEMANA 3	Balanceado kg.		
N° DEL ANIMAL	Ofrecido	Residuo	Consumo real.
T0A1	3,5	0	3,5
T0A2	3,5	0	3,5
T0A3	3,5	0	3,5
T0A4	3,5	0	3,5
T1B1	3,5	0	3,5
T1B2	3,5	0	3,5
T1B3	3,5	0	3,5
T1B4	3,5	0	3,5
T2C1	3,5	0	3,5
T2C2	3,5	0	3,5
T2C3	3,5	0	3,5
T2C4	3,5	0	3,5
T3D1	3,5	0	3,5
T3D2	3,5	0	3,5
T3D3	3,5	0	3,5
T3D4	3,5	0	3,5

ANEXO 5 REGISTRO DEL CONSUMO DE ALIMENTO 4 SEMANA

SEMANA 4	Balanceado kg.		
N° DEL ANIMAL	Ofrecido	Residuo	Consumo real.
T0A1	4,9	0	4,9
T0A2	4,9	0	4,9
T0A3	4,9	0	4,9
T0A4	4,9	0	4,9
T1B1	4,9	0	4,9
T1B2	4,9	0	4,9
T1B3	4,9	0	4,9
T1B4	4,9	0	4,9
T2C1	4,9	0	4,9
T2C2	4,9	0	4,9
T2C3	4,9	0	4,9
T2C4	4,9	0	4,9
T3D1	4,9	0	4,9
T3D2	4,9	0	4,9
T3D3	4,9	0	4,9
T3D4	4,9	0	4,9

FOTOS



Fig. 3 Óxido de zinc



Fig. 4 Día 21 Agrupación de todos los cerdos en un solo corral.



Fig. 5 Pesaje de los animales previo a la distribución en los tratamientos.



Fig.6 Distribución de los animales en sus respectivos tratamientos.



Fig. 7 y 8 Pesaje del ZnO y preparación de la dosis.



Fig.9 Administración del ZnO vía oral a cada unidad de estudio.



Fig. 10 y 11 Limpieza y desinfección de las instalaciones.



Fig. 12 Lechones en cada tratamiento con su respectiva identificación.



Fig. 13 y 14 Pesaje de los cerdos tercera y cuarta semana de la investigación.