

# **El sulfato de cobre como promotor de crecimiento en cerdos en engorde**

**Erick Ramón Miranda De León**

**301038**

**ZAMORANO**

Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

Diciembre, 2000

# 1197

**ZAMORANO**  
**Carrera de Ciencia y Producción**  
**Agropecuaria**

**El sulfato de cobre como promotor de  
crecimiento en cerdos en engorde**


Proyecto especial presentado como requisito parcial  
para optar al título de Ingeniero Agrónomo  
en el Grado Académico de Licenciatura.

presentado por

**Erick Ramón Miranda De León**

**Zamorano, Honduras**  
Diciembre, 2000

El autor concede a Zamorano permiso  
para reproducir y distribuir copias de este  
trabajo para fines educativos. Para otras personas  
físicas y jurídicas se reservan los derechos de autor.



---

Erick Ramón Miranda De León

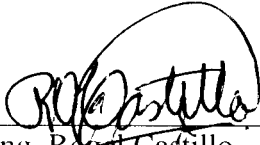
**Zamorano, Honduras**  
**Diciembre, 2000**

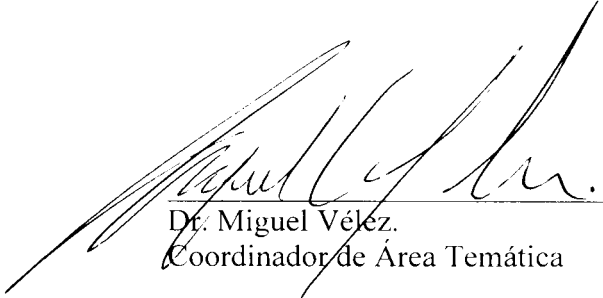
## El sulfato de cobre como promotor de crecimiento en cerdos en engorde.

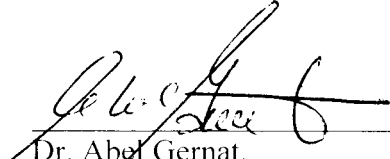
presentado por

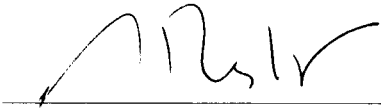
Erick Ramón Miranda De León

Aprobada:

  
Ing. Roel Castillo.  
Asesor Principal

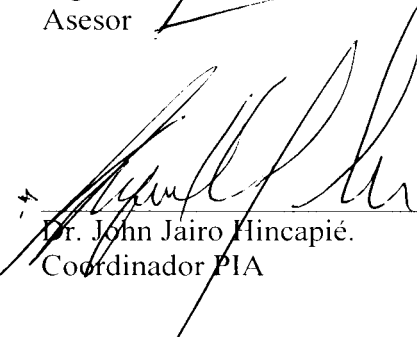
  
Dr. Miguel Vélez.  
Coordinador de Área Temática

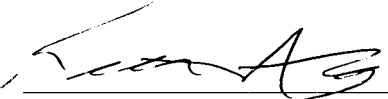
  
Dr. Abel Gernat.  
Asesor

  
Ing. Jorge Iván Restrepo.  
Coordinador de la Carrera de  
Ciencia y Producción Agropecuaria

  
Ing. Gerardo Murillo.  
Asesor

  
Dr. Antonio Flores.  
Decano Académico

  
Dr. John Jairo Hincapié.  
Coordinador PIA

  
Dr. Keith Andrews.  
Director General

## DEDICATORIA

A mi padre Erick A. Miranda y mi madre Nereyda De León por todo su sacrificio, amor, apoyo y comprensión que me han brindado siempre, además, ejemplos dignos de seguir en esta vida. **MUCHAS GRACIAS POR TODO.**

A mis hermanos Erick Abdiel, Ericka Nereyda y Mei Lin por ser mis mejores amigos en esta lucha.

A mi abuelo Irene, siempre lo llevaré en mi corazón, que Dios lo tenga en su gloria por siempre.

