

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

EVALUACION DE LA FORMULA: THERNARDITA 400 G. B-HIDROXIETIL TRIMETILAMONIO HIDROXIDO 150 G. EXIPIENTE C. B. P. 1,000 G. COMO SUBSTITUTO DE LA DL METIONINA EN RACION BALANCEADA PARA CERDOS DE ENGORDA EN LA ETAPA DE:

40 A 65 KG. (DESARROLLO).

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A

FRANCISCO JAVIER MUÑOZ HERNANDEZ

GUADALAJARA, JALISCO. 1 9 8 8

A MIS PADRES:

Por su paciencia, esmero y cariño puestos  
en la formación de su hijo, G R A C I A S.

A MIS HERMANOS:

Gracias por su cariño y respeto.

A ANGELES:

Con amor por su apoyo y comprensión.

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS:

Gracias por la gran amistad y ayuda que  
me han brindado.

Mi agradecimiento muy especial a mi asesor: M.V.Z. CARLOS BRAULIO FIGUEROA  
DURAN, 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 Zoo--  
técnica "Cofradia".

A los M.V.Z. Irma Elizondo y  
Daniel Villagómez; por la --  
cooperación prestada para la  
realización de esta Tesis.

A MI JURADO

M.V.Z. JAIME ARANDA VELAZCO  
M.V.Z. IRMA ELIZONDO ESPINOZA  
M.V.Z. JAVIER SANCHEZ ARIAS  
M.V.Z. GUSTAVO CORONA CUELLAR  
M.V.Z. RAUL LEONEL DE CERVANTES MIRELES

A la FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA  
Y ZOOTECNIA, de la Universidad de - -  
Guadalajara; por la preparación acadé  
mica que me otorgó.

Y a todas las personas que de una manera u otra  
contribuyeron a la terminación de este trabajo,  
mi agradecimiento.

## I N D I C E

	Pág.
INTRODUCCION	1
ANTECEDENTES	7
OBJETIVO	11
JUSTIFICACION	13
HIPOTESIS	15
MATERIAL Y METODO	17
RESULTADOS	23
DISCUSION	43
CONCLUSIONES	47
RESUMEN	50
BIBLIOGRAFIA	53
ABREVIATURAS	56

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

## INTRODUCCION.-

Es de conocimiento general que el Cerdo es un excelente animal de carnicería, aunque en nuestro tiempo ha disminuido su consumo debido al comportamiento económico y los procesos inflacionarios.

Los inventarios de porcinos han presentado de 1972 a 1980 un crecimiento ascendente de 28.6 % en la porcicultura tecnificada y un decremento de 10.75 % de porcicultura rural.

Este comportamiento es debido a que los sistemas de manejo se han realizado en forma más especializada, se han preocupado por mejorar las condiciones de sus instalaciones y aplicar mejores programas zosanitarios.

En 1984 se presentó un decremento de 13.2 % siendo el factor principal el alto costo de la producción; de 1985 a 1988 se estima de acuerdo a la recuperación económica una tasa de crecimiento promedio de 2.4 %.

En una forma general el comportamiento del inventario a lo largo de estos años fué variable, ya que incluye directamente al costo de kilo en pie y por otra a los irregulares programas de selección de reemplazos.

La porcicultura rural es cada vez más absorbida por la porcicultura tecnificada debido al alto costo de producción y la aplicación de técnicas más especializadas, de 1972 a 1988 se estima un decremento del 38.6 %.

La producción porcina de 1972 a 1988 se estima un incremento de -- 8.9 % de carne en pie y de 8.81 % de carne en canal, de 22.2 % en vísceras y de 10.1 % en esquilmos. En términos generales la porcicultura -- cuenta con el 45 % de la producción de carne en relación a la fuente -- proporcionada de otras especies. (13)

La alimentación en la especie porcina cubre el renglón de más im-- portancia respecto a las demás especies (excepto la industria avícola).

