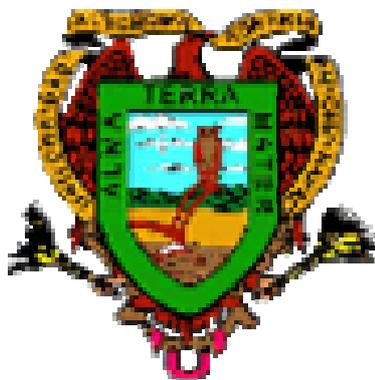


**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y ALIMENTOS



**Evaluación productiva de cerdas vientres suplementadas con zinc en el
último tercio de gestación.**

Por:

MAYRA GABRIELA JAIME TORRES

TESIS

**Presentada como requisito parcial para
obtener el título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Septiembre del 2006

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**

**Evaluación productiva de cerdas vientres suplementadas con
zinc en el último tercio de gestación.**

**POR:
MAYRA GABRIELA JAIME TORRES**

TESIS

Que somete a consideración del H. Jurado Examinador como Requisito Parcial
para Obtener el Título de

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Aprobada por el comité de tesis

Asesor Principal

Dr. Ramón F. García Castillo

Sinodal

Sinodal

MC. Camelia Cruz Rodríguez

Ma. Del Carmen Julia García

El coordinador de la División de Ciencia Animal

Dr. Ramón F. García Castillo

Buenvista Saltillo, Coahuila, México Septiembre del 2006

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
AGRADECIMIENTOS.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
ÍNDICE DE CUADROS.....	
INTRODUCCIÓN.....	1
ANTECEDENTES.....	3
Requerimientos nutricionales de cerdas durante el último tercio de gestación.....	3
Necesidades de minerales.....	4
Funciones del Zn.....	5
Requerimientos del Zn.....	5
Deficiencia de Zn en cerdas.....	6
Suplementación de Zn.....	7
Intoxicación por Zn.....	7
Período de gestación o preñez.....	8
Factores que afectan el tamaño y peso de la camada al nacimiento.....	8
MATERIALES Y METODOS.....	10
Ubicación del área de trabajo.....	10
Alojamiento y manejo de los animales.....	10
Análisis de muestras.....	11
Diseño Experimental.....	12

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	13
Peso del lechón al nacimiento, peso de la camada y lechones por camada al nacimiento.....	13
Peso del lechón al nacimiento, peso de la camada y numero de lechones por camada al destete.....	14
Ganancia de peso.....	14
Porcentaje de criados y mortandad.....	14
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	17
LITERATURA CITADA.....	19
ANEXOS.....	25

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		Pág.
2.1	Dieta experimental suplementada con zinc para la alimentación de cerdas en el último tercio de gestación.	11
2.2	Composición química y energética de dietas suplementadas con zinc para alimentar cerdas en el último tercio de gestación	12
4.1	Peso del lechón, peso de la camada y lechones Por camada al nacimiento	15
4.2	Peso del lechón, peso de la camada y lechones Por camada al destete.	15
4.3	Ganancia de peso/día, porcentaje de criado y mortalidad de lechones de hembras vientre alimentadas con dietas suplementadas con cinc en el último tercio de gestación	16

**“LA RECOMPENSA NO ESTA EN EL RESULTADO SI
NO EN EL ESFUERZO REALIZADO BAJO LA MIRADA
DE DIOS”**

GANDHI

AGRADECIMIENTOS

A **Dios** nuestro señor, por la ayuda espiritual que me diste en los momentos mas difíciles y sobre todo por darme la oportunidad de vivir , luchar y así lograr una de mis mas grandes metas. **Gracias** por guiarme siempre por el buen camino.

Con respeto y gran cariño para el **Dr. Ramón F. García Castillo** por la confianza y el apoyo brindado en este trabajo. Gracias por haber compartido su experiencia y conocimiento para la realización de este trabajo.

A LA Q.F.B. Ma. Del Carmen Julia García por el apoyo brindado para la realización de este trabajo.

A la M.C. Camelia por el apoyo brindado para realizar este trabajo.

Con mucho cariño, a mi **ALMA MATER** por abrirme las puertas para seguir preparándome como persona y profesionalista, instruyéndome en el difícil camino de la vida del que no se tiene regreso y ahora es mi propio destino.

DEDICATORIAS

A MIS QUERIDOS PADRES:

Sra. Ma. Del Rosario Torres Rodríguez y el Sr. Jorge Jaime Arenas

Gracias por haberme dado la vida, por su amor incomparable y fortaleza, así como consejos que me han forjado y ahora darme la oportunidad de culminar con uno de mis más grandes sueños. Gracias por su confianza, esfuerzo, por su apoyo tanto moral como económico y hacerme una mujer de provecho los amo.

*Con cariño para mis hermanos **Jorge Y Eduardo** por compartir tantas experiencias durante estos años y por mostrarme su cariño los quiero mucho.*

*A mis cuñadas **Mary y Lucy** por apoyarme y aconsejarme siempre, por supuesto a mis Sobrinas **Nallely y Debany** con todo cariño por acompañarme en la realización de este trabajo tan importante .*

*A mis compañeros y grandes amigos por brindarme su apoyo en los momentos más difíciles y por los momentos compartidos en las buenas y en las malas que quedaran grabados por siempre. **Verónica Guerrero, Ma. Victoria, Guadalupe Bacarrillo, Tere, M. Patricia, Laura, Juan Felipe, Erasmo, Pedro E, Julio Cesar, Iturbide, Pech, Us, Poot, Daniel, Alejandro.***

*Con todo mi cariño, de quien he recibido respeto, amor comprensión y estímulo gracias por estar en todo momento por el apoyo no solo en este trabajo sino en todos los aspectos. **ALFREDO.***

*A la Sra. **Ma. Elena Espino** y Sr. **Felipe Lara** por apoyarme siempre en todo momento.*

Al personal técnico de la Granja Porcina por su gran apoyo y amistad

Don Wenceslao, Don Patricio, Don Pablo y Don Javier,

A todas aquellas personas que de una u otra manera aportaron algo en la realización de este trabajo.