A mi compañero y mejor amigo Luis (Lucho) Morales por estar conmigo en las buenas y en las malas en estos años de carrera.

A mis amigos y compatriotas Dumas, Jimmy, Omar, José y Juana por compartir buenos y gratos recuerdos.

A los futuros colegas Alex, Francisco, Soany, Juan y Randy.

Aquel pedacito de cielo que siempre estará en mí corazón.

A mi tierra natal Nuevo San Carlitos, Chiriquí.

## **AGRADECIMIENTO**

Al todo poderoso por haberme guiado por el camino del bien y reflexionado cuando algo estaba mal.

A mis Padres por darme su firme confianza y apoyo.

A mis hermanos por darme todo su apoyo.

Al Ing. Rogel Castillo por brindarme todo su apoyo, los consejos, la buena voluntad para realizar este estudio, Muchas gracias.

A La Ing. Maria Elena Moncada por apoyarme en al realización de este proyecto.

Aquellos trabajadores de Zamorano Juan, Carlos, Javier, Nayo, Chele, José por su ayuda desinteresada para conmigo.

A una persona especial por haberme brindado su amistad, confianza, apoyo y amor.

A mis queridos amigos: Carlos Pavón, Alejandro Bacaro, José Illescas, Gracia María Lanza, Rosa A. Martinez, Barbara K. Peña, Carmen C. Posas, Darwin Morales, Vinicio Lalama., Javier Castillo, Karina Lalama, Jairo Mendoza, Juan Galindo.

## **AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES**

Agradezco a Distribuidora David S.A. y al licenciado Jorge Batinovish por todo su apoyo en estos cuatro años de carrera.


A I.F.A.R.H.U. por el financiamiento brindado para la realización de mis estudios en el Programa de Ingeniería Agronómica.

## RESUMEN

Miranda, Erick. 2000. Evaluación del sulfato de cobre como promotor de crecimiento de cerdos en engorde. Proyecto Especial del Programa de Ingeniería Agronómica, Zamorano, Honduras. 12 p.

La eficiencia en la utilización de nutrientes en cerdos ha mejorado en los últimos años con el uso de aditivos no nutricionales. La investigación en el uso de estos aditivos ha permitido mejorar los parámetros productivos, biológicos y económicos de los cerdos. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del sulfato de cobre como promotor de crecimiento en cerdos en crecimiento y engorde. Se utilizaron 64 cerdos cruces de las razas Landrace, York y Duroc, distribuidos en 16 corrales experimentales, en cuatro tratamientos y cuatro repeticiones de acuerdo al peso ( $20 \pm 1.1$  kg) y al sexo (dos machos castrados y dos hembras por corral). Se evaluaron cuatro niveles de cobre: 0 (testigo), 75, 150 y 225 ppm para las fases de crecimiento y engorde. Se evaluó la ganancia diaria de peso, el consumo diario de alimento e índice de conversión de alimento para ambas fases. No hubo diferencia estadística significativa para ninguna de las variables evaluadas, sin embargo se observó que con 150 ppm de cobre en dietas de crecimiento se incrementa 64.8 g de peso y con 75 ppm en dietas de engorde se incrementa 50.5 g con respecto al testigo. Además se observó que el consumo diario de alimento aumentó con las dietas que contenían cobre, de igual manera el índice de conversión alimenticia aumentó en ambas fases y la acumulación de cobre en el hígado se incrementó proporcionalmente con el nivel de éste en la dieta. Se concluye que bajo las condiciones de este experimento, la utilización de cobre como promotor de crecimiento no mejora el rendimiento de los cerdos en crecimiento y engorde. Se recomienda el uso de otras fuentes de cobre en dietas de crecimiento y engorde.