Los costos de producción de porcinos es el 65 a 70 % y están consi-- derados dentro de la alimentación. La actividad de la porcicultura exi-- ge la especialización y dinamismo para utilizar altos niveles de tecni-- ficación en los aspectos: Sanidad, Genética y Alimentación; y así mejo-- rar el índice de conversión. (13)

Pero puede existir la insuficiente producción de granos y la compe-- tencia por estos, del cerdo con el hombre, puede frenar la expansión -- tanto por concepto de alimento y un mayor costo de los factores produc-- tivos como son (instalaciones, mano de obra, etc.) Por eso cada día se-- desarrollan nuevas y más técnicas en la transformación de alimentos, me-- jor selección de sementales tanto hembras como machos y mejores racio-- nes balanceadas. (15)

Las deficiencias del Sub-sector Agrícola para producir las mate-- rias primas indispensables para la actividad porcícola ocasiona al país hacer grandes esfuerzos por concepto de importación de sorgo, harinas,-- soya y aminoácidos incrementando así los costos de producción. (13)

Las técnicas modernas avanzadas en la nutrición en todas las eta-- pas de producción del cerdo, contribuyen a una mejor nutrición del mis-- mo por la formulación de dietas que cada vez se hacen más exactas y --

y económicas, esto se debe a los nutrientes sintéticos, los sub-productos y los nuevos alimentos. La necesidad de nutrientes de los cerdos -- procede del informe publicado por el Comité de Nutrición Animal del Consejo Nacional (N.R.C.) Titulado -Requerimientos nutritivos del cerdo.- (12)

Estas necesidades se pueden ver muchas veces alteradas por factores muy conocidos como son el STRESS, DISPONIBILIDAD DE NUTRIENTES o -- VARIABILIDAD EN LOS ANIMALES, lo que puede dar niveles aumentados o bajos de algunos nutrientes para llegar a resultados óptimos.

Las dietas naturales pueden contener más de algunos nutrientes de los que la tabla recomienda, pero el efecto es mínimo, con la excepción de los casos extremos de desequilibrio. (12)

Los nutrimentos requeridos por el cerdo son clasificados como:

AGUA, ENERGIA (CARBOHIDRATOS Y GRASAS), PROTEINAS (COMPUESTOS DE -- AMINOACIDOS), MINERALES Y VITAMINAS. Además de ciertos ANTIBIOTICOS Y -- AGENTES QUIMIOTERAPEUTICOS se añaden a las dietas para aumentar la velo ci dad y eficacia de la ganancia pero no deben considerarse como nutrien tes. (12)

Debido a que las proteínas son el principal constituyente de los -- organos y estructuras blandas del cuerpo animal se requiere de una pro visión abundante y continua de ellas en el alimento durante toda la vi da para el crecimiento y reposición. (10, 12)

La transformación de la proteína alimenticia a proteína corporal -- es una parte muy importante del proceso nutricional. (8, 12)

La característica que distingue a las diversas proteínas son los aminoácidos que las componen y de ahí sus diferencias fisiológicas. Los aminoácidos incorporados normalmente a las proteínas han sido reconocidos desde hace tiempo como esenciales para el mantenimiento, crecimiento, gestación y lactancia de los cerdos. Muchos aminoácidos son sintetizados por el animal; no obstante, algunos no pueden ser sintetizados a una velocidad suficientemente rápida para permitir un crecimiento normal y tienen que proporcionarse en la dieta. (10, 14)

Los aminoácidos indispensables para el cerdo son: (1, 2, 8)

ARGININA	TREONINA
FENILALANINA	METIONINA
ISOLEUCINA	VALINA
LISINA	TRIPTOFANO
LEUCINA	HISTIDINA

Los cuales tienen mayor importancia práctica en el cerdo: Metionina, Lisina y Triptófano. La mayoría de los ingredientes comúnmente utilizados en la elaboración de raciones balanceadas para cerdos son deficientes en estos aminoácidos, especialmente en Metionina, la cual se adiciona en forma de DL Metionina a la ración para cubrir los requerimientos nutricionales. (5, 12)

La Metionina Sintética que se expende en el mercado tiene algunos inconvenientes como son: tener un precio elevado, ser poco accesible al porcicultor y en ocasiones se precisa importarla, repercutiendo y aumentando los costos de producción.

El presente trabajo tuvo como finalidad evaluar la siguiente fórmula:

TERNARDITA	400 g.
B HIDROXIETIL TRIMETILAMONIO HIDROXIDO	150 g.
EXIPIENTE C.B.P.	1000 g.

