

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



EVALUACION DE LA FORMULA: THERNARDITA 400 grs., B-HIDROXIETIL TRIMETILAMONIO HIDROXIDO 150 grs., EXCIPIENTE C.B.P. 1000 grs., COMO SUBSTITUTO DE LA D L-METIONINA EN UNA RACION BALANCEADA PARA CERDOS EN ENGORDA EN LA ETAPA DE INICIACION, DE 11 A 22 Kgs.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

PRESENTA:

PEDRO SANCHEZ CHAVEZ

ASESOR: M.V.Z. CARLOS BRAULIO FIGUEROA DURAN

GUADALAJARA, JALISCO, 1986

A MIS PADRES:

*Por su paciencia, esmero y cariño puestos
en la formación de su hijo, gracias*

A MIS ABUELOS:

Gracias por su gran comprensión y amor

A MIS HERMANOS:

Gracias por su cariño y respeto

A MI ESPOSA E HIJA:

Gracias por su invaluable apoyo y amor

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS:

*Gracias por la gran amistad y
ayuda que me han ofrecido*

Mi agradecimiento muy especial a mi asesor: M.V.Z. Carlos Braulio Figueroa Durán por su gran ayuda, dedicación y paciencia para la realización de este trabajo

Al M.V.Z. Arturo Ceseña C. por las facilidades brindadas para el uso de la Posta Zootécnica " Cofradía "

A los M.V.Z. Irma Elizondo y Daniel Villagómez por la cooperación prestada para la realización de este trabajo .

A MI JURADO:

M.V.Z. Fabián Uviña Luna

M.V.Z. Ricardo Díaz Villalobos

M.V.Z. Javier Sánchez Arias

M.V.Z. Efraín Velazco Rosas

M.V.Z. Rita Leticia Jiménez González

A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Guadalajara por la preparación académica que me otorgó

Y a todas las personas que de una manera u otra contribuyeron a la realización del presente trabajo, mi agradecimiento.

I N D I C E

INTRODUCCION	5
OBJETIVOS	14
MATERIAL Y METODOS	16
RESULTADOS	25
DISCUSION	40
CONCLUSIONES	43
RESUMEN	46
REFERENCIAS	
BIBLIOGRAFICAS	49
ABREVIATURAS	51

I N T R O D U C C I O N

I N T R O D U C C I O N :

Es conocido que el cerdo, por su índice de transformación de alimentos, su prolificidad y total aprovechamiento al acabar su vida productiva, es considerado un excelente animal de abasto.

La producción de carne de cerdo para su consumo en fresco se orienta hacia la obtención de canales magras, estimándose el peso óptimo del animal alrededor de los noventa y cinco kgs. aproximadamente, obteniendo un mejor aprovechamiento de los recursos alimenticios y del elevado potencial de crecimiento de los animales jóvenes, y de acuerdo a la vez, con las exigencias y gustos del mercado consumidor. (16).

Las perspectivas de incremento de la producción y del consumo de carne de cerdo en nuestro tiempo, continúan siendo buenas, si bien la incertidumbre sobre los precios futuros de los ingredientes alimenticios y de la carne pueden frenar la expansión, ya que la final rentabilidad de la explotación porcina depende en buena parte del margen existente entre el precio de unos y de los otros. (16).

A pesar de las mejoras que se han obtenido en la transformación de alimentos debido a la utilización de animales selectos y de raciones balanceadas, el índice de costos es creciente por el incremento en los mismos de los restantes factores productivos tales como instalaciones, mano de obra, etc. Debido a factores económicos, los periodos buenos de la explotación porcina alternan con los malos, repitiéndose los años florecientes al igual que los críticos, cada determinado periodo de tiempo. (16).

El área de la Nutrición dentro de la industria porcina reviste una gran importancia, dado que los cerdos mejorados y alimentados con raciones ba

lanccadas producen una canal magra con bastante carne y su rendimiento es de hasta el 75% aproximadamente, el cual es mucho mayor que en los bovinos. (16)

Como un dato significativo del consumo de carne de cerdo, en el año de 1983 se sacrificaron en el Estado de Jalisco 1'805,838 cerdos con un peso promedio de 105 kgs., de los que se obtuvieron 132,160 toneladas de carne, alrededor de 39,457 de vísceras y 17,996 toneladas de esquilmos, de acuerdo a información proporcionada por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos en el Estado de Jalisco.

La tecnología avanzada contribuye a las numerosas fases de la producción moderna de cerdos. Esto se hace especialmente evidente en la Nutrición ya que la formulación de dietas se hace cada vez más exacta y económica debido a los nutrientes sintéticos, los sub-productos y los nuevos alimentos. (16).

Las necesidades de nutrientes de los cerdos proceden del Comité de Nutrición Animal del Consejo Nacional (NCR) titulado "Requerimientos Nutritivos del Cerdo". (16).

Diversos factores tales como stress, disponibilidad de nutrientes o variabilidad de los animales, pueden dictar niveles aumentados de algún nutriente para llegar a resultados óptimos. Las dietas naturales pueden contener más de algunos nutrientes de los que la tabla recomienda, pero el efecto es el mismo, con la excepción de los casos graves de desequilibrio, por lo que la concentración de tales ingredientes debe modificarse para impedir trastornos graves. (16).

Los nutrientes requeridos por el cerdo pueden ser clasificados como agua, energía (principalmente carbohidratos y grasas), proteínas (aminoácidos) minerales y vitaminas. Ciertos antibióticos y agentes quimioterapéuticos se añaden a las dietas para cerdos para aumentar la velocidad y eficacia

cia de la ganancia, pero no deben considerarse como nutrientes. (16).

Como consecuencia del consumo de piensos muy digestibles, con elevado contenido de energía metabolizable, reviste gran importancia la complementación de las raciones constituidas preferentemente por alimentos vegetales. Esta complementación se realiza con proteína animal y aminoácidos esenciales limitantes, además de los microfactores (vitaminas, sales minerales y elementos vestigiales). (11, 16).

Debido a la gran velocidad de crecimiento del cerdo, carencias pequeñas en la administración de aminoácidos esenciales, vitaminas, sales minerales y elementos vestigiales, provocan ya, en corto espacio de tiempo, una ostensible merma en las ganancias de peso, así como la aparición de enfermedades diversas. (3, 16).

Debido a que las proteínas son el principal constituyente de los órganos y estructuras blandas del cuerpo animal, se requiere una provisión continua de ellas en el alimento durante toda la vida para el crecimiento y reposición. La transformación de la proteína alimenticia en proteína corporal es una parte muy importante del proceso nutricional. (12, 16).

Sobre las necesidades proteicas para lograr un determinado aumento de peso ejerce decisiva influencia el valor biológico de las proteínas administradas. (2, 9, 10).

Las proteínas de cereales, comparadas con las necesidades de aminoácidos esenciales de los cerdos en desarrollo, contienen tasas insuficientes de lisina, metionina y por lo general también de triptófano, por lo cual precisan de ser complementadas con proteínas y/o aminoácidos sintéticos que se adicionan a la ración. (1, 2, 3, 9).

Los aminoácidos incorporados normalmente a las proteínas han sido reconocidos hace mucho tiempo como esenciales para el mantenimiento, creci-

miento, gestación y lactación de los cerdos. Muchos aminoácidos son sintetizados en el animal, no obstante, algunos no con la velocidad suficiente para permitir un crecimiento normal y tienen que proporcionarse en la dieta. (13, 14).