A todos mis maestros que han sido parte importante en mi formación profesional como personal y siempre me han apoyado.

*A las secretarias **Tere, Rita, Laurita y Juanita** que siempre me dieron consejos y apoyo.*

I.- INTRODUCCIÓN.

Las necesidades nutricionales de las de cerdas reproductoras, difieren de las demás etapas, por lo que las dietas destinadas para ellas, normalmente en la etapa de gestación y de lactación, deben estar suplementadas con vitaminas y minerales y con un equilibrio tanto proteico como energético para una mejor producción (NRC, 1998).

La producción de una hembra vientre se evalúa de acuerdo al número de lechones que produce en un año. Para lo cual, esto depende del número de lechones vivos al nacer y al destete. La recuperación de la hembra y disminución de días al empadre y su tasa de concepción (García *et al.*, 2004). Además los requerimientos nutricionales de las hembras pueden variar y estar influenciados por el medio ambiente, tipo de alimentación (individual o en grupo), sanidad de la piara, manejo, nivel de la productividad de la cerda, etc.

Por otro lado, la tendencia de aumentar la cantidad de alimento en el último tercio de gestación de la cerda, fase en la que los fetos tienen mayor desarrollo; mejora la condición del animal en el periodo de pre-parto y lactación (Cromwell *et al.*, 1989).

En los dos primeros tercios de la gestación las necesidades nutricionales son ligeramente superiores a las de mantenimiento, ya que en este período los fetos alcanzan sólo 8% del peso que tendrán al nacer. En el último tercio después de los 90 días, las necesidades fisiológicas aumentan considerablemente, porque es en esa fase ocurre el 70% del desarrollo y crecimiento de los fetos (Caine *et al.*, 2001).

La deficiencia de elementos como el zinc, puede producir retardo en el crecimiento, diarrea, lesiones oculares y de piel, pérdida de apetito, pérdida de peso, tardanza en la cicatrización de las heridas y anomalías en el sentido del olfato y la mala absorción del mineral (NRC, 1998). Sin embargo, trabajos sobre la adición del zinc en la dieta para cerdas gestantes, han mejorado el comportamiento productivo de la cerda (Caine *et al.*, 2001).

Objetivos

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de adición del zinc a dietas a base de sorgo y soya para cerdas en el último tercio de gestación; por medio del número y peso de lechones y peso de la camada al nacer y destete, ganancia de peso de lechones en la lactancia y porcentaje de lo criado y mortalidad.

Hipótesis

Ho: Cerdas vientre suplementadas en el último tercio de gestación con cinc orgánico no mejoran su comportamiento productivo.

Ha: Cerdas vientre suplementadas en el último tercio de gestación con cinc orgánico mejoran su comportamiento productivo.

II.-ANTECEDENTES

Requerimientos nutricionales de cerdas gestantes durante el último tercio de gestación.

El alto o bajo consumo de alimento es el punto clave durante la gestación y puede causar efectos negativos o conllevar a ventajas específicas. El como se alimenta a la cerda puede ser tan importante como lo que se le suministra de alimento. Se ha señalado que un alto consumo antes de 30 días de gestación disminuye la sobrevivencia del embrión (Dyck *et al.*, 1980)

A partir del día 75 al 100 aproximadamente se considera período crítico para el desarrollo mamario. Con un exceso en el consumo de energía en este momento aumentan los depósitos de grasa en las glándulas mamarias. Los depósitos de grasa reemplazan a las células secretoras con lo que resulta una disminución en la producción de leche, el consumo excesivo de alimento debe evitarse en este periodo (Tokach, 1994). Del día 100 al 112 de gestación se debe aumentar el consumo de 1 a 2 Kg para prevenir que las cerdas pierdan peso y grasa dorsal durante este periodo de rápido crecimiento fetal.

En la alimentación de las cerdas durante la gestación en el último mes se deberá considerarse que existe un acelerado desarrollo fetal. Es en ésta fase donde los fetos crecen el doble y por lo tanto se ha insistido en la importancia de proporcionar suficientes niveles de nutrientes para evitar que las cerdas tengan que utilizar sus propias reservas corporales para mantener el rápido crecimiento fetal, y al llegar al parto no presenten un problema metabólico. (Quiles y Hevia, 2000)

En algunas granjas se tiene como rutina el administrar alimento de lactación durante las dos últimas semanas de la gestación con la finalidad de aumentar el peso de la camada al nacimiento y prevenir la posible movilización de reservas de energía de la cerda al final de la gestación (www.vetefarm.com). Así mismo con la gestación hay que tomar en cuenta diversas circunstancias alimentarias, que varían de acuerdo con la región y época del año pudiendo adelantar que a estos efectos son particularmente importantes minerales como el calcio, fósforo, yodo, selenio, cobre, zinc y vitaminas A y E. La razón de esta suplementación extra, es aumentar las reservas corporales que serán utilizadas durante la etapa de alta demanda de la fase reproductiva y para aumentar respuesta inmune (Cole, 1973).