Esta se administró en una ración balanceada y se comparó con otras dos dietas; una con la DL Metionina y otra sin Metionina y el Substituto. Las tres dietas cubrieron los demás requerimientos nutritivos para la etapa de desarrollo (40 - 65 Kgs.) en cerdos de engorda.

ANTECEDENTES.

ANTECEDENTES.--

La proteína integró una parte tan generalizada del animal, que no es fácil la presentación de un grupo específico de Síntomas de Deficiencia.

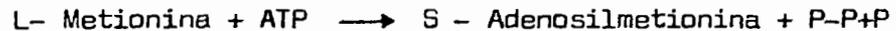
La deficiencia de cualquiera de los Aminoácidos Esenciales es realmente un deficiencia de proteína. Como sabemos la Metionina es posiblemente el único que tiene la facilidad de ser incorporado como un producto industrial de síntesis a los alimentos del animal. Por lo tanto como es de esperarse la carencia de cualquier aminoácido esencial presenta muchas actividades deficitarias como son: (6)

- \* Alteración de Síntesis de Proteína y del balance de nitrógeno se hacen negativo afectándose los tejidos en los esta síntesis es más activa.
- \* Retrazo del Crecimiento.
- \* Retrazo de cicatrización en las heridas.
- \* Hipoproteinemia, por la disminución de proteínas plasmáticas en el Hígado.
- \* Anemia Hipoprotéina, por la disminución de la Síntesis de Hemoglobina.
- \* Disminución de Enzimas Digestivas.
- \* Disminución de Hormonas de Naturaleza Proteica.
- \* Disminución en la Síntesis de Gamaglobulinas, esto debilita la resistencia a las infecciones.
- \* Disminución de la Productividad (Leche, Huevo, Carne y Lana).

Químicamente la Metionina es un aminoácido que tiene azufre y un grupo metilo de ahí la diferencia con los restantes aminoácidos, siendo así sus siguientes funciones: (11)

- Integración de la proteína en el transcurso del crecimiento.
- Transformación en otros aminoácidos azufrados.
- Participa en las síntesis de glutatión (materia fundamental para la oxidación celular). En las enzimas sulfidrilos esenciales para el metabolismo.
- Conduce a la síntesis de la creatina, colina y acetilcolina.

Se comenta que la Metionina es un dador universal de los grupos metilos, y para entregar fácilmente su metilo debe ser activada, con la combinación del ATP formando así la S-Adenosil Metionina o Metionina Activa.



Sirve como donante principal de Metilo ( $-\text{CH}_3$ ) para 40 diferente grupos receptores del metilo.

Se ha visto en otras dietas que la Hemocisteina podría reemplazar a la Metionina como factor de crecimiento; en otras ocasiones era indispensable agregar Colina u algún otro compuesto metilado a la Hemocisteina.

Es por eso que se ha buscado nuevos ingredientes que sean iguales de efectivos y puedan substituir a la Metionina en la alimentación animal.

En el área de aves se ha utilizado el empleo de azufre inorgánico en forma de sulfato y sulfuro en raciones a base de sorgo y soya, y se han visto resultados favorables pudiendo ser parcialmente la metionina substituida. (16)

Como substituto de la Metionina se puede también utilizar el ácido -

$\alpha$  - Oxi  $\gamma$  Metiltiobutírico que sufre un proceso de deshidrogenación y transaminación proporcionando L-Metionina. (5)

En un trabajo reciente, realizado en aves de postura en su segunda fase se empleó el  $\beta$  Hidroxietil Trimetilamonio Hidróxido y la Thernardita, solos y combinados contra el empleo de la DL Metionina y sus resultados de los tratamientos que contenían la combinación y el aminoácido se comportaron similares y superiores al resto de las demás raciones, resultando inferior la carente de Metionina o los substitutos. (4)

En la etapa de Iniciación en un trabajo realizado recientemente en cerdos se observó en los resultados una conversión alimenticia mejor en la dieta con el substituto que en los animales alimentados con Metionina. (14)

En la etapa de Crecimiento en los resultados se pudo observar también una conversión alimenticia mejor en la dieta con el substituto que en los animales alimentados con Metionina y la dieta Testigo. (7)