Los aminoácidos dietéticos indispensables para el cerdo en crecimiento son los siguientes: Arginina, Fenilalanina, Isoleucina, Lisina, Leucina, Treonina, Metionina, Valina, Triptófano e Histidina. (4, 6, 12).

Los tres aminoácidos de mayor importancia práctica en el cerdo son Lisina, Metionina y Triptófano. La mayoría de los ingredientes comúnmente utilizados en la elaboración de raciones balanceadas son deficientes en estos aminoácidos señalados, especialmente en Metionina, la cual se adiciona tradicionalmente en forma de DL-Metionina a la ración para cubrir los requerimientos nutritivos. (9, 16).

En condiciones normales de alimentación, frecuentemente la Metionina y el Triptófano y ocasionalmente la Lisina actúan como factores limitantes para el aprovechamiento óptimo de los aminoácidos. (10).

Para la síntesis de las proteínas específicas del organismo es necesario que todos los aminoácidos se encuentren disponibles al mismo tiempo con objeto de incorporarlos a la molécula de proteína en posiciones perfectamente determinadas. Cuando falta algún aminoácido esencial, la utilización de éstos por la célula se ve muy alterada, de lo que resulta un balance de nitrógeno negativo. (10).

Además de participar en la síntesis de proteínas orgánicas, algunos aminoácidos desempeñan otras funciones, tal es el caso de la Metionina que sirve para la síntesis de compuestos portadores de grupos de metilo -- (metilación). Por carencia de aminoácidos esenciales se presentan los siguientes síntomas deficitarios:

- a).- Se altera la síntesis proteica y el balance de nitrógeno se hace negativo como consecuencia, el animal adelgaza.
- b).- En los animales jóvenes se retrasa el crecimiento con lo que se producen grandes pérdidas económicas.
- c).- Los procesos de regeneración después de una lesión tisular son más -- lentos o se interrumpen por completo y por ello, se producen malas cicatrizaciones.
- d).- Se debilita la resistencia a la infección y el animal se vuelve más - susceptible a las enfermedades.
- e).- Se reduce el impulso sexual.
- f). En los animales domésticos disminuye notablemente la producción. (10).

La importancia de la Metionina es muy significativa ya que contiene azufre y un grupo metilo lábil. Como portador de azufre es precursor de la Cistina (y por lo tanto, de la Cisteína y de la Taurina), este último compuesto se conoce muy bien como componente de los ácidos biliares y - como una vía de excreción del azufre. (15).

La Metionina que se activa por el ATP y se convierte en S-Adenosil-Metionina, sirve como donante principal de grupos metilo ($-CH_3$) para - cuarenta diferentes grupos receptores del metilo; esto ya había sido investigado por Du Vigneaud en 1941 y por Cantoni en 1952. El proceso de transmetilación a expensas de la Metionina activa es importantísimo en el metabolismo celular dado que son numerosas las moléculas metiladas que existen en el organismo animal. Algunos de los componentes metilados son la creatina, epinefrina y colina; dado que la colina es un nutriente importante, su deficiencia automáticamente aumenta los requerimientos de Metionina. (6, 15)

Para complemento de las raciones elaboradas primordialmente con elementos vegetales se utiliza en creciente cuantía aminoácidos esenciales

de fabricación sintética u obtenidos mediante procedimientos biológicos es
peciales, en particular Lisina y Metionina. (1, 9).

ANTECEDENTES:

La Metionina sintética que se expende en el mercado como DL-Metionina presenta diversos inconvenientes, tales como el tener un precio muy -- elevado, es poco accesible al porcicultor y ocasionalmente se precisa importarla de otros países, repercutiendo en el aumento de los costos de producción.

Debido a estos motivos, se han realizado investigaciones para tratar de lograr un sustituto ideal de la Metionina, esto es, que cumpla las mismas funciones en el organismo y que además sea de bajo costo y fácil acceso.

Tales investigaciones han dado con el descubrimiento de compuestos preparados a base de azufre que han funcionado satisfactoriamente como suplementos de dicho aminoácido. Como sustituto se ha utilizado el ácido alfa-oxi-gama-metiltiobutírico, que sufre un proceso de deshidrogenación y - transaminación para proporcionar L-Metionina. (7, 18).

Estudios sobre Nutrición revelan la importancia de los grupos metilo en la economía animal; se observó que en ciertas dietas, la homocisteína podía reemplazar a la Metionina como factor de crecimiento. En otras ocasiones era indispensable agregar colina u otro compuesto metilado a la homocisteína, pero a pesar de esto, se han tenido que buscar nuevos ingredientes que sean igualmente efectivos y que substituyen a la Metionina para la alimentación animal.

A la fecha se han elaborado diversos productos tratando de ser utilizados como sustitutos; el empleo de azufre inorgánico en forma de sulfato y sulfuro en dietas a base de sorgo-soya para Aves ha dado resultados favorables, pudiendo substituir parcialmente a la Metionina. (18).

Gómez (1984) reporta haber empleado el B-Hidroxietil Trimetilamo-

nio Hidróxido y la Thernardita, solos y combinados contra el empleo de la DL-Metionina y la carencia de éstos en dietas para gallinas de postura en su segunda fase, encontrando que los tratamientos que contenían la combinación y el aminoácido se comportaron similares y superiores al resto de las dietas, siendo inferior la carente de Metionina y los substitutos. (7).

Este trabajo probará la fórmula mencionada anteriormente contra una con el aminoácido y otra testigo, esto es, sin el aminoácido ni el substituto indicado.

El substituto señalado es un compuesto azufrado (Sulfatos) que tiene la finalidad de proporcionar azufre para suplir al aminoácido esperando que cumpla los resultados de éste.

El presente trabajo experimental consistirá en probar la siguiente fórmula:

TERNARDITA	400 grs.
8 HIDROXIETIL TRIMETILAMONIO HIDRÓXIDO	150 grs.
EXCIPIENTE c.b.p.	1000 grs.

Como substituto de la DL-Metionina en la engorda de cerdos durante la etapa de Iniciación, de 11 a 22 kgs. de peso.

Esto se realizará con la intención de evaluar dicho substituto en una ración balanceada probándola contra otras dos raciones, una conteniendo Metionina sintética y la otra sin el aminoácido y el substituto que denominaremos Testigo, cubriendo las tres todos los requerimientos nutritivos de la etapa. Además se van a comparar los costos resultantes tomando en cuenta que el substituto tiene un costo de \$ 170.00 el kg. y la DL-Metionina sintética de \$ 1,086.00 el kg.

El substituto se va a adicionar a la ración al doble de los requerimientos de Metionina de la etapa. Dicha comparación se llevará a cabo al-

evaluar los siguientes parámetros en las tres raciones a probar:

- Ganancia de peso total e individual.
- Consumo de Alimento individual y por etapa.
- Conversión Alimenticia.
- Costo por kg. de carne por concepto de alimento.

O B J E T I V O S

O B J E T I V O S :

El objetivo primordial es evaluar los rendimientos obtenidos en la Etapa de Iniciación (11 a 22 kgs.) en la engorda de cerdos de la ración balanceada con el sustituto de Metionina, comparando dichos resultados con otras dos raciones balanceadas, una de ellas adicionada con Metionina comercial y la otra Testigo, sin el aminoácido ni el sustituto.