A lo largo de la gestación, el manejo de la alimentación debe ir encaminado a suministrar los nutrientes necesarios para cubrir las necesidades de crecimiento fetal (éstas aumentan considerablemente en el último tercio de la gestación). A la vez, se deben cubrir las elevadas demandas nutritivas que tendrán lugar durante la lactación sin que la cerda tenga que movilizar excesivas reservas corporales. Es bueno saber que solamente en el último tercio de la gestación deberá aumentarse el aporte de alimento coincidiendo con la etapa de máximo crecimiento fetal (Quiles y Hevia, 2000; Anónimo, 1999).

Necesidades de minerales

Los minerales son componentes inorgánicos que intervienen en infinidad de funciones relacionadas con el crecimiento y el metabolismo. Por ejemplo, regulan la contracción del músculo, la transmisión de los impulsos del sistema nervioso o la distribución del agua dentro del organismo (Anónimo, 2000), donde aparecen en diferentes combinaciones funcionales, para que se conserve normal la integridad funcional y estructural de los tejidos y para que no se altere el crecimiento, la reproducción y la productividad animal. La ingestión continua de dietas deficientes o muy ricas en minerales determinan cambios en

el funcionamiento normal dentro del organismo del animal (Underwood, 1968). La mayoría del contenido mineral se encuentra en el esqueleto del cerdo siendo el Ca y P elementos que forman la mayor parte de la estructura del hueso (Biggs *et al.*, 1999).

Funciones del Zn

El Zn es un elemento mineral componente de varios metaloenzimas, juega un papel muy importante en el metabolismo de las proteínas, carbohidratos y lípidos. Así mismo está relacionado con el crecimiento del pelo y su buen estado. Mejora el crecimiento de los animales (Tucker y Salmon, 1955).

El zinc de Availa-Zn en dietas para cerdas durante el tercer trimestre de gestación tiene un efecto positivo en el desarrollo intestinal del lechón de 14 días de nacido recién destetado. Estos cambios positivos pueden tener el efecto beneficioso de mejorar la función digestiva y absorbente del intestino y reduciendo la incidencia de diarreas al destetar (Cainer *et al.*, 2001).

Requerimientos de Zn

Muchos factores relacionados con la ración influyen en los requerimientos dietéticos de Zn (Miller *et al.*, 1979), entre ellos incluye el sexo, el nivel de calcio en la ración (Tucker y Salmon, 1955; Hoekstra *et al.*, 1956; Luecke *et al.*, 1957; Newland *et al.*, 1958; Whiting y Bezeau, 1958; Hansard e Itoh, 1968; Morgan *et al.*, 1969), el nivel de cobre que cuando rebasa la cantidad en una ración normal puede reducir la cantidad de cobre almacenada en el hígado de los cerdos (O Hara *et al.*, 1960; Ritche *et al.*, 1963), el Cadmio (Pond *et al.*, 1966), el Cobalto (Hoekstra, 1970) el nivel y fuente de proteína de la ración (Smith *et al.*, 1962; Dahmer *et al.*, 1972).

Los requerimientos mínimos de Zn en la ración han sido establecidos en 50 a 100 ppm (NRC, 1979; ARC, 1981). Ha sido demostrado que los verracos tienen mayores requerimientos de Zn que las cerdas multíparas y que estas tienen requerimientos mayores que los machos castrados (Liptrap *et al.*, 1970). Los requerimientos de Zn para cerdas reproductoras no han sido claramente establecidos. (Hedges *et al.*, 1976) observaron que cerdas gestantes alimentadas con una ración a base de maíz- harina de soya y con 33 ppm de Zn mostraron un buen comportamiento durante cinco periodos de gestación pero no así durante la lactación.

Hedges *et al.*, (1976). La alimentación de cerdas primerizas con raciones bajas en Zn (4 a 5 mg/Kg) durante el último tercio de gestación ocasionó paraqueratosis en algunas cerdas, retardo de momento del parto y prolongó el periodo de parto. (Kalinowski y Chávez 1984), señalan que la alimentación de cerdas con una ración conteniendo 12 mg de Zn/Kg, durante las últimas 4 semanas de preñez y las dos primeras semanas de lactación, prolongó la duración del periodo de parto y redujo el nivel de Zn en plasma durante la lactación. Bajos niveles de Zn en la ración de cerdas primerizas condujeron a un periodo de parto prolongado y una mayor incidencia de muertes intra parto reflejada por el número de lechones nacidos muertos (Kalinowski y Chávez, 1984) Las raciones bajas en Zn ofrecidas a las cerdas primerizas durante la gestación afectan la variabilidad de las camadas (Kalinowski y Chávez, 1984)

Deficiencia del Zn en cerdas

Las deficiencias de Zn son más frecuentes en cerdos en crecimiento – finalización que son alimentados con concentrados sólidos en raciones con niveles recomendados de calcio, lo que en ocasiones hacen indispensables y por lo tanto inadecuada la cantidad de Zn en la ración.