En la etapa de Engorda referente a la conversión alimenticia fué mejor en el tratamiento con el substituto que en la ración con Metionina. (4)

OBJETIVOS

## OBJETIVOS.-

- Evaluación del comportamiento en ganancia de peso en Cerdos de 40 a 65 kilos en la Etapa de Desarrollo, substituyendo un Aminoácido Esencial (Metionina) por otro producto, con su fórmula: Thernardi ta 400 g., B Hidroxietil Trimetilamonio Hidroxido 150 g.,. Exipiente-c.b.p. 1,000 g. Comparándolos con una ración carente de estas dos -- raciones balanceadas.

- Comparar la eficacia de las tres raciones por medio de los -- parámetros siguientes:

Gananancia de Peso Total e Individual

Consumo de Alimento Individual y por Etapa

Convesrsión Alimenticia

Costo por Kg. de Carne producido por Concepto de  
Alimento

- Obtención de más bajo costo de los productos y fácil adquisi-  
ción, que dé iguales resultados que la Metionina.

JUSTIFICACION

## JUSTIFICACION.-

En el presente trabajo se tratará de encontrar y confirmar si el sustituto es idoneo como la metionina y que cumple las mismas funciones en el organismo y que además sea de bajo costo y fácil adquisición.

HIPOTESIS

## HIPOTESIS.-

El siguiente trabajo se realiza para estudiar un Substituto y la Metionina Sintética, se buscarán los rendimientos y eficacia - de dicho sustituto y comprobar si puede llegar a ser igual o mejor que la metionina.

MATERIAL Y METODOS

## MATERIAL.-

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

- 96 cerdos de un peso aproximado de 40.14 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 en 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.
- 1 ración balanceada para desarrollo con Metionina.
- 1 ración balanceada para desarrollo del grupo Testigo (sin el aminoácido ni el sustituto).
- 1 ración balanceada para desarrollo con el sustituto.
- Botas, overoles, palas, costales, carretillas, etc.

## METODOS.-

Este experimento se realizó en la Posta Zootécnica "Cofradía", -- propiedad de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootécnia de la -- Universidad de Guadalajara. Estándo situada a 25 kilómetros de la ciudad de Guadalajara en el Municipio de Tlajomulco de Zuñiga, Jalisco.

La Posta Zootécnica se encuentra a una altura de 1,450 m.s.n.m., -- con clima Semi-húmedo y cálido, teniéndo lluvia invernal aproximadamente del 5 % de la anual, se tiene una precipitación aproximada de 800 mm., distribuida en los meses de junio a septiembre.

El trabajo se llevó a cabo en la Caseta de Desarrollo del área de porcinos. Los corrales se escogieron al centro de la nave, teniéndo -- estos la misma orientación, ventilación y condiciones climatológicas -- iguales para los porcinos, se utilizaron tres corrales de mampostería y totalmente techados, con el piso de rejilla y su superficie de  $15.2\text{ m}^2$ , los cuales se dividieron por una estructura metálica con puertas -- en dos partes, quedándo una área de  $7.6\text{ m}^2$ , en cada corral y una superficie de  $0.47\text{ m}^2$ , por porcino, quedándo así seis corraletas.

En cada corral quedó un comedero tolva con 5 bocas y de una capacidad de 250 Kgs., un bebedero de plato automático y un comedero para minerales a libre acceso.

Cada corral se procedió a hacer lavado, desinfectado con una solución de yodo en una concentración de 50 p.p.m., así mismo se encaló -- tanto las paredes como el piso.

Para el experimento realizado se ocuparon 96 cerdos de 122 días --

promedio, híbridos y de las razas Yorkshire, Hampshire, Landrace, y Du roc con un total de 42 machos castrados y 54 hembras. Con peso promedio de 40.14 Kgs., y se distribuyeron al azar en los corrales.

Se procedió a realizar la identificación por medio de aretado y - tomando en cuenta las características individuales como fueron (Manchas, Color, Raza y Sexo). Esto se hizo por si llegara a perderse un arete.

Se llevó a cabo un programa de inmunización para cólera porcino, erisipela, pasterella y desparasitación.