De esa manera se buscará constatar la eficacia o no de dicho sustituto de acuerdo a los siguientes parámetros:

- Ganancia de peso total e individual.
- Consumo de alimento individual y por etapa.
- Conversión Alimenticia.
- Costo de kilogramo de carne de cerdo producido por concepto de alimento.

M A T E R I A L

Y

M E T O D O S

MATERIAL Y METODO

El Material a utilizar en el presente trabajo constará de lo siguiente:

- 96 cerdas de un peso aproximado a los 11 kgs, homogenizados en cuanto a peso y tamaño
- 96 aretes para identificación
- 1 aretador
- 3 corrales en el área de Desarrollo con piso de rejilla y con capacidad de 32 animales cada uno
- 6 comederos Tolva (2 por corral) con capacidad de 500 kgs. cada uno
- 6 bebederos automáticos de plato (2 por corral)
- 1 báscula
- material de hierro, equipo para soldar y lo necesario para realizar divisiones en los corrales
- utilización de la Fábrica de alimentos con todas sus instalaciones
- una ración balanceada para Iniciación con Metionina
- una ración Balanceada para Iniciación Testigo (sin el Aminoácido ni el -- Substituto
- una Ración Balanceada para Iniciación con el Substituto
- botas, overoles, palas, costales, carretillas, etc.

METODO

La presente investigación se realizó en la Posta Zootécnica "Co--
fradla", propiedad de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de -
la Universidad de Guadalajara, situada a 25 km. de la ciudad de Guadalaja-
ra, en el Municipio de Tlajomilco de Zúñiga, Jalisco.

Esta se encuentra a una altura de 1,450 m.s.n.m., con clima semi-
cálido sub-húmedo, con una precipitación de 800 mm. anuales aproximadamente
distribuida en los meses de Junio a Septiembre.

El experimento se llevó a cabo en la caseta de Desarrollo del a--
rea de Suinos. Los corrales se encuentran ubicados en el centro de la nave,
teniendo una orientación, ventilación y condiciones climatológicas simila-
res para todos los animales.

Se utilizaron tres corrales de mampostería totalmente techados, -
con piso de rejilla y con una superficie de 15.2 m², que se dividieron me--
diante estructura metálica de ángulo con puertas en dos partes iguales, de-
jando un área de 7.6 m² en cada corraleta y una superficie por animal de -
.47 m², teniendo un total de 6 corraletas.

Cada corraleta quedó provista con un comedero tolva de cinco bo--
cas, con una capacidad de 250 kgs, un bebedero automático de plato y un co-
medero para minerales.

El manejo que se le dió a cada corraleta fue lavado, desinfectado
con solución yodada con 50 ppm y encalado, tanto de paredes, equipo y piso.

Los animales experimentales fueron 96 cerdos de 62 días de edad -
promedio, híbridos de las razas Yorkshire, Hampshire, Landrace y Duroc-Jer-
sey, de los cuales eran 42 machos castrados y 54 hembras, con un peso prome-
dio de 11.717 kgs, los cuales fueron distribuidos al azar en las corraletas

y tratamientos.

Para su identificación fueron aretados, además se tomaron características individuales (manchas, color, raza, y sexo) en caso de que perdieran el arete.

Todos los animales fueron inmunizados contra cólera porcino, erisipela y pasteurela.

Los cerdos pasaron por un periodo de adaptación de una semana antes de comenzar la prueba, durante la cual estuvieron consumiendo alimento a libre acceso de las tres dietas.

El diseño experimental que se empleó fue totalmente aleatorio -- con tres tratamientos o dietas, dos repeticiones (corraletas) por tratamiento y 16 cerdos por repetición, de los cuales fueron 9 hembras y 7 machos.

De esta manera, quedaron integrados tres grupos a los cuales se les administraron las raciones de prueba a libre acceso.

Tanto el agua de bebida, minerales y alimento se suministraron para consumo a libertad. La fórmula de las dietas se muestra en el Cuadro 1.

La preparación de las dietas se realizó en la fábrica de alimentos, en la cual se utilizaron todas las instalaciones, posteriormente se almacenó en un lugar adecuado para evitar humedad. La preparación de las raciones se realizó cada 15 días.

Las dietas fueron formuladas cubriendo todas las necesidades nutricionales de la etapa a excepción de la Metionina (Cuadro 2). Esto se hizo con la finalidad de comparar el comportamiento de estas tres raciones y el rendimiento que produzcan.

Además se les administró una mezcla de minerales traza para con-

sumo a libre acceso, Cuadro 3. La penezela Vitamínica y Mineral se presenta en el Cuadro 4.

El pesaje de los animales se realizó al inicio, a los 14 días y al final de la etapa, para lo cual se utilizó una báscula con capacidad de 500 kgs.

Los pesajes se efectuaron con el fin de conocer ganancias, consumos y conversiones en forma individual y por lote de prueba.

Esto se hizo con la finalidad de comparar estas tres raciones y el rendimiento que produzcan de acuerdo a los siguientes parámetros:

- Peso Inicial
- Peso Final
- Ganancia de Peso Total/Grupo
- Ganancia Diaria/Grupo
- Ganancia Individual
- Ganancia Diaria Individual
- Consumo Total de Alimento/Grupo
- Consumo Diario de Alimento/Grupo
- Consumo Individual
- Conversión Alimenticia
- Costos por concepto de Alimento

CUADRO 1:
COMPOSICION DE LAS DIETAS UTILIZADAS

INGREDIENTES	DIETA METIONINA	DIETA TESTIGO	DIETA SUBST.	PRECIO/KG. 84'
SORGO (8.9)	699	699	698	25.00
SOYA (46)	163	163	163	42.50
HARINA DE PESCADO (61)	30	30	30	75.00
PASTA DE CARTAMO (18)	10	10	10	19.50
HARINOLINA (41)	40	40	40	37.00
SUBSTITUTO DE LECHE (33)	20	20	20	140.00
AZUCAR	10	10	10	60.00
ORTOFOSFATO	7	7	7	38.00
ROCA FOSFORICA	15	15	15	6.67
SAL	3	3	3	7.00
PREMEZCLA VITS. Y MINERALES	3	3	3	240.00
METIONINA (99)	.570	---	---	1,086.00
SUBSTITUTO	---	---	1.140	170.00
TOTAL	1,000.57	1,000.0	1,000.14	
PRECIO POR TONELADA	\$ 33,453.57	\$ 32,834.55	\$ 33,028.35	

CUADRO 2
VALOR NUTRITIVO DE LAS DIETAS

	REQUERIMIENTO	D. MET.	D. TEST.	D. SUBST.
PROTEINA CRUDA (%)	18	18.10	18.10	18.10
FIBRA CRUDA (%)	3.5	3.74	3.74	3.74
CALCIO (%)	.66	.65	.65	.65
FOSFORO (%)	.65	.67	.67	.67
LISINA (%)	.90	.89	.89	.89
METIONINA (%)	.35	.34	.28	.28
ENERGIA METABOLIZABLE (Kcal/kg) 2950		2990	2990	2990