La carencia de este en la ración de cerdos provoca la enfermedad conocida como paraqueratosis porcina, cuyos síntomas pueden presentarse con mayor frecuencia a partir del destete hasta los 50 ó 60 Kg de peso vivo (Pinheiro, 1976). Además del cuadro característico, causa también disminución de la velocidad de crecimiento, alterando también los índices de conversión alimenticia. El carbonato de zinc es recomendado para evitar la dermatitis (López, 1990).

El síntoma típico de una deficiencia de Zn en cerdos en crecimiento es la hiperqueratinización de la piel, condición que es, precisamente denominada paraqueratosis (Kernkamp y Ferrin, 1953; Tucker y Salmon, 1955). Otros síntomas son la falta de crecimiento, reducción de la eficiencia alimenticia, reducción de los niveles de Zn en el suero, fosfatasa alcalina y albúmina (Hoekstra *et al.*, 1956; Theuer y Hoekstra, 1966). La deficiencia de Zn retarda el desarrollo testicular de los machos enteros (Miller *et al.*, 1968; Liptrap *et al.*, 1970).

Suplementación de Zn

La biodisponibilidad y por lo tanto los requerimientos se ven influenciados por las fuentes de Zn (Ammerman y Miller, 1972; May *et al.*, 1993). Normalmente se suplementa a los cerdos con 50 mg de Zn/Kg de alimento seco adicionado al suplemento o con componente de una sal micro mineralizada. También puede usarse el óxido de cinc (ZnO).

Intoxicación por Zn

El margen de seguridad existente entre los requerimientos y la cantidad de Zn necesaria para producir toxicidad es muy amplio. Un nivel de 1000 ppm de Zn en la dieta no produce toxicidad, pero 2000 ppm como carbohidratos de Zn produce toxicidad en cerdos en desarrollo (Brink *et al.*, 1959) observándose como signos típicos una depresión de la tasa de desarrollo, artritis, hemorragia en los espacios axilares, gastritis y enteritis. Sin embargo con Zn proveniente de

óxido de cinc se requieren niveles mucho mayores para producir los signos de intoxicación (Hill *et al.*, 1983). La severidad de la toxicidad de Zn se puede reducir con altos niveles de calcio en la ración (Hsu *et al.*, 1975).

Periodo de Gestación o Preñez

Bundy, (1986) define el espacio de tiempo comprendido entre la cubrición de la cerda y el parto de la lechigada como periodo de gestación o preñez, la duración del mismo varía algo en las cerdas, pero suele ser 112 a 115 días. Las cerdas multíparas pueden tener periodos de gestación más largos que las jóvenes.

(Peter *et al.*, 1981) indican el periodo de gestación de la cerda (contando el día de la primera cubrición como día cero) normalmente se considera 114 días. Existen factores desconocidos que producen variación en el periodo gestacional promedio, mismas que son causadas por diferencias tanto en el genotipo como en el manejo. Las cerdas más pequeñas tienden a tener un periodo gestacional más prolongado, lo que conduce a que camadas más grandes sean perdidas en forma más temprana, puede ser el estímulo de mayor peso de contenido uterino ó, más factiblemente la mayor producción de hormonas en la camada mayor.

Han y Kim, (1982) y Milagres *et al.*, (1983) indican que la edad al parto afecta el tamaño de la camada al nacimiento y el peso total de la camada al destete; los pesos del lechón y de la camada se incrementan a medida que aumenta la edad de la cerda a primer parto.

Factores que afectan el tamaño y peso de la camada al nacimiento

El número de lechones al nacimiento y destete constituyen una forma de evaluar la eficiencia de una explotación porcina, ya que reflejan factores tales como alimentación, manejo y genética del cerdo existentes en la misma.

Robinson, (1984) y Ruiz, (1986) indican que dentro de los factores mas importantes que influyen sobre el tamaño y peso de la camada al nacimiento; se tiene: el efecto de la madre (genotipo y número de partos), el efecto de la raza del semental, el efecto del genotipo de la camada, el sexo de la cría y la mortalidad de los lechones al nacimiento.

La depreciación de crecimiento de poste-destete en los cerdos recién destetados es una preocupación económica importante en la producción del cerdo. La tensión del destete y pérdida de inmunidad pasiva en la leche de la cerda, la susceptibilidad de cerdos destetados a las bacterias infecciosas que reciben altos niveles de adición de un suplemento de cinc, tiende a la protección de diarreas causadas por la proliferación de *Escherichia coli* en el periodo poste-destete inmediato. La habilidad de los cerdos recién destetados es asimilar los nutrientes de las dietas, pero también pueden tener un retraso en la capacidad digestiva y absorbente del tracto gastrointestinal.

Uso de antibióticos y terapéuticos como la leche materna (Calostro) provee al lechón de vitaminas, minerales y anticuerpos que mejoran su comportamiento. Un producto que mejora el comportamiento de la cerda vientre y previene problemas ocasionados por las bacterias, es el complejo aminoácido cinc (Cainer *et al.*, 2001).

III.-MATERIALES Y METODOS

Ubicación del área de trabajo

El presente trabajo se llevó a cabo en las instalaciones de la Granja Porcina de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” ubicada en los terrenos de la misma, en Buenavista, Saltillo Coahuila, a 8 Km. al sur de la ciudad de Saltillo, por la carretera Saltillo – Zacateca, la cual su localización geográfica se encuentra en los 25° 22' de latitud N, longitud 101° 00' W a 1742 msnm. La temperatura promedio anual es de 19.8° C y la precipitación media anual del área es de 298.5 mm. El clima es seco, semicálido con invierno fresco, extremoso con lluvias de verano y precipitación invernal superior al 10% del total anual (Mendoza, 1983).