**Palabras Claves:** Desarrollo, eficiencia del alimento, rendimiento.



Dr. Abelino Pitty



## NOTA DE PRENSA

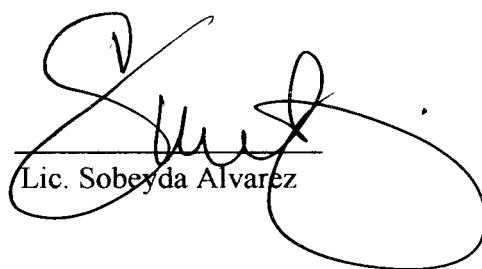
### EVALUACIÓN DE PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN CERDOS

La eficiencia en la utilización de nutrientes en cerdos ha mejorando en los últimos años con el uso de aditivos no nutricionales. La investigación en el uso de estos aditivos, ha permitido obtener mejores resultados sobre los parámetros productivos de los cerdos, tanto biológicos como económicos.

Recientemente se realizó un estudio en la unidad de cerdos de Zamorano, donde se evaluó el uso del sulfato de cobre como promotor del crecimiento en cerdos, el cual actúa reduciendo las bacterias del sistema digestivo del animal. En el experimento se evaluaron tres dosis de cobre en la dieta: 75, 150, 225 mg de cobre/kg de concentrado contra una dieta control.

Se utilizaron cerdos con un peso inicial de 45 lbs hasta que llegaron a sacrificio. Se midió el aumento en el consumo de concentrado y la eficiencia de utilización del alimento, cada siete días. Los resultados muestran que, en las condiciones en las cuales se realizó el experimento, el sulfato de cobre no mejora el crecimiento de los cerdos.

El informe recomienda que los productores de cerdos deben seguir alimentado con las dietas convencionales, mientras se desarrollan alternativas alimenticias rentables.



Lic. Sobeyda Alvarez

## CONTENIDO

<b>Portadilla</b> .....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Agradecimientos a patrocinadores.....	vi
Resumen.....	vii
Nota de prensa.....	viii
Contenido.....	ix
Índice de cuadros.....	x
Índice de figuras .....	xi
Índice de anexos .....	xii
1. <b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
2. <b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	3
2.1 Localización del estudio.....	3
2.2 Unidades experimentales .....	3
2.3 Alojamiento.....	3
2.4 Diseño experimental .....	3
2.5 Tratamientos experimentales .....	4
2.6 Variables medidas .....	4
Ganancia diaria de peso .....	4
Consumo diario de alimento .....	4
Índice de conversión alimenticia .....	4
2.7 Análisis de laboratorio .....	4
3. <b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	5
3.1 Ganancia diaria de peso .....	5
3.2 Consumo diario de alimento.....	6
3.3 Índice de conversión de alimento.....	7
3.4 Acumulación de cobre en el hígado .....	7
4. <b>CONCLUSIONES</b> .....	9
5. <b>RECOMENDACIONES</b> .....	10
6. <b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	11
7. <b>ANEXOS</b> .....	13

## ÍNDICE DE CUADROS

### Cuadro

1. Requerimiento nutricional del cerdo ..... 4
2. Desempeño animal en la fase de crecimiento ..... 5
3. Desempeño animal en la fase de engorde ..... 6

## INDICE DE FIGURAS

Figura

1. Concentración de cobre en el hígado ..... 8

UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE EDUCACIÓN  
DIPLOMADO EN  
INFORMÁTICA

## INDICE DE ANEXOS

### Anexo

1. Composición y costo (Lps/kg) de las dietas de crecimiento ..... 13
2. Composición y costo (Lps/kg) de las dietas de engorde ..... 13

## 1. INTRODUCCIÓN

La eficiencia en la utilización de nutrientes en cerdos ha estado mejorando en los últimos años con el uso de aditivos no nutricionales (Smith *et al.*, 1997). Los cerdos alimentados con dietas que contengan antibióticos, ácidos o cobre, ganan peso más rápida y eficientemente que los alimentados con dietas sin estos aditivos (Burnell, 1998).