CUADRO 3

COMPOSICION DE LOS MINERALES TRAZA DADOS A LIBRE ACCESO

ELEMENTO	%
CINC	0.35
MANGANESO	0.60
HIERRO	1.70
COBRE	.09
YODO	.02
COBALTO	.01
MAGNESIO	.50
SELENIO	.01
SODIO	11.00
CLORO	16.00
POTASIO	.01
AZUFRE	.20
FOSFORO	2.80
CALCIO c. b. p.	100.00

CUADRO 4

COMPOSICION DE LA PREMEZCLA VITAMINICA Y MINERAL

VITAMINA "A"	2'500,000 U.I.
VITAMINA "D ₃ "	800,000 U.I.
VITAMINA "E"	1,335 U.I.
VITAMINA "K"	180 mg
VITAMINA "B ₁₂ "	7 mg
RIBOFLAVINA	2,000 mg
ACIDO PANTOTENICO	7,340 mg
ACIDO NICOTINICO	13,300 mg
CLORURO DE COLINA	140,000 mg
PIRIDOXINA	355 mg
ACIDO FOLICO	335 mg
ACIDO ARSANILICO	3.5 grs.
BACITRACINA	3.4 grs.
CINC	37 grs.
MANGANESO	20.6 grs.
HIERRO	11.7 grs.
COBRE	2 grs.
YODO	.06 grs.
COBALTO	.03 grs.
AZUFRE	4.5 grs.
B.H.T. (ANTIOXIDANTE)	24 grs.
VEHICULO	1,000 grs.

R E S U L T A D O S

RESULTADOS

Los resultados obtenidos individualmente por dieta y repetición se presentan en los cuadros 5 y 6 para la ración con metionina, Cuadros 7 y 8 para la dieta testigo carente de metionina y substituto y cuadros 9 y 10 para la dieta con el substituto.

Los resultados comparativos se presentan en el Cuadro 11, en donde se puede observar un consumo de alimento similar en las tres dietas, no existiendo diferencias significativas. (Gráfica 3).

La Ganancia de peso se vió aumentada en la dieta testigo por 4 grs. al día por animal sobre la dieta Substituto, y éste por 12 grs. sobre la dieta con Metionina; existiendo entre los tres una mínima diferencia, - siendo más significativa la que guardan las dietas Substituto y Metionina entre sí.

En lo referente a la Ganancia total de peso individual, los animales tratados con la ración testigo obtuvieron 64 grs. más de ganancias - que los alimentos con la dieta con el Substituto, y éstos a su vez, una -- ventaja de 348 grs. sobre los cerdos de la dieta con Metionina, pudiendo - observarse una diferencia más importante en éstos dos últimos casos. (Gráfica 1).

En lo que respecta a la Conversión Alimenticia, ésta fué mejor - en la dieta Substituto, encontrándose una diferencia a favor de 0.160 kg - sobre la dieta Testigo y éste de .200 kg sobre los animales alimentados -- con la ración con Metionina; Esto constituye un factor importante en cuanto a la mayor producción de kilogramos de carne con menor cantidad de alimento. (Gráfica 4).

En cuanto al costo por kg producido, se observa un ahorro a fa--

vor de la dieta Substituto de \$ 4.67 sobre la dieta Testigo y de \$13.35 sobre la dieta con Metionina.

A pesar de que la dieta Metionina y la ración Substituto se comportaron similares en cuanto a consumo de alimento y ganancia de peso, la diferencia a favor del segundo radica en el alto costo del Aminoácido DL-Metionina, lo cual representa un ahorro de \$ 51.37 por cerdo en los 11 kgs. de ganancia esperada sobre la ración carente del aminoácido y de \$146.85 sobre la ración que contenía dicho aminoácido. (Cuadro 12).

En lo referente al número de hembras y machos presentes en cada prueba, se colocaron nueve y siete animales respectivamente en cada repetición para hacer homogéneos dichos lotes.

Los machos castrados, a pesar de que la mayoría ingresó con un menor peso que las hembras, obtuvieron una similar y en varios casos, mayor ganancia que aquellas al finalizar la etapa.

En general, los machos castrados de las tres dietas se comportaron mejor en cuanto a conversión alimenticia que las hembras en el desarrollo del trabajo.

Durante el transcurso de la prueba no existieron bajas, ya fuera por enfermedad o muerte, además no existió el problema de diarreas o canibalismo y los cerdos no presentaron rechazo hacia las raciones.

CUADRO 5

RESULTADOS OBTENIDOS EN LA DIETA CON METIONINA. REPETICION "A".

No.	SEXO	PESO INICIAL (kg)	PESO FINAL (kg)	G.T.P. (kg)	G.D.P. (kg)
A 12	M	11.700	21.500	9.800	.350
A 33	H	11.550	23.100	11.550	.412
A 37	H	10.850	23.200	12.350	.441
A 42	H	9.350	15.000	5.650	.201
N 88	M	12.250	22.600	10.350	.369
N 85	M	8.450	17.500	9.050	.323
N 86	M	13.150	25.000	11.850	.423
N 31	M	12.100	27.500	15.400	.550
N 32	M	11.700	22.000	10.300	.367
N 33	H	11.600	23.000	11.400	.407
N 34	H	13.100	26.500	13.400	.478
N 77	H	11.350	21.500	9.750	.348
N 84	H	11.350	16.600	5.250	.187
N 05	M	11.200	20.200	9.000	.321
N 93	H	13.900	24.200	10.300	.367
N 100	H	11.350	18.800	7.450	.266
TOTAL		184.950	347.800	162.850	5.810
X		11.559	21.737	10.178	.363

	kg
PESO INICIAL	11.559
PESO FINAL	21.737
GANANCIA DE PESO TOTAL/GRUPO	162.850
GANANCIA DIARIA/GRUPO	5.810
GANANCIA INDIVIDUAL	10.178
GANANCIA DIARIA INDIVIDUAL	.363
CONSUMO TOTAL DE ALIMENTO/GRUPO	553.000
CONSUMO DIARIO DE ALIMENTO/GRUPO	19.750
CONSUMO INDIVIDUAL	34.552
CONSUMO DIARIO INDIVIDUAL	1.234
CONVERSION ALIMENTICIA	3.39

CUADRO 6

RESULTADOS OBTENIDOS EN LA DIETA CON METIONINA REPETICION "B"

No.	SEXO	PESO INICIAL (kg)	PESO FINAL (kg)	G.T.P. (kg)	G.D.P. (kg)
N 20	H	11.800	21.600	9.800	.350
A 15	H	13.650	22.400	8.750	.312
A 16	H	13.750	24.800	11.050	.394
A 34	H	11.450	20.000	8.550	.305
A 39	M	13.100	22.300	9.200	.328
N 4	M	11.600	20.400	8.800	.314
N 7	M	10.600	17.600	7.000	.250
N 8	H	13.250	22.500	9.250	.330
N 11	H	12.150	22.000	9.850	.351
N 13	M	10.800	23.400	12.600	.450
N 16	H	12.450	20.400	7.950	.283
N 17	H	10.750	19.500	8.750	.312
N 29	M	13.450	26.000	12.550	.448
N 38	M	12.800	23.000	10.200	.364
N 49	M	9.850	13.400	3.500	.126
N 74	H	10.600	18.000	7.400	.264
TOTAL		192.050	337.300	145.250	5.181
X		12.003	21.081	9.078	.324

	kg
PESO INICIAL	12.003
PESO FINAL	21.081
GANANCIA DE PESO TOTAL/GRUPO	145.250
GANANCIA DIARIA/GRUPO	5.181
GANANCIA INDIVIDUAL	9.078
GANANCIA DIARIA INDIVIDUAL	.324
CONSUMO TOTAL DE ALIMENTO/GRUPO	498.200
CONSUMO DIARIO DE ALIMENTO/GRUPO	17.792
CONSUMO INDIVIDUAL	31.136
CONSUMO DIARIO INDIVIDUAL	1.112
CONVERSION ALIMENTICIA	3.43