Los porcinos no tuvieron ningún problema de adaptación por las raciones y los corrales. Ya que se encontraban adaptados desde la etapa de iniciación y crecimiento.

Para el desarrollo de este trabajo se utilizaron 3 dietas, 1 con Metionina, otra con el Substituto y otra sin la Metionina y el Substituto, así como con los mismos ingredientes para las 3 dietas. En cada corral se utilizaron 16 cerdos de los cuales había 9 hembras y 7 machos. A todos estos animales se les administró tanto agua, alimento y minerales a libre acceso.

Las fórmulas de las dietas se muestran en el Cuadro No. 1; la elaboración de las dietas se llevó a cabo en la Fábrica de Alimentos de la misma Posta Zootécnica; las raciones elaboradas se almacenaron en una bodega para evitar la humedad, esto se llevaba a cabo para prevenir la descomposición y alteración de los nutrientes así mismo las raciones fueron formuladas cubriendo todas las necesidades nutricionales con excepción de la Metionina, ver Cuadro No. 2, comparando así el com

portamiento de las 3 raciones y su rendimiento producido.

En el Cuadro No. 3 se observa la mezcla de minerales traza a libre acceso, y la pre-mezcla vitamínica con minerales se observa en un Cuadro No. 4.

Para poder pesar a los porcinos se realizó por medio de una báscula con una capacidad de 500 Kgs. y en la cual se elaboró una jaula de metal para pesar animal por animal; se realizaron 3 pesadas, 1 al inicio, y 2 más cada 16 días.

Los parámetros y mediciones que se llevaron a cabo fueron:

- \* Duración de la etapa (en días).
- \* Peso inicial (Kg.).
- \* Peso final (Kg.).
- \* Ganancia de peso total (grupo Kg.).
- \* Ganancia de peso diaria (grupo Kg.).
- \* Ganancia de peso individual (Kg.).
- \* Ganancia de peso diario individual (Kg.).
- \* Consumo total de alimento (grupo Kg.).
- \* Consumo diario de alimento (grupo Kg.).
- \* Consumo individual (kg.).
- \* Consumo diario individual (Kg.).
- \* Conversión alimenticia.
- \* Costos por concepto de alimento.

Los resultados de las mediciones tanto directos como indirectos -- así como las diferencias entre las raciones, se analizaron por medio --

de Análisis Estadístico, consistente en:

* Número	=	No.
* Promedio	=	$\bar{x}$
* Desviación Estándar	=	S
* Error Estándar	=	$S\bar{x}$
* Prueba de la T de Student	=	T

RESULTADOS

## RESULTADOS.-

En el Cuadro No. 1 se muestra la composición y/o ingredientes de cada una de las dietas utilizadas, las cuales fueron (Metionina, Testigo y Substituto), estas formulaciones se hicieron en base a 1 tonelada de alimento, para el consumo en la etapa de desarrollo. Al mismo tiempo se menciona el precio por kilo de cada uno de los ingredientes de las dietas, así como el precio por tonelada de cada una de ellas y en la cual se observa que la dieta testigo es \$ 7,698.00 pesos más económica que la de Metionina, la del Substituto también es más económica en relación con la de la dieta de Metionina su diferencia es de - - - \$ 4,495.00 pesos por tonelada.

Cabe hacer notar que la dieta de Metionina sufre un aumento semanal en su costo del 3 %.

En el Cuadro No. 2 se presenta una análisis del valor nutritivo requerido y el examen bromatológico de cada una de las dietas utilizadas.

La composición de minerales traza (libre acceso), se presenta en el Cuadro No. 3 y en el Cuadro No. 4 observamos la composición de mezcla vitamínica.

En el Cuadro No. 5, se observan los resultados obtenidos con la dieta de Metionina en los corrales A y B por separado, mostrándose únicamente en conjunto el  $\bar{x}$ , la S, y el  $S\bar{x}$ ; de la ganancia individual y de ganancia diaria individual.

En el Cuadro No. 6 correspondiente a la dieta Testigo se presentan los resultados en igual forma que en cuadro anterior.

En el Cuadro No. 7, se presenta la dieta con Substituto, y sus resultados en la misma forma que en los Cuados No. 5 y 6.