El efecto de los aditivos en la promoción del crecimiento es principalmente un resultado de su influencia sobre los organismos parasíticos en el animal huésped. El grado de respuesta varía con el control de organismos infectantes específicos o no específicos del medio ambiente del animal. El uso de estos aditivos puede presentar un riesgo, tanto para la salud humana como para el bienestar de los animales, por lo que los productores deben tomar las precauciones y seguir las instrucciones del fabricante, esto debido a la creciente preocupación por la resistencia bacteriana y la presencia de residuos de drogas en los tejidos animales (Whiteker *et al.*, 1990).

Tanto el hierro como el cobre juegan un papel importante en la formación de la hemoglobina, por lo tanto son esenciales para prevenir la anemia de origen alimentario. La hemoglobina no contiene cobre, pero son necesarios trazas de este mineral para que el organismo pueda utilizar el hierro en la formación de la misma (Varel *et al.*, 1997).

El cobre se requiere para la función de ciertas enzimas y tiene influencias favorables sobre la absorción del hierro en el tracto intestinal y sobre la movilización del hierro en los tejidos. La deficiencia de cobre se refleja en una reducción del crecimiento, desórdenes nerviosos, incoordinación, mal formación de huesos y células sanguíneas rojas pequeñas deficientes en hemoglobina (Burnell *et al.*, 1988)

La toxicidad por cobre ha sido producida suministrando niveles elevados de cobre (mayores a 250 ppm) durante el período de crecimiento y finalización, cuando la dieta contiene niveles bajos de zinc y hierro (Ullrey, 1992). Los signos de toxicidad incluyen disminución del crecimiento, anemia e ictericia, los cuales pueden causar la muerte. El zinc y el hierro adicional previenen la toxicidad (Pollman y Peo, 1990).

Dentro de las fuentes de cobre utilizadas se encuentran el sulfato de cobre, carbonato de cobre y óxido de cobre. Según Cromwell *et al.*, (1998) el cloruro tribásico del cobre es tan eficaz como el sulfato de cobre en mejorar el crecimiento en cerdos destetados.

Apgar y Kornegay (1996) observaron que la absorción y la retención de cobre eran similares para los cerdos alimentados con sulfato de cobre o con el complejo de cobre-lisina.

Los objetivos del presente estudio fueron evaluar el efecto de cuatro niveles de cobre en las dietas de cerdos de crecimiento y engorde, sobre la ganancia de peso, consumo de alimento e índice de conversión alimenticia y determinar la cantidad de cobre que se acumula en el hígado de los cerdos de cada tratamiento.

## **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1 LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO**

El estudio se realizó en las instalaciones de la unidad de ganado porcino de Zamorano, ubicada a 32 km de Tegucigalpa, Honduras. La zona se encuentra a 800 msnm, con una precipitación promedio anual de 1,100 mm y una temperatura promedio anual de 24 °C. El experimento fue realizado durante los meses de abril a agosto del 2000.

### **2.2 UNIDADES EXPERIMENTALES**

Se usaron 64 animales, 32 hembras y 32 machos castrados cruzados de Landrace, York y Duroc, en cuatro tratamientos con cuatro réplicas cada uno.

El experimento se inició en la etapa de crecimiento, con un peso promedio de  $20 \pm 1.1$  kg hasta que alcanzaron en promedio  $50 \pm 1.7$  kg, para pasar a la etapa de engorde y alcanzar el peso de sacrificio.

Para las variables estudiadas se tomó el corral ( $n = 4$ ) como unidad experimental para un total de 16 unidades experimentales.

### **2.3 ALOJAMIENTO**

Los animales fueron alojados en corrales de  $5 \times 1.5$  m, con una densidad de 1.4 m<sup>2</sup>/cerdo, cada corral disponía de un bebedero de tazón y un comedero automático.