CUADRO 7

RESULTADOS OBTENIDOS EN LA DIETA TESTIGO. REPETICION "A"

No.	SEXO	PESO INICIAL (kg)	PESO FINAL (kg)	G.T.P. (kg)	G.D.P. (kg)
A 6	M	13.400	27.500	14.100	.503
A 11	H	10.350	20.500	10.150	.362
A 14	M	10.700	21.000	10.300	.368
A 19	M	8.400	15.100	6.700	.239
A 29	M	12.350	22.000	9.650	.344
A 31	H	11.650	22.000	10.350	.369
A 36	M	12.500	21.000	8.500	.303
A 41	H	10.950	23.000	12.050	.430
N 9	M	11.850	24.000	12.150	.434
N 36	H	13.000	25.000	12.000	.428
N 21	H	11.700	22.200	10.500	.375
N 28	H	14.750	26.500	11.750	.419
N 29	H	12.450	23.200	10.750	.384
N 44	M	8.900	12.000	3.100	.110
N 98	H	9.100	17.500	8.400	.300
N 99	H	10.800	19.000	8.200	.292
TOTAL		182.850	341.500	158.650	5.660
X		11.428	21.343	9.915	.353

	kg
PESO INICIAL	11.428
PESO FINAL	21.343
GANANCIA DE PESO TOTAL/GRUPO	158.650
GANANCIA DIARIA/GRUPO	5.660
GANANCIA INDIVIDUAL	9.915
GANANCIA DIARIA INDIVIDUAL	.353
CONSUMO TOTAL DE ALIMENTO/GRUPO	464.500
CONSUMO DIARIO DE ALIMENTO/GRUPO	16.589
CONSUMO INDIVIDUAL	29.008
CONSUMO DIARIO INDIVIDUAL	1.036
CONVERSION ALIMENTICIA	2.93

CUADRO 8

RESULTADOS OBTENIDOS EN LA DIETA TESTIGO. REPETICION "B"

No.	SEXO	PESO INICIAL (kg)	PESO FINAL (kg)	G.T.P. (kg)	G.D.P. (kg)
A 3	H	14.200	28.500	14.300	.550
A 5	M	10.350	15.500	5.150	.184
A 22	H	11.500	23.200	11.700	.417
A 27	M	13.050	26.700	13.650	.487
A 28	H	11.750	17.500	5.750	.205
A 30	H	10.050	17.500	7.450	.266
N 6	H	9.450	18.600	9.150	.327
N 8	H	12.500	24.600	12.100	.432
N 18	M	11.200	22.000	10.800	.385
N 31	M	11.550	29.000	17.450	.623
N 35	M	11.250	18.700	7.450	.266
N 32	M	10.200	18.000	7.800	.278
N 55	H	14.700	28.000	13.300	.475
N 65	H	13.800	24.100	10.300	.368
N 78	M	9.000	16.800	7.800	.278
N 99	H	9.250	17.700	8.450	.302
TOTAL		183.800	346.400	162.600	5.843
\bar{X}		11.487	21.650	10.162	.365

	kg
PESO INICIAL	11.487
PESO FINAL	21.650
GANANCIA DE PESO TOTAL/GRUPO	162.600
GANANCIA DIARIA/GRUPO	5.843
GANANCIA INDIVIDUAL	10.162
GANANCIA DIARIA INDIVIDUAL	.365
CONSUMO TOTAL DE ALIMENTO/GRUPO	571.000
CONSUMO DIARIO DE ALIMENTO/GRUPO	20.392
CONSUMO INDIVIDUAL	35.672
CONSUMO DIARIO INDIVIDUAL	1.274
CONVERSION ALIMENTICIA	3.50

CUADRO 9

RESULTADOS OBTENIDOS EN LA DIETA CON SUBSTITUTO. REPETICION "A"

No.	SEXO	PESO INICIAL (kg)	PESO FINAL (kg)	G.T.P. (kg)	G.D.P. (kg)
A 7	H	12.150	24.000	11.850	.423
A 18	M	14.850	24.000	9.150	.326
A 32	H	11.700	22.000	10.300	.368
A 38	H	12.400	22.800	10.400	.371
A 47	H	13.500	25.300	11.800	.421
A 48	H	13.850	24.000	10.150	.362
N 10	M	9.700	13.000	3.900	.139
N 15	M	13.100	17.300	4.200	.150
N 19	M	12.850	26.700	13.850	.494
N 23	H	14.100	27.000	12.900	.460
N 24	H	12.650	20.700	8.050	.287
N 25	H	11.000	18.700	7.700	.275
N 29	H	12.400	24.200	11.800	.421
N 62	M	10.600	20.100	9.500	.339
N 70	M	9.900	10.000	9.100	.325
N 94	M	11.900	20.800	8.900	.318
TOTAL		196.050	349.600	153.550	5.479
X		12.253	21.850	9.596	.342

	kg
PESO INICIAL	12.253
PESO FINAL	21.850
GANANCIA DE PESO TOTAL/GRUPO	153.550
GANANCIA DIARIA/GRUPO	5.479
GANANCIA INDIVIDUAL	9.596
GANANCIA DIARIA INDIVIDUAL	.342
CONSUMO TOTAL DE ALIMENTO/GRUPO	463.380
CONSUMO DIARIO DE ALIMENTO/GRUPO	16.554
CONSUMO INDIVIDUAL	28.952
CONSUMO DIARIO INDIVIDUAL	1.034
CONVERSION ALIMENTICIA	3.01

CUADRO 10

RESULTADOS OBTENIDOS EN LA DIETA CON SUBSTITUTO. REPETICIÓN "B"

No.	SEXO	PESO INICIAL (kg)	PESO FINAL (kg)	G. T. P. (kg)	G. D. P. (kg)
A 8	H	14.200	24.000	9.800	.350
A 23	H	11.250	20.800	9.550	.341
A 24	M	11.300	21.900	10.600	.378
A 26	H	10.050	22.500	12.450	.444
A 35	H	11.000	19.000	8.000	.286
A 40	M	13.350	28.500	15.150	.541
A 43	M	13.350	25.500	12.150	.434
A 44	H	9.550	14.000	4.450	.159
A 46	M	10.850	21.200	10.350	.369
N 5	H	12.550	24.500	11.950	.426
N 12	M	12.950	23.300	10.350	.369
N 20	M	8.900	18.000	9.100	.325
N 22	H	13.100	23.500	10.400	.371
N 26	H	13.800	21.700	7.900	.282
N 51	H	10.000	22.000	12.000	.428
N 59	M	12.000	23.500	11.500	.410
TOTAL		188.200	353.900	165.700	5.913
\bar{X}		11.762	22.118	10.356	.369

	kg
PESO INICIAL	11.762
PESO FINAL	22.118
GANANCIA DE PESO TOTAL/GRUPO	165.700
GANANCIA DIARIA DE PESO/GRUPO	5.913
GANANCIA INDIVIDUAL	10.356
GANANCIA DIARIA INDIVIDUAL	.396
CONSUMO TOTAL DE ALIMENTO/GRUPO	513.800
CONSUMO DIARIO DE ALIMENTO/GRUPO	18.350
CONSUMO INDIVIDUAL	32.088
CONSUMO DIARIO INDIVIDUAL	1.146
CONVERSION ALIMENTICIA	3.10