Alojamiento y manejo de los animales

Para el presente trabajo se utilizaron 18 hembras vientres de segundo y tercer parto, cruza comercial (Yorkshire, Hampshire, Duroc y Landrace). Se distribuyeron al azar en grupos de 6 en tres corrales cada uno de 242 m² (11 m x 22 m) equipados con comederos individuales y bebederos automáticos. Se les adicionó zinc orgánico a la dieta en el último tercio de gestación (37 días antes del parto) y se ofreció 2.0 Kg de alimento diario, siempre por la mañana a la misma hora (**Cuadro 2.1**). Al momento del parto de cada hembra, se tomó el peso de los lechones al nacer, al tercer día se le aplicó a cada uno 2 ml de hierro-dextrán intramuscular, se descolaron e identificaron, se observó y anotó la presencia de diarreas; al destete a los 21 días de nacidos se anotó el peso.

**Cuadro 2.1. Dieta experimental suplementada con zinc orgánico*
En la alimentación de cerdas en el último tercio de gestación.**

INGREDIENTES	CONTENIDO /KG.
Sorgo	0.690
Soya	0.120
Cebo	0.010
Suplemento No 40 (VIT-MIN)*	0.035
Salvadillo	0.145

* Availa® Zn 100 de Zinpro (181.5 y 363 g/Ton de alimento)

** Suplemento No 40= PC (17%), Calcio (6.50%), fósforo (3.90%), sodio (0.50%) y Lisina (3.0%)

Análisis de muestras

La ración base fue analizada para determinar su composición química (**Cuadro 2.2**). Muestras de las raciones ofrecidas fueron obtenidas. Para su posterior análisis, las muestras fueron secadas en una estufa a 60° C y molidas a través de una malla de 1 mm en un molino marca Wiley. Las muestras fueron analizadas para determinar materia seca (MS) a 105° C, humedad y extracto etéreo (EE) según procedimientos reportados por el AOAC (1997). El contenido de proteína cruda (PC) fue analizado según el procedimiento Kjeldahl, como N x 6.25 (AOAC, 1997). Se estimó el contenido de nutrientes digestibles totales (NDT), energía digestible (ED) y el contenido de energía metabolizable (EM) de acuerdo a Crampton y Harris, (1969), lisina, calcio y fósforo, fueron estimados en base a valores reportados en las tablas de composición de alimentos del NRC, (1998).

Cuadro 2.2. Composición química y energética de dietas suplementadas con zinc orgánico* para alimentar cerdas en el último tercio de gestación

Nutrientes (%)	Base seca	Base húmeda
Humedad	--	11.5
Materia seca	100	88.5
Cenizas	6.5	5.7
Grasas	4.0	3.5
Fibra cruda	3.4	3.0
Proteína	15.1	13.4
Extracto libre de nitrógeno	71.0	62.8
NDT	84.87	75.08
ED Mcal/kg MS	3.742	3.310
EM Mcal/kg MS	3.593	3.178

Mcal/kg MS = Megacalorías por kilogramo de materia seca.

*Availa[®]Zn 100 de Zinpro

El alimento utilizado se preparó a base de sorgo (*sorghum vulgare*) y soya (*Glicine max*) adicionadas con 0.0, 181.5 y 363 g/ Ton de (Availa[®]zinc 100 de Zinpro).

Diseño experimental

Tres tratamientos de seis repeticiones cada uno para evaluar: número y peso del lechón y la camada al nacer; número y peso del lechón y la camada al destete (21 días); Ganancia de peso; Porcentaje de lo criado y mortalidad, para lo cual se utilizó un diseño completamente al azar Steel y Torrie, (1980).

IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Peso del lechón, peso de la camada y lechones por camada al nacimiento.

El análisis estadístico de los resultados obtenidos no presenta diferencia significativa ($P > 0.05$) esto nos indica que la suplementación de cinc en dietas para cerdas en el último tercio de gestación no mejora el peso al nacer de los lechones, peso de la camada y número de lechones por camada (**Cuadro 4.1**). Esta investigación se realizó con hembras de segundo y tercer parto. En los valores encontrados se observa que la suplementación con 181.5 g de cinc/Ton de alimento para las hembras vientres en el último tercio de gestación, es numéricamente superior. Hedges *et al.*, (1976) no encuentran diferencia en comportamiento en cerdas en cinco pariciones, alimentadas con 1.8 kg de alimento en el periodo de gestación, suplementadas con 33 y 83 ppm de cinc en la dieta. Aunque el comportamiento productivo no fue significativamente afectado por el nivel de cinc en este estudio, la progenie de las hembras suplementadas con 33 ppm de cinc parece no haber tenido necesidad de utilizar el cinc almacenado para un óptimo crecimiento. De acuerdo a los resultados de la investigación, cinc adicional puede ser agregado a dietas convencionales para cerdas vientres. Estudios realizados por Hill *et al.*, (1986) y Swinkels *et al.*, (1991) no encuentran diferencia en la disponibilidad de una fuente de cinc orgánico (complejo o orgánico) y una fuente inorgánica de cinc.