### **2.4 DISEÑO EXPERIMENTAL**

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (BCA). Los animales se asignaron a los tratamientos de acuerdo al peso y sexo (dos hembras y dos machos castrados por corral).

Los datos fueron analizados utilizando el paquete estadístico “Statistical Analysis System” (SAS<sup>®</sup>, 1993) y se realizó un análisis de varianza.



## 2.5 TRATAMIENTOS EXPERIMENTALES

En las fases de crecimiento y engorde se evaluaron cuatro niveles de cobre:

Tratamiento 1 Dieta control.

Tratamiento 2 Dieta con 75 ppm de cobre.

Tratamiento 3 Dieta con 150 ppm de cobre.

Tratamiento 4 Dieta con 225 ppm de cobre.

Las dietas ofrecidas en ambas fases (Anexo 1 y 2) fueron balanceadas según los requerimientos de la National Research Council (N.R.C., 1998) los cuales se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Requerimiento nutricional del cerdo.

Etapa	E.M. kcal/kg	Proteína	Lys	Met.+ Cis %	Try.	Thr.	Ca	P.Dispo.
Crecimiento	3265	18.00	0.95	0.54	0.17	0.61	0.60	0.23
Engorde	3265	15.50	0.75	0.44	0.14	0.51	0.50	0.19

## 2.6 VARIABLES MEDIDAS

Se midieron las siguientes variables:

- Ganancia diaria de peso: Pesando semanalmente a los animales.
- Consumo de alimento: El alimento ofrecido se pesó diariamente y cada siete días el alimento rechazado, por diferencia se estimó la cantidad consumida.
- Índice de conversión de alimento: Se obtuvo para cada corral al dividir la cantidad consumida semanalmente entre la ganancia de peso total.

## 2.7 ANÁLISIS DE LABORATORIO

Se recolectaron muestras de hígado de cada tratamiento, para determinar la concentración de cobre en los mismos. Los análisis fueron realizados en el laboratorio de bromatología de Zamorano mediante el procedimiento de espectrofotometría de absorción atómica.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 GANANCIA DIARIA DE PESO

No se encontró diferencia entre tratamientos en la ganancia diaria de peso; el promedio para todos los tratamientos durante la fase de crecimiento fue 640.6 g/día (Cuadro 2).

Cuadro 2. Desempeño animal en la fase de crecimiento.

Cobre ppm	Peso (kg)		g/animal/día		
	Inicial	Final	G.D.P, ns	C.D.A., ns	I.C.A., ns
Control	20.6	51.2	609.5	1,555.2	2.5
75	20.4	50.9	622.4	1,712.6	2.7
150	20.5	51.7	674.3	1,629.7	2.4
225	20.5	51.2	656.2	1,810.2	2.7

G.D.P. = ganancia diaria de peso.

C.D.A. = consumo diario de alimento.

I.C.A. = índice de conversión alimenticia.

n.s. = no significativo.

Los animales que recibieron los tratamientos con cobre tuvieron ganancias ligeramente superiores. Si esta tendencia se mantuviera, permitiría que los cerdos de estos tratamientos con cobre alcanzaran el peso para pasar a la fase de engorde una semana antes, lo que representaría un ahorro de alimento de 2.4%, similar al reportado por Aaseth *et al.* (1998), quien observó una mejora de 2.0% en el rendimiento económico con el uso de sulfato de cobre en las dietas de cerdos en crecimiento y engorde.

Durante la etapa de engorde, el promedio de ganancia diaria de peso de todos los tratamientos fue 813.5 g/día (Cuadro 3).

Cuadro 3. Desempeño animal en la fase de engorde.

Cobre ppm	Peso (kg)		g/animal/día		
	Inicial	Final	G.D.P., ns	C.D.A., ns	I.C.A., ns
Control	51.1	89.1	794.3	3,185.3	4.0
75	50.9	90.1	844.8	3,273.2	3.8
150	51.7	90.1	786.6	3,014.8	3.7
225	51.2	94.1	828.2	3,355.9	4.1

G.D.P.= ganancia diaria de peso.