CUADRO 11
 COMPORTAMIENTO EN CUANTO A CONSUMO DE ALIMENTO, GANANCIA DE PESO Y CONVERSION ALIMENTICIA
 ($\bar{X} \pm D.E.$)

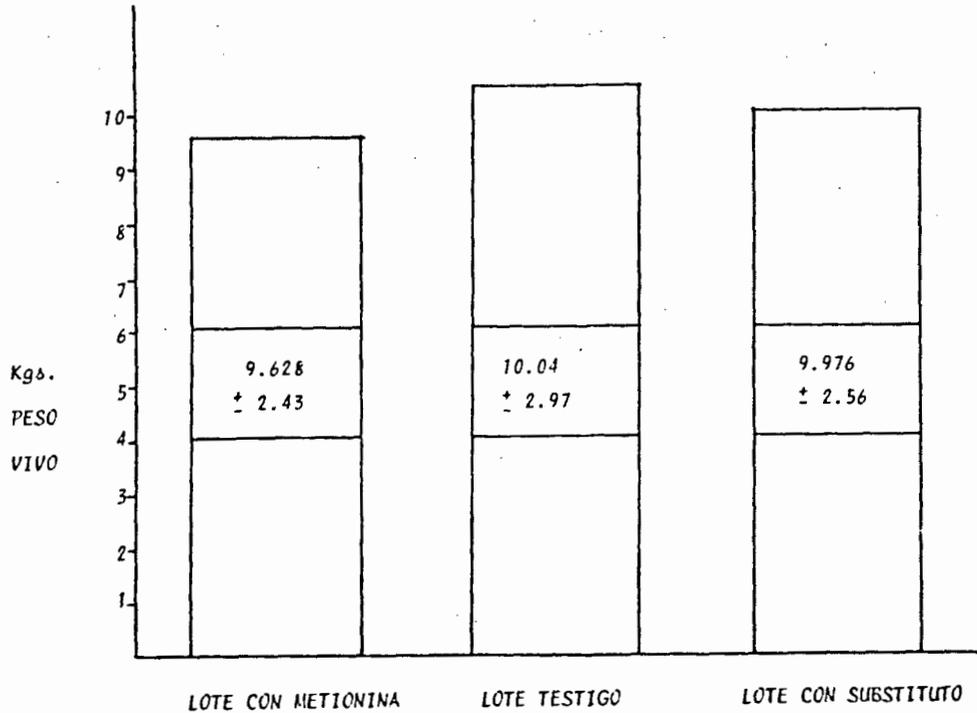
	D. METIONINA	D. TESTIGO	D. SUSTITUTO
DURACION DE LA ETAPA, DIAS	28	28	28
EDAD AL INICIO, DIAS	62	62	62
PESO INICIAL, KG	11.781 \pm 1.29	11.457 \pm 1.71	11.914 \pm 1.58
PESO FINAL, KG	21.409 \pm 3.17	21.496 \pm 4.22	21.984 \pm 3.54
GANANCIA DE PESO TOTAL/GRUPO, KG	154.050	160.770	159.620
GANANCIA DIARIA/GRUPO, KG	5.495	5.757	5.696
GANANCIA INDIVIDUAL, KG	9.628 \pm 2.43	10.040 \pm 2.98	9.976 \pm 2.56
GANANCIA DIARIA INDIVIDUAL, KG	.343	.359	.355
CONSUMO TOTAL DE ALIMENTO/GRUPO, KG	525.600	517.750	488.600
CONSUMO DIARIO DE ALIMENTO/GRUPO, KG	18.770	18.490	17.450
CONSUMO INDIVIDUAL, KG	32.844	32.340	30.520
CONSUMO DIARIO INDIVIDUAL, KG	1.173	1.155	1.090
CONVERSION ALIMENTICIA	3.41	3.21	3.05

CUADRO 12

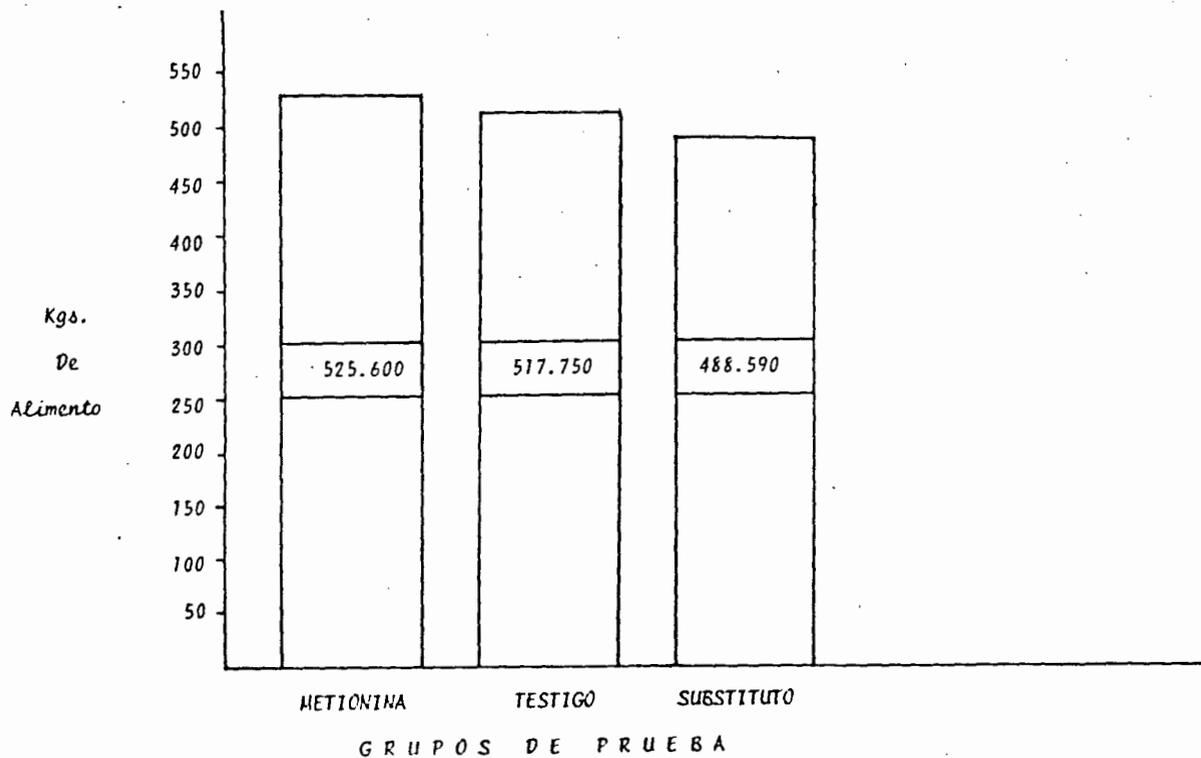
PRINCIPALES PARAMETROS A MEDIR TANTO INDIVIDUALMENTE COMO POR GRUPO

DIETAS	GANANCIA DE PESO (KG)	CONSUMO DE ALIMENTO (KG)	CONVERSION ALIMENTICIA	COSTO POR KG. PRODUCIDO (\$)											
METIONINA	9.628	32.844	3.41:1	114.06											
	154.050	525.600			TESTIGO	10.040	32.340	3.21:1	105.38	160.770	517.750	SUBSTITUTO	9.976	30.520	3.05:1
TESTIGO	10.040	32.340	3.21:1	105.38											
	160.770	517.750			SUBSTITUTO	9.976	30.520	3.05:1	100.71	159.520	488.600				
SUBSTITUTO	9.976	30.520	3.05:1	100.71											
	159.520	488.600													