Peso del lechón, peso de la camada y número de lechones por camada al destete

Al analizar estadísticamente estas variables, no hubo diferencia significativa ($P \leq 0.05$). Sin embargo, el peso de la camada al destete fue mejor en los lechones que se amantaban con las madres que recibieron la suplementación con 181.5 g de cinc/Ton de alimento. De igual manera, el mayor número de lechones al destete (7.2) se observó en el mismo tratamiento. Se obtuvo 2 lechones más que el testigo y el tratamiento conteniendo 363 g de cinc/Ton de alimento. Estos valores presentan una tendencia cuadrática (**Cuadro 4.1**). Hedges *et al.*, (1976) Ofrecieron 4.5 kg de alimento suplementado con 33 y 83 ppm de cinc durante la lactación de cinco pariciones. No encontraron efecto significativo en peso y número de lechones al destete.

Ganancia de peso

Esta variable presentó un incremento de peso promedio para los tres grupos de lechones de 0.337 kg/día (**Cuadro 4.1**). Los incrementos de peso encontrados en este trabajo son superiores a los establecidos por NRC, (1988) para lechones de similar edad y peso. Al analizar estadísticamente la ganancia de peso por día en lechones no se encuentra diferencia estadística significativa ($P \geq 0.05$).

Porcentaje de lo criado y mortalidad

Estas variables están relacionadas. A mayor valor de crianza menor valor de mortalidad y viceversa. Tiene mucha relación con el instinto materno, producción de leche de la madre, instalaciones y manejo. No se presentó diferencia significativa ($P \geq 0.05$). El grupo de animales de las madres suplementadas con 181.5 g cinc/Ton de alimento en el último tercio de gestación fue superior 20 % en el porcentaje de lo criado 19.0 % menor en mortalidad con respecto a los animales del grupo testigo.

Cuadro.-4.1 Peso del lechón, peso de la camada y lechones por camada al nacimiento.

	Testigo	Cinc* 181.5 g/Ton de alimento	Cinc363 g/T de alimento	EE **	P>F ***
lechones/camada al nacer (No.)	7.5	8.33	7.0	1.55	0.69
Peso lechón al nacer X (Kg)	1.623	1.854	1.739	0.1603	0.37
Peso camada al nacer (kg)	12.173	15.44	12.173	2.1499	0.11

*Availa®Zinc 100 de Zinpro (181.5 g/Ton de alimento)

** (EE) Error Estándar

*** (P>F) Significancia.

Cuadro.-4.2 Peso del lechón, peso de la camada y lechones por camada al destete.

	Testigo	Cinc* 181.5 g/Ton de alimento	Cinc 363 g/Ton de alimento	EE	P>F
lechones/camada al destete (No.)	5.0	7.2	5.3	1.38	0.229
Peso lechón al destete X (Kg)	9.120	9.17	8.870	0.0535	0.919
Peso de camada al destete (kg)	45.601	65.721	47.011	10.814	0.037

*Availa®Zinc 100 de Zinpro (181.5 g/Ton de alimento)

** (EE) Error Estándar

*** (P>F) Significancia.

Cuadro.- 4.3 Ganancia de peso/día, porcentaje de criado y mortalidad de lechones de hembras vientre alimentadas con dietas suplementadas con cinc en el último tercio de gestación.

		Testigo	Cinc* 181.5 g/Ton de alimento	Cinc 363 g/Ton de alimento	EE	P>F
Ganancia	de	0.355	0.348	0.339	0.024	0.902
peso/día (kg)						
Porcentaje	de	66.67	86.00	75.7	11.5	0.668
criados X						
Porcentaje	de	33.33	14.0	24.3	10.7	0.556
mortalidad X						

*Availa®Zinc 100 de Zinpro (181.5 g/Ton de alimento)

** (EE) Error Estándar

*** (P>F) Significancia.

V.-CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Aunque el comportamiento productivo no fue afectado por los niveles de cinc utilizados en este estudio. La producción de las hembras vientres alimentadas con dietas suplementadas con (181.5 y 363 g/Ton de alimento) de Availa-Zinc 100 de Zinpro, mejoró numéricamente: El número de lechones/camada al nacer, peso del lechón y la camada al nacer, lechones por camada al destete, peso de la camada al destete, ganancia diaria de peso, mayor porcentaje de lechones al destete y disminuyó la mortalidad de lechones lactantes. Probablemente, estos resultados son la respuesta a la biodisponibilidad del cinc utilizado en el estudio. O podría ser un efecto positivo del producto aplicado en el desarrollo intestinal del lechón, que causaran cambio beneficioso al mejorar la función digestiva y absorbente del intestino. Quizás sería recomendable incrementar nivel de cinc de acuerdo al requerimiento mínimo (50 mg/kg) establecido por NRC, (1998) a 100 mg/kg (NRC, 1979; ARC, 1981).

VI.- LITERATURA CITADA

Ammerman, C. B. and S. M. Miller. 1972. Biological availability of minor mineral ions: A review. J. Anim. Sci. 35: 681- 694.

Anónimo. 2000. Enciclopedia Encarta

Anónimo .1999 Agrupación de consultores de tecnología del cerdo. Año 3,8:12-15.

AOAC, 1997 Official methods of analysis 15th Ed. Association of official analytical.

Austic, R.E. and C.C. Calvert, 1981. Nutrition interrelationships of electrolytes and amino acids. Fed. Proc. 40:63-67.

Brink, M. F., D. E. Becker, S. W. Terrill, and A.H. Jensen. 1959. Copper supplementation for weanling pigs. J. Anim. Sci. 24:995-1000.

Bundy, C. E. 1986. Producción Porcina. 5^a. Ed. Compañía Editorial Continental, S.A. México, D. F.