En el Cuadro No. 8 nos muestra el comportamiento en cuanto a consumo de alimentos, ganancia de peso y conversión alimenticia de cada una de las dietas utilizadas.

El Cuadro No. 9 se observan los principales parámetros a medir --- tanto individualmente como por grupo así como el costo por kilo producido, esto de cada una de las dietas. En el cual se observa en ganancia de peso por grupo, en la dieta Testigo es 4 .950 Kgs., más que en el --- grupo con Metionina y en la del grupo Substituto es de 9.750 Kgs. más --- que en la dieta Metionina y Substituto.

En el Cuadro No. 10 se presenta el análisis estadístico, el cual --- consistió en obtener el No.,  $\bar{x}$ , S,  $S\bar{x}$  y los resultados de las pruebas --- de T de Student cruzadas de cada una de las dietas, en las cuales se to maron en cuenta el peso inicial, peso final, ganancia de peso diario y ganancia de peso total, de acuerdo a estos resultados, se encontró que --- Únicamente hubo significancia estadística en la prueba de T de Student --- en cuanto a peso inicial de la dieta Testivo Vs. Substituto la cual fué de 2.43  $P < 0.05$

En la Gráfica No. 1 se muestra la ganancia de peso inicial y la ga nancia de peso final y su Desviación Estándar; de acuerdo a las dietas.

En la Gráfica No. 2 presentamos la ganancia de peso diaria, la ganancia de peso total y su Desviación Estándar de cada una de las dietas.

En la Gráfica No. 3 observamos la ganancia acumulativa de kilos - de peso vivo, de acuerdo a la duración de la etapa (desarrollo) en todas las dietas.

En la Gráfica No. 4 nos señala el valor promedio de la conversión alimenticia para obtener un kilo de carne por dieta.

La Lámina No. 1 nos presenta el promedio de ganancia total de peso individual de todas las dietas.

La Lámina No. 2 nos muestra el consumo total de alimento por lote utilizado en las 3 dietas.

En lo referente al número de hembras y machos presentes en cada prueba, se colocaron 9 y 7 animales respectivamente, en cada repetición para hacer homogéneos dichos lotes.

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 No. 1

COMPOSICION DE LAS DIETAS UTILIZADAS  
POR TONELADA

I N G R E D I E N T E S	METIONINA	TESTIGO	SUBSTITUTO	PRECIO KG. JUL. 1988
SORGO (8.9)	765,09	766.0	764.18	\$ 340.00
SOYA (47)	156.0	156.0	156.0	1,120.00
CARTAMO (18.5)	45.0	45.0	45.0	350.00
ORTOFOSFATO	8.0	8.0	8.0	580.00
ROCA FOSFORICA	20.0	20.0	20.0	140.00
SAL	3.0	3.0	3.0	140.00
PREMEZCLA VITAMINICA Y MINERAL	2.0	2.0	2.0	3,050.00
DL - METIONINA (99) *	0.910	-	-	8,800.00
SUBSTITUTO	-	-	1.820	2,100.00
T O T A L K I L O S	1000.00	1000.00	1000.00	
PRECIO POR TONELADA	\$ 472,568.00	\$ 464,870.00	\$ 468,073.00	

\* DL - METIONINA (99) sube cada semana su costo un 3 %.

FUENTE: Investigación directa.

VALOR NUTRITIVO DE LAS DIETAS

PORCENTAJE	REQUERIMIENTO	METIONINA	TESTIGO	SUBSTITUTO
PROTEINA CRUDA ( % )	16.0	16.0	16.4	16.4
FIBRA CRUDA ( % )	4.43	4.2	4.0	4.4
CALCIO ( % )	0.60	0.60	0.60	0.60
FOSFORO ( % )	0.60	0.60	0.60	0.60
LISINA ( % )	0.60	0.60	0.60	0.60
METIONINA ( % )	0.31	0.30	0.21	0.21
ENERGIA METABOLIZABLE (Kcal/Kg.)	2980	2980	2980	2980

Análisis Calculado.

FUENTE: Investigación directa.