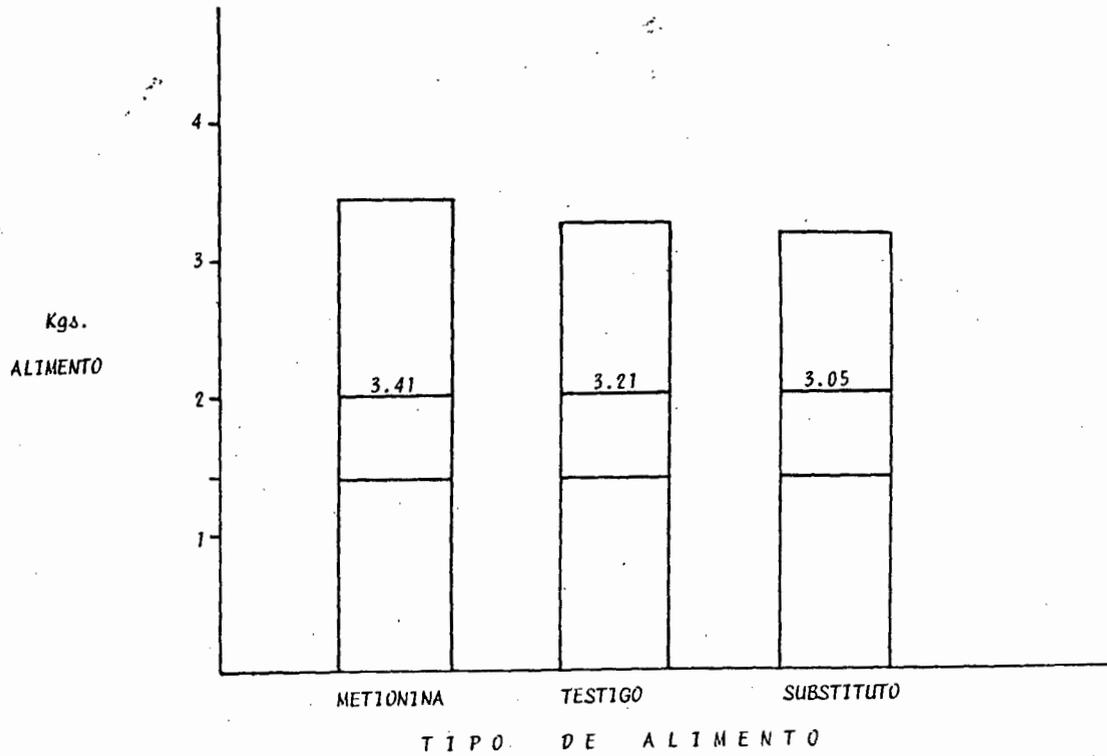
GRAFICA 1
GANANCIA TOTAL DE PESO INDIVIDUAL ($\bar{X} \pm D.E.$)



GRÁFICA 3
CONSUMO TOTAL DE ALIMENTO POR GRUPO (\bar{x}).



GRAFICA 4
VALORES PROMEDIO DE LA CONVERSION ALIMENTICIA (\bar{x})



D I S C U S S I O N

DISCUSION

La utilización de la DL-Metionina como ingrediente de la dieta en raciones balanceadas sobre todo para cerdos y aves, se ha realizado prácticamente desde el año de 1955 y se ha comprobado que la adición del aminoácido es necesaria para mantener una óptima producción. (15, 9).

Ante la problemática que existe en el mercado para conseguir este producto, se ha tenido que importar dicho aminoácido o buscar otros ingredientes existentes en el país y que brinden al menos similares resultados.

De los resultados obtenidos en el presente trabajo experimental, se puede notar que el consumo de alimento fue mayor en la ración con Metionina sobre las otras dos, posiblemente a que la Metionina se ejerce como factor regulador de consumo de alimento en aves (Polin, 1982) y quizás se comportó de igual manera en los cerdos en estudio. Dicho resultado es contrario a lo que se sospechaba en el sentido de que, ante la carencia de este aminoácido, se iba a aumentar el consumo de la ración.

El objetivo primordial del presente trabajo fue el de evaluar el comportamiento en ganancia de peso de cerdos al emplear un sustituto y la Metionina, principalmente se observaron alteraciones de algunos parámetros, en cuanto a consumo diario, Ganancia de peso por día y total, Conversión Alimenticia, etc.

Las alteraciones o diferencias en los parámetros reportados respecto a los tradicionales de esta etapa se deben posiblemente al manejo a que fueron sometidos los cerdos durante el transcurso de la prueba o a una digestibilidad reducida de los ingredientes empleados en las dietas.

Se realizó la valoración estadística de algunos parámetros en cuanto a Desviación estandar se refiere (\pm D.E.) con los siguientes datos: Pesos Iniciales y Finales y Ganancias Total de peso individual las cuales,

en todos los casos, nos dieron la característica de que los animales tratados con las raciones de Metionina y Substituto arrojaron los resultados más regulares entre sí, a diferencia de los alimentados con la ración testigo - que brindó una desviación mayor que las otras dos.

Esto se puede constatar ya que dichas dietas (Metionina y Substituto) se comportaron más regulares que la dieta Testigo.

En lo concerniente a costos, a pesar de que los consumos de alimento fueron similares en las tres dietas, de que la ganancia total de peso individual resultó mayor el de la dieta Testigo y de que la Ganancia Diaria Individual fue asimismo, muy pareja en los tres grupos de prueba, se encontró un costo menor en la dieta Substituto dado que la Conversión Alimenticia fue mejor y debido a que el precio por Kg de DL-Metionina es muy elevado.

La dieta carente de Metionina y del Substituto se vio reducida en cuanto a Conversión Alimenticia se refiere respecto de la dieta con el Substituto, por lo cual se hace necesario la adición de dicha fórmula para reducir el costo de la ración y obtener mejores resultados.

La adición de DL-Metionina también puede ser recomendable, pero - con ello se elevarían los costos de producción y el Kg. de carne de cerdo - producido.

Por ello, es recomendable la adición de substitutos del aminoácido en raciones balanceadas para obtener una mayor redituabilidad por concepto de alimentación en la Industria Porcina del País.

C O N C L U S I O N E S

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este trabajo nos indican que el empleo del sustituto señalado demostró variaciones notorias en cuanto a Peso Final logrado y Conversión Alimenticia sobre las dietas con Metionina y Testigo, los cuales fueron inferiores en estos parámetros.