- Caine, W.; M. Mcfall; B. Miller; D. Onderka; R. Kirkwood; S. Jaikaran and T. Fakler. 2001. Animal Industry Division and Food Safety Division, Alberta Agriculture Food and rural Development. Royal Veterinary College, Hawkshead Lane, UK and Zinpro Corporation, Eden Prairie, MN. Banff Pork Seminar, Vol 12.
- Crampton E.W. and L. E. Harris.1969. Applied animal nutrition. The use of feedstuffs in the formulation of livestock rations. Copyright W. H. Freeman and Company. Chapter 3:56-86
- Cole, H. H. 1973. Producción Animal. 2ª ed. Ed. Acribia. Zaragoza España. pp. 655-657.
- Cromwell, .L., D.A. Hall, G. E. Combs, O. M. Hale, D. L. Handlin, J.P. Hitchcock, D. A. Kanabe, E.T. Kornegay, M. D. Lindemann, C. V. Maxwell, and T.P. Price. 1989. Effect of dietary salt level during gestation and lactation on reproductive performance of sows: A cooperative study . J. Anim. Sci. 67:374.385.
- Dahmer, E. J., R. H. Gummer, and W. G. Hoekstra. 1972. Prevention of zinc deficiency in swine by feeding blood metal. J. Anim. Sci. 35:1176-1180.
- Dyck, G. W., W. M. Palmer y S. Simaraks. 1980. Progesterone and luteinizing hormone concentration in serum of pregnant gilts on different levels of feed consumption. Can. J. Anim. Sci. 60:877-884.
- García, C.R.F., Gutiérrez B.H., Morones R.R. 2004. Cromo L-metionina emn dietas basadas en sorgo y soya en cerdas primerizas. Revista Agraria – Nueva Época. Año1, Vol. 1, No. 3:6-11.

- Han, S.W. and C.K. Kim. 1982. Effect of environmental factor and breed in litter size, weaning number and total weaning in swine. *Anim. Breeding Abstract*. 50(3):191-192. Edinburgh, Scotland.
- Hansard, S. L. and H. Itoh. 1968. influence of limited dietary calcium upon zinc absorption, placental transfer and utilization by swine. *J. Nutr.* 95:23-30.
- Hedges, J. D., E. T. Kornegay, and H. R. Thomas. 1976. Comparison of dietary zinc levels for reproducing sows and the effect of dietary zinc and calcium on the subsequent performance of their progeny. *J. Anim. Sci.* 43:453-463.
- Hill, G. M., and E. R. Miller. 1983. Effect of dietary zinc levels on the growth and development of the gilt. *J. Anim. Sci.* 57:106-113.
- Hill, D. A. E. R. Peo, Jr., A. J. Lewis, and J. D. Crenshaw. 1986. Zinc-amino acid complexes for swine. *J. Anim. Sci.* 63:121
- Hoekstra, W. G. 1970. The complexity of dietary factors affecting zinc nutrition and metabolism in chicks and swine. pp 347-353 in *Trace Element Metabolism in Animals*, C. F. Millis, ed. Edinburgh: E & S. Livingstone.
- Hoekstra, W. G., P.K. Lewis, Phillips, and R. H. Grummer. 1956. The relationship of parakeratosis, supplemental calcium and zinc to the zinc content of certain body complements of swine. *J. Anim. Sci.* 15:752-764.

- Hus, F. S., L. Krook, W. G. Pond, and J.R. Duncan. 1975. Interactions of dietary calcium with toxic levels of lead and zinc in pigs. *J. Nutr.* 105:112-118.
- Kalinowski, J. and E. R. Chavez. 1984. Effect of low dietary zinc during late gestation and early lactation on the sow and neonatal piglets. *Can. J. Anim. Sci.* 64:749-758.
- Kernkamp, H. C. H., and E. Ferrin. 1953. Parakeratosis in swine. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 123:217-220.
- Liptrap, D. O., E. R. Miller, D. E. Ullrey, D. L. Whitenack, B. L. Schoepke, and R.W. Luecke. 1970. Sex influence on the zinc requirement of developing swine. *J.Anim.Sci.*30:736-741.
- López, M. M. A., 1990. Producción Porcina Ed. Albatros Buenos Aires, Argentina. pp. 229-237
- Luecke, R. W., J. A. Hoefler, W. S. Brammell, and D. A. Schmidt. 1957. Calcium and zinc in perakeratosis of swine. *J. Anim. Sci.* 16:3-11
- Mendoza H., J.M. 1983. Diagnostico Climatológico para la Zona de Influencia Inmediata de la UAAAN. Agrometereología UAAAN. México. pp. 2-3.
- Miller, E. R., R. W. Leucke, D. E. Ullrey, B. V. Balzter, B. L. Bradley, and J. A. Hoefler. 1968. Biochemical skeletal and allometric changes due to zinc deficiency in the baby pig. *J. Nutr.* 95:278-286.