CUADRO No. 3

COMPOSICION MINERALES TRAZA  
(LIBRE ACCESO)

ELEMENTO	%
ZINC	0.35
MANGANESO	0.60
HIERRO	1.70
COBRE	0.09
YODO	0.02
COBALTO	0.01
MAGNESIO	0.50
SELENIO	0.01
SODIO	11.00
CLORO	16.00
POTASIO	0.01
AZUFRE	0.20
FOSFORO	2.80
CALCIO c. b. p.	100.00

FUENTE: Fórmula (Producto Comercial).

CUADRO No. 4

## COMPOSICION DE PREMEZCLA VITAMINICA Y MINERAL

VITAMINA A	2'500,000 U.I.
VITAMINA D <sub>3</sub>	800,000 U.I.
VITAMINA E	1,335 U.I.
VITAMINA K	180 Mg.
VITAMINA B <sub>12</sub>	7 Mg.
RIBOFLAVINA	2,000 Mg.
ACIDO PANTOTENICO	7,340 Mg.
ACIDO NICOTINICO	13,300 Mg.
CLORURO DE COLINA	140,000 Mg.
PIRIDOXINA	335 Mg.
ACIDO FOLICO	335 Mg.
ACIDO ARSANILICO	3.5 g.
BACITRACINA	3.4 g.
ZINC	37.0 g.
MANGANESO	20.6 g.
HIERRO	11.7 g.
COBRE	2.0 g.
YODO	0.06 g.
COBALTO	0.03 g.
MAGNESIO	8.4 g.
SELENIO	0.03 g.
AZUFRE	4.5 g.
B. H. T.	24.0 g.
VEHICULO	1,000.0 g.

FUENTE: Fórmula (Producto Comercial).

RESULTADOS OBTENIDOS EN LA DIETA CON METIONINA

PARAMETROS	CORRAL "A"	CORRAL "B"
PROMEDIO DE PESO INICIAL	40.65	39.40
PROMEDIO PESO FINAL	59.063	56.38
GANANCIA DE PESO TOTAL / GRUPO	293.800	314.500
GANANCIA DIARIA / GRUPO	9.185	9.824
GANANCIA INDIVIDUAL	18.362	19.656
GANANCIA DIARIA INDIVIDUAL	0.574	0.614
CONSUMO TOTAL DE ALIMENTO / GRUPO	1,000.00	1,020.00
CONSUMO DIARIO DE ALIMENTO / GRUPO	31.250	31.870
CONSUMO INDIVIDUAL	62.500	63.750
CONSUMO DIARIO INDIVIDUAL	1.953	1.992
CONVERSION ALIMENTICIA	3.4	3.24

AMBOS CORRALES

GANANCIA INDIVIDUAL	$\bar{x}$ = 19.01	S = $\pm$ 0.91	$\bar{Sx}$ = 0.65
GANANCIA DIARIA INDIVIDUAL	$\bar{x}$ = 0.594	S = $\pm$ 0.03	$\bar{Sx}$ = 0.02

FUENTE: Investigación directa.

RESULTADOS OBTENIDOS EN LA DIETA CON TESTIGO

PARAMETROS	CORRAL "A"	CORRAL "B"
PROMEDIO PESO INICIAL	37.62	39.01
PROMEDIO PESO FINAL	58.31	57.06
GANANCIA DE PESO TOTAL / GRUPO	330.200	288.000
GANANCIA DIARIA / GRUPO	10.340	8.094
GANANCIA INDIVIDUAL	20.630	18.000
GANANCIA DIARIA INDIVIDUAL	0.646	0.505
CONSUMO TOTAL DE ALIMENTO / GRUPO	980.00	1,000.00
CONSUMO DIARIO DE ALIMENTO / GRUPO	30.625	31.250
CONSUMO INDIVIDUAL	61.250	62.500
CONSUMO DIARIO INDIVIDUAL	1.914	1.953
CONVERSION ALIMENTICIA	2.96	3.47

AMBOS CORRALES

GANANCIA INDIVIDUAL

$\bar{x} = 19.315$

$S = 1.86$

$S_x = 1.32$

GANANCIA DIARIA INDIVIDUAL

$\bar{x} = 0.576$

$S = 0.01$

$S_x = 0.07$

FUENTE: Investigación directa.