C.D.A. = consumo diario de alimento.

I.C.A. = índice de conversión alimenticia.

n.s. = no significativo.

En estudios realizados por Sevilla (1995) utilizando 250 ppm de cobre y maíz alto en aceite, obtuvo una ganancia de peso de 686.3 g/día en la fase de crecimiento, similares a los obtenidos en este estudio; por otra parte obtuvo 754.5 g/día en la fase de engorde, la que es menor a la obtenida en este experimento; esta diferencia puede atribuirse a que las dietas que contenían maíz alto en aceite tuvieron un efecto laxante sobre los animales.

Saavedra (1999), observó en cerdos sin suplementación de cobre una ganancia diaria de peso en la fase de crecimiento y engorde de 603.3 y 891.3 g/día, similares a las obtenidas con el tratamiento control de este experimento, siendo valores normales de acuerdo al rango esperado para estas fases.

Yen y Nienaber (1993), no encontraron efecto usando sulfato de cobre a razón de 250 ppm en dietas de cerdos en inicio. En contraste Yen y Pond (1993), si encontraron efecto positivo en esta fase con el mismo tratamiento, pero no así en las fases de crecimiento y engorde al medir las variables de ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia debido a que el cerdo en estas fases presenta una mayor resistencia a las bacterias dentro de su tracto digestivo por lo que el cobre no cumple la función esperada.

Cromwell *et al.* (1989), encontraron mayores ganancias de peso en cerdos en las fases de crecimiento y engorde utilizando una fuente de cobre orgánico (cobre combinado con lisina), que con sulfato de cobre, lo que puede deberse a una mayor disponibilidad del cobre orgánico.

### **3.2 CONSUMO DIARIO DE ALIMENTO**

El consumo diario de alimento fue similar en todos los tratamientos, con un promedio de consumo para la fase de crecimiento de 1,677 g/día (Cuadro 2) y para la fase de engorde de 3,346 g/día (Cuadro 3).

El consumo de alimento fue similar al reportado por Sevilla (1995) el cual utilizó 250 ppm de cobre con maíz alto en aceite durante la fase de crecimiento y engorde.

Saavedra (1999), observó un consumo diario de alimento en la fase de crecimiento de 2,068 g/día y 3,381 g/día en la fase de engorde, los cuales son mayores a los obtenidos con el tratamiento control en ambas fases.

### **3.3 ÍNDICE DE CONVERSIÓN DE ALIMENTO**

El índice de conversión de alimento fue similar en todos los tratamientos. El promedio de conversión de alimento en la fase de crecimiento fue de 2.6 (Cuadro 2) y de 3.9 en la fase de engorde (Cuadro 3).

Sevilla (1995), encontró que al suministrar 250 ppm de cobre y maíz alto en aceite la conversión alimenticia era de 2.9 en la fase de crecimiento y 3.7 para la fase engorde, las cuales son mayores a la fase de crecimiento y menores a la fase de engorde, debido a que los cerdos no pudieron aprovechar el aceite extra aportado por el maíz alto en aceite y tuvieron un mayor consumo.

Saavedra (1999), observó una conversión de alimento de 3.5 y 3.9 en las fases de crecimiento y engorde en cerdos alimentados con dietas sin suplementación de sulfato de cobre, las cuales son muy superiores a la fase de crecimiento y similares a la de engorde del tratamiento control de este experimento. Esta diferencia puede atribuirse a que Saavedra realizó el experimento durante los meses mas calurosos del año, lo que pudo haber afectado la conversión alimenticia.

### **3.4 ACUMULACIÓN DE COBRE EN EL HÍGADO**

A medida que incrementó el nivel de cobre en la dieta se elevó el nivel de éste en el hígado (Figura 1). El cobre es un elemento que se acumula en el hígado y los cerdos cuyas dietas han sido suplementadas con este elemento pueden contener niveles de cobre 20 veces superior al de los animales no tratados (Aoyagi y Baker, 1994).