El consumo de alimento, aunque fue muy similar, fue más bajo en la dieta sustituto respecto a las otras dos raciones. Dicho consumo no se vio afectado en ninguna de las tres raciones y no se presentaron problemas digestivos por efecto de la dieta, ni se vio influencia por palatabilidad en la ingestión del alimento.

La Conversión Alimenticia, principal parámetro a considerar en este trabajo, fue mejor en la dieta sustituto sobre la dieta testigo y es te sobre la dieta con Metionina, redituando en una mayor producción de carne y un consumo menor de alimento, por lo cual se hace a dicha ración más eficiente.

El costo de alimentación fue menor en la dieta con sustituto, en donde se observó un ahorro de \$ 4.67 sobre la dieta testigo y de \$13.35 sobre la dieta con Metionina por kg. de carne producido, reduciendo de esa manera los costos de producción por concepto de alimentación, haciendo de esa manera más rentables las explotaciones porcinas.

De acuerdo a estos resultados y a las diferencias obtenidas de acuerdo a los parámetros señalados, se puede concluir que el empleo del sustituto: Thernardita 400 grs.; B-Hidroxietyl Trimetilamonio Hidróxido - 150 grs.; c.b.p. 1000 grs. puede ser recomendado para reemplazar a la DL-Metionina en raciones para cerdos de engorda, en la etapa de Iniciación (11 a 22 kgs. de peso) bajo las condiciones en que se llevó a cabo el experimento.

Dicha recomendación se sugiere en base al parámetro de la Conversión Alimenticia, lo cual permitiría obtener mayores utilidades en una Granja Porcina.

R E S U M E N

RESUMEN

En la Posta Zootécnica " Cofradia " , propiedad de la Facultad - de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad de Guadalajara, se realizó un trabajo con la finalidad de evaluar la fórmula siguiente:

Thernardita	400 grs.
B-Hidroxietil Trimetilamonio Hidróxido	150 grs.
C.B.P.	1000 grs.

Como posible sustituto del aminoácido Metionina en raciones para cerdos de engorda en la etapa de Iniciación o de 11 a 22 kgs.

Se estudió el efecto de la substitución en tres raciones compuestas por una dieta testigo, carente de Metionina y del sustituto; una dieta con Metionina, y una ración con el sustituto; se emplearon 96 cerdos - con un peso promedio de 11.717 kgs y de 62 días de edad.

Cada prueba se ofreció por duplicado a grupos de 16 animales, -- los cuales estaban integrados por 9 hembras y 7 machos castrados.

Los resultados obtenidos después de 28 días de experimentación - indicaron un consumo de alimento más o menos similar para las tres pruebas y una ganancia de peso en Kg de 9.628 (Dieta Metionina), 10.040 (Dieta Testigo) y 9.976 (Dieta con Sustituto) y la Conversión alimenticia fué de - 3.41, 3.21 y 3.05 según el orden de las dietas indicadas.

Los resultados fueron significativos primordialmente en lo que - concierne a Conversión alimenticia, siendo superior en la dieta sustituto seguido de la dieta testigo y de la dieta con Metionina.

En costo por Kg. producido se encontró una diferencia a favor -- del sustituto el cual resultó más económico que la dieta testigo y la dieta con Metionina.

De la información aquí presentada se puede concluir que el empleo del sustituto se recomienda para reemplazar a la DL-Metionina en raciones para cerdos de engorda, en la etapa de 11 a 22 kgs. de peso (Iniciación), bajo las condiciones en que se llevó a cabo el experimento.

BIBLIOGRAFIA :

- 1 Abrams, J.P. 1968. *Avances en Nutrición Animal* Editorial Acribia. España. Págs. 238-244
- 2 Abrams, J.P. 1965. *Nutrición Animal y Dietética Veterinaria*. 1a. Edición. Editorial Acribia, España. Págs. 174-179
- 3 Alba, Jorge de 1980. *Alimentación del Ganado en América Latina*. 2a. Edición. La Prensa Médica Mexicana. México. Págs. 349-359
- 4 Cunha, Tony J. 1968. *Recientes Avances en Nutrición del Cerdo*. 1a. Edición. Editorial Acribia, España. Págs. 58-61
- 5 Church, D. Pond. W.G. 1974. *Basic Animal Nutrition and Feeding*. 1a. Edición. O and B Books. U.S.A. Págs. 53-54
- 6 Flores, M.J.A. y Agraz, A.A. 1965. *Ganado Porcino, Cría, Explotación e - Industrialización*. 1a. Edición. Ediciones Agrícola Las Trucco. México. Págs. 452, 472-475
- 7 Gómez, de la Torre M.G. 1984. *Evaluación de un posible sustituto de la DL-Metionina en la alimentación de Gallinas Ponedoras en su Fase II*. Tesis de Licenciatura, Fac. de Medicina Veterinaria y Zoot., Universidad de Guadalajara, Jalisco, México.
- 8 Grampton, E.W., Harris, L.E. 1969. *Applied Animal Nutrition*. 2a. Edición W.H. Freeman and Co. U.S.A. Págs. 87-180
- 9 Kolb, E., 1972 *Microfactores en Nutrición Animal*. 1a. Edición. Editorial Acribia. España. Págs. 82-91
- 10 Kolb, E. 1976 *Fisiología Veterinaria*. 2a. Edición en Español Vol. 1. Editorial Acribia, España. Págs. 159-161

- 11 Lucas, I.A.M. Lodge, G.A. Alimentación de Lechones. Editorial Acribia. España. Págs. 44-50
- 12 Maynard, L.A., Loosli, J.K. Hintz, H.F., Warner, R.G. 1981. Nutrición Animal. Editorial Mc. Graw Hill. 4a. Edición en Español. Págs. 144-150
- 13 Merck and Co. 1981 El Manual Merck de Veterinaria. 2a. Edición en Español. Editado por Merck and Co. Inc. U.S.A. - Págs. 1080-1087
- 14 Mc Donald, P., Edwards, R.A. 1979. Nutrición Animal. Segunda Edición. Editorial Acribia. España. Págs. 33-35
- 15 Niemeyer, H. 1968 Bioquímica. 1a. Edición. Editorial Intermédica. Argentina. Págs. 77, 247-249
- 16 Rabanal, L.M., Rabanal, G. 1977. Explotación Porcina Intensiva. 2a. Edición. Ediciones G.E.A. España. Págs. 15-20
- 17 Shimada, A.S. 1983 Fundamentos de Nutrición Animal Comparativa 1a. Edición. Patronato de Apoyo a la Investigación y Experimentación Pecuaria en México. Págs. 19-20, 41-53
- 18 Sosa, M.E. 1982 Empleo del Azufre Inorgánico en Dietas para Aves. Memorias de la XVI Reunión anual de la Asociación Mexicana de Producción Animal. Chapingo, México - Pág. 2

A B R E V I A T U R A S

c. b. p.	Cantidad basta para
D.	Dieta
grs.	Gramos
G. D. P.	Ganancia diaria de peso
G. T. P.	Ganancia total de peso
H	Hembra
Kcal/Kg	Kilocalorias por kilogramo
Kg	kilogramo
M	Macho
X	Media
$\bar{X} \pm D.E.$	Media \pm Desviación estándar
m	Metro
mg	Miligramos
mm	Millímetros
p. p. m.	Partes por millón.
\$	Pesos
%	Por ciento
U. I.	Unidades Internacionales