- Miller, E. R., H. D. Stowe, P. K. Ku, and G. M. Hill. 1979. Copper and zinc in swine nutrition. P 109 in National Feed Ingredient Association Literature on Copper and Zinc in Animal Nutrition. West Des Moines, Iowa; National Feed Ingredient Association.
- Milagres, J.C., L.M. Fedalto and J.A. Pereira. 1983 Sources of variation in the litter size and weight at birth and 21 days of age in Duroc, Landrace, Large White Pigs. 4. Piglet and litter weights gains. Anim. Breeding Abstracts. 51 (7): 547. Edinburgh, Scotland.
- Morgan, D. P., E. P. Young, I. P. Earle, R. J. Davey, and J. W. Stevenson. 1969. Effect of dietary calcium and zinc on calcium, phosphorus and zinc retention in swine. J. Anim. Sci. 29:900-905.
- Newland, H. W., D. E. Ullrey, J. A. Hoefler, and R. W. Luecke. 1958. The relationship of dietary calcium to zinc metabolism in pigs. J. Anim. Sci. 17:886-892.
- NRC, 1998. Nutrient requirements of swine. Nutrient requirements of domestic animals. 10th Ed. National Academy Press, Washington, D.C.USA. Pp 21-24.
- NRC, 1988. Nutrient requirements of swine. Nutrient requirements of domestic animals. 9th Ed. National Academy Press, Washington, D.C.USA. Pp 50-51.
- NRC, 1979. Nutrient requirements of swine. Nutrient requirements of domestic animals. 8th Ed. National Academy Press, Washington, D.C.USA. p 24.

O'Hara, P. J., A. P. Newman, and Jackson. 1960. Parakeratosis and copper poisoning in pigs fed a copper supplement. Aust. Vet. J. Nutr. 109:939-948.

Pond, W. G., P. Chapman, and E. Walker. 1966. Influence of dietary zinc, corn oil and calcium on certain blood components, weight gain and parakeratosis in young pigs. J. Anim. Sci. 25:122-127.

Peter, R.E., W.J. Smith y **McLean**. 1981. La Cerda. Como mejorar su productividad. Ed. Manual Moderno. México, D.F. p. 18-70, 183-218.

Quiles, A y M. Hevia . 2000. departamento de producción Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia.

Ritchie, H. D., R. W. Luecke, B. V. Baltezar, E. R. Miller, D. E. Miller, D. E. Ullrey, and J. A. Hofer. 1963. Copper and zinc interrelationships in the pig. J. Nutr. 79:117-123.

Robinson, O.W. 1972. The role of maternal effects in animal breeding: V. Maternal effects in swine. J. Anim. Sci. 35 (6): 1303-1315. United States of America.

Robinson, O.W. 1984. The rote of maternal effects in animal breeding: V maternal effects in swine breeding herd efficiency. J. Anim. Sci. 40 (1) : 13- 18. United States of America.

- Ruiz R., J.L. 1986. Evaluación de la cruce de cerdas (F1) Yorkshire, Landrace y Duroc en base al tamaño, peso y mortalidad de sus camadas del nacimiento al destete. Tesis Maestría – UAAAN. Buenavista, Coah., México. p 62 .
- Steel R. G. D. y Torrie J. H. (1988) Principles and procedures of statistics. A biometrics Approach 2nd Ed. New York. Mc graw hill 622 p.
- Smith, W. H., M. P. Plumlee, and W. M. Beeson. 1962. Effect of source of protein on zinc requirement of the growing pig. J. Anim. Sci. 21:399-405.
- Swinkels, J. W. G. M., E. T. Kornegay, K. E. Webb, Jr., and M. D. Lindemann. 1991. Comparison of inorganic and organic zinc chelate in zinc depleted and repleted pigs. J. Anim. Sci. 69(Suppl. 1):358 (Abstr.)
- Tucker, H. F., and W. D. Salmon. 1955. Parakeratosis or zinc deficiency disease in the pig. Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 88:613-616.
- Theuer, R. C., and W. C. Hoekstra . 1966. Oxidation of ¹⁴C-labeled carbohydrate, fat and amino acid substrates by zinc-deficient rats. J. Nutr.89:448-454.
- Tokach, M.1994. Alimentación en la lactancia. Acontecer Porcino. 10 (9):41-50.
- Underwood, E. J. 1968. los minerales en la alimentación del ganado. Ed. Acribia. Zaragoza, España. pp 19.
- Whiting, F. And L. M. Bezeau.1958. The calcium, phosphorus and zinc balance in pigs as influenced by the weight of pig and the level of calcium, zinc and vitamin D in the ration. Can. J. Anim. Sci. 38:109-117.

<http://www.vetefarm.com>

Anexo

Anexo 1. Análisis De Varianza del Peso al Nacimiento

F.V.	G.L	S.C.	C.M.	F	P>F
Tratamientos	2	0.160313	0.080156	1.0402	0.379
Error	15	0.155876	0.077058		
Total	17	1.316189			

C.V. =15.96 %

Anexo 2. Análisis De Varianza del Peso al Destete

F.V.	G.L	S.C.	C.M.	F	P>F
Tratamientos	2	0.288330	1.144165	0.0838	0.919
Error	15	25.793457	1.719564		
Total	17	26.081787			

C.V. = 14.50 %

Anexo 3. Análisis De Varianza de Ganancia de Peso

F.V.	G.L	S.C.	C.M.	F	P>F
Tratamientos	2	0.000713	0.000356	0.1029	0.902
Error	15	0.051954	0.003464		
Total	17	0.052667			

C.V.=16.92 %

Anexo 4.. Análisis De Varianza del Porciento de lechones Criados.

F.V.	G.L	S.C.	C.M.	F	P>F
Tratamientos	2	335.382813	167.691406	0.4222	0.668
Error	15	5957.484375	397.165619		
Total	17	6292.867180			

C.V. =25.31 %