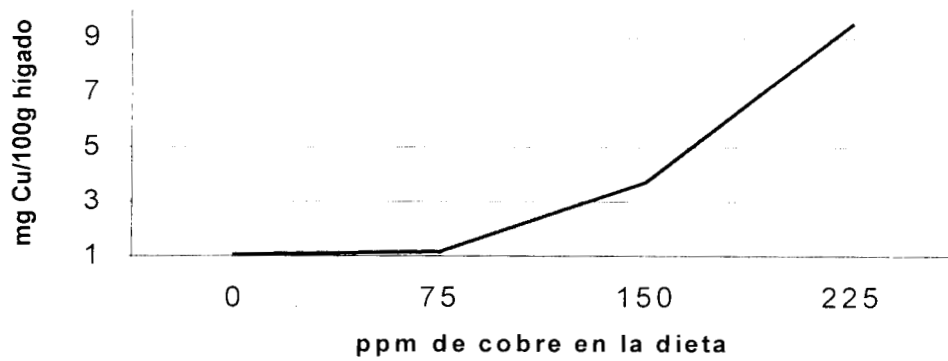


Figura 1. Concentración de cobre en el hígado.

## **4. CONCLUSIONES**

En base a los resultados del presente estudio se puede concluir que:

1. La utilización de sulfato de cobre como promotor de crecimiento, no mejora el rendimiento de los animales en las fases de crecimiento y engorde.
2. Los hígados de los cerdos presentaron mayor cantidad de cobre a medida se aumentaba la concentración de cobre en las dietas.

## **5. RECOMENDACIONES**

En base a lo observado en el presente estudio:

1. No se recomienda el uso de sulfato de cobre suplementario en dietas de crecimiento y engorde.
2. Realizar experimentos utilizando la fuente de cobre en combinación con lisina en dietas de crecimiento y engorde, ya que se han encontrado mayores ganancias de peso.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

AASETH, J.; KORKINA, L.G.; AFANASEV, I.B. 1998. Hemolytic activity of copper sulfate as influenced by epinephire and chelating thiols. *J. Anim. Sci.* 73:2640-2646.

AOYAGI, S.; y D.H. BAKER. 1994. Copper-amino acid complexes are partially Protected against inhibitory effects of L-cysteine and L-ascorbic acid on copper absorption in chicks. *J. Nutr.* 124:388-405.

APGAR, G.A.; y KORNEGAY, E.T. 1996. Mineral balance of finishing pigs fed copper sulfate or cooper-lysine complex at growth-stimulating levels. *J. Anim. Sci.* 74:1594-1600.

BURNELL, T.W. 1998. Feed additive studies with newly weaned pigs: efficacy of supplemental copper, antibiotics and organic acids. *J. Anim. Sci.* 66:3545-3551.

BURNELL, T.W.; CROMWELL, G.L.; DE STAHLY, T.S. 1988. Effects of dried whey and Copper sulfate on the growth responses to organic acid in diets for weanling pigs. *J. Anim. Sci.* 66:1100-1106

COFFEY, R.D.; CROMWELL, G.L.; MONEGUE, H.J. 1994. Efficacy of a copper-lysine Complex as a growth promotant for weanling pigs. *J. Anim. Sci.* 72:2880-2886.

CROMWELL, G.L.; LINDEMAN, M.D.; MONEGUE, H.J. 1998. Tribasic copper choride and Copper sulfate as copper sources for weanling pigs. *J. Anim. Sci.* 76:118-123.

CROMWELL, G.L.; STAHLY, T.S.; MONEGUE, H.J. 1989 Effects of source and level of copper on performance and liver copper stores in weanling pig diets. *Nutr. Rep. Int.* 35:1083-1091.

NRC. 1998. Nutrient Requirements of Swine (9<sup>th</sup> Ed.). National Academy Press, Washington, DC.

POLLMAN, S.; y PEO, E. 1990. Minerales para porcinos. Compendio de la industria porcina. Decatur, Indiana. Pig Industry Handbook-52.

SAAVEDRA, H. 1999. Evaluación de cuatro programas de alimentación de cerdos desde el inicio hasta el engorde. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 28p.



- SAS Institute. 1993. SAS<sup>®</sup> User's Guide Statistic. Version 6.04 edition. SAS institute Inc., Cary, NC.
- SEVILLA, S.B. 1995. Maíz alto en aceite en dietas para cerdos en crecimiento y engorde. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 33p.
- SMITH, J.W.; TOKACH, M.D.; GOODHAND, R.D.; NELSSSEN, J.L.; RICHERT, B.T. 1997. Effects of the interrelationship between zinc oxide and copper sulfate on growth performance of early-weaned pigs. J. Anim. Sci. 75:1861-1866.
- ULLREY, E. 1992. Minerales para porcinos. Compendio de la industria porcina. Universidad del estado de Michigan. Pig Industry Handbook-52.
- VAREL, V.H.; ROBINSON, I.M.; POND, W.G. 1997. Effect of dietary copper sulfate, Aureo SP250, or clinoptilotic on urcolytic bacteria found in the pig. Appl. Environ. Microbiol. 53:2009-2012.
- WHITEKER, D.; HAYS, V.; PARKER, R. 1990. Aditivos para cerdos. Compendio de la industria porcina. Universidad de Kentucky. Pig Industry Handbook-51.
- YEN, J.T. y NIENABER, J.A. 1993. Effects of high copper feeding on portal ammonia absorption and on oxygen consumption by portal vein-drained organs and by the whole animal in growing pings. J. Anim.Sci. 71:2157-2163.
- YEN, J.T. y POND, W.G. 1993. Effects of carbadox, copper, or *Yucca schidigera* extract on growth performance and visceral weight of young pigs. J. Anim. Sci. 71:2140-2146.

## 7.ANEXOS

### Anexo 1. Composición y costo (Lps/kg)<sup>1</sup> de las dietas de crecimiento.

Ingrediente	T1	T2	T3	T4
	-----%			
Maíz	59.50	59.47	59.44	59.41
Aceite	2.00	2.00	2.00	2.00
Harina Soya	30.00	30.00	30.00	30.00
Carbonato de Ca	1.12	1.12	1.12	1.12
Biofos	0.58	0.58	0.58	0.58
Melaza	6.00	6.00	6.00	6.00
Sal común	0.50	0.50	0.50	0.50
Sulfato/Cobre	-----	0.03	0.06	0.09
Vitamek Cerdo	0.30	0.30	0.30	0.30
Total	100.00	100.00	100.00	100.00
Costo (Lps/kg)	3.62	3.63	3.65	3.66

<sup>1</sup> Tasa de cambio Lps. 14.50.

### Anexo 2. Composición y costo (Lps/kg)<sup>1</sup> de las dietas de engorde.

Ingrediente	T1	T2	T3	T4
	-----%			
Maíz	56.03	56.00	55.97	55.94
Semolina de arroz	15.00	15.00	15.00	15.00
Harina Soya	17.00	17.00	17.00	17.00
Carbonato de Ca	1.12	1.12	1.12	1.12
Biofos	0.16	0.16	0.16	0.16
Lisina	0.05	0.05	0.05	0.05
Melaza	10.00	10.00	10.00	10.00
Sal común	0.35	0.35	0.35	0.35
Sulfato/Cobre	-----	0.03	0.06	0.09
Vitamek Cerdo	0.30	0.30	0.30	0.30
Total	100.00	100.00	100.00	100.00
Costo (Lps/kg)	3.23	3.25	3.26	3.27

<sup>1</sup> Tasa de cambio Lps. 14.50.