CUADRO No. 7

RESULTADOS OBTENIDOS EN LA DIETA CON SUBSTITUTO

PARAMETROS	CORRAL "A"	CORRAL "B"
PROMEDIO PESO INICIAL	42.98	41.20
PROMEDIO PESO FINAL	59.750	61.843
GANANCIA DE PESO TOTAL / GRUPO	268.400	330.300
GANANCIA DIARIA / GRUPO	8.281	10.318
GANANCIA INDIVIDUAL	16.770	20.640
GANANCIA DIARIA INDIVIDUAL	0.524	0.644
CONSUMO TOTAL DE ALIMENTO / GRUPO	1,000.00	1,000.00
CONSUMO DIARIO DE ALIMENTO / GRUPO	31.250	31,250
CONSUMO INDIVIDUAL	62.500	62,500
CONSUMO DIARIO INDIVIDUAL	1.953	1.953
CONVERSION ALIMENTICIA	3.72	3.02

AMBOS CORRALES

GANANCIA INDIVIDUAL

$$\bar{x} = 18.705$$

$$s = 2.74$$

$$S\bar{x} = 1.94$$

GANANCIA DIARIA INDIVIDUAL

$$\bar{x} = 0.581$$

$$s = 0.09$$

$$S\bar{x} = 0.064$$

FUENTE: Investigación directa.

CUADRO No. 8

COMPORTAMIENTO EN CUANTO A CONSUMO DE ALIMENTO, GANANCIA DE PESO Y CONVERSION ALIMENTICIA

PARAMETROS	METIONINA	TESTIGO	SUBSTITUTO
DURACION DE LA ETAPA EN DIAS	32	32	32
EDAD AL INICIO ( DIAS )	122	122	122
PESO INICIAL EN KILOS	40.03	38.32	42.09
GANANCIA DE PESO TOTAL / GRUPO Kg.	304.15	309.10	299.35
PESO FINAL EN KILOS	59.06	57.69	60.80
GANANCIA DIARIA / GRUPO Kg.	9.505	9.217	9.299
GANANCIA INDIVIDUAL EN KILOS	19.01	19.34	18.71
GANANCIA DIARIA INDIVIDUAL EN KILOS	.594	.576	.584
CONSUMO TOTAL DE ALIMENTO / GRUPO Kg.	1,010.00	990.00	1,000.00
CONSUMO DIARIO DE ALIMENTO / GRUPO Kg.	31.560	30.938	31.250
CONSUMO INDIVIDUAL EN KILOS	63.125	61.875	62.500
CONSUMO DIARIO INDIVIDUAL EN KILOS	1.973	1.934	1.953
CONVERSION ALIMENTICIA	3.32	3.21	3.34

FUENTE: Investigación directa.

PRINCIPALES PARAMETROS A MEDIR, TANTO INDIVIDUALMENTE COMO POR GRUPO

DIETAS	GANANCIA DE PESO Kgs.	CONSUMO DE ALIMENTO Kg.	CONVERSION ALIMENTICIA	COSTO POR Kg. PRODUCIDO
METIONINA	19.000 304.150	63.125 1010.000	3.32:1	\$ 1,569.00
TESTIGO	19.315 309.100	61.875 990.000	3.21:1	\$ 1,492.00
SUBSTITUTO	18.750 299.350	62.500 1000.000	3.34:1	\$ 1,563.00

FUENTE: Investigación directa.

ANALISIS ESTADISTICO DE LAS DIETAS.

METIONINA. A y B

	PESO INICIAL	PESO FINAL	G. P. D.	G. P. T.
No. =	32	32	32	32
$\bar{x}$ =	40.03	59.06	0.594	19.01
S =	5.77	7.87	0.21	6.74
$Sx$ =	1.02	1.39	0.037	1.19
T = M.T.	1.06	0.61	0.35	0.22
T = M.S.	1.51	0.92	0.20	0.19

TESTIGO. A y B

No. =	32	32	32	32
$\bar{x}$ =	38.32	57.69	0.576	19.34
S =	7.08	10.08	0.20	4.69
$Sx$ =	1.25	1.78	0.035	0.83
T = T.S.	2.43 $P < 0.05$	1.23	0.164	0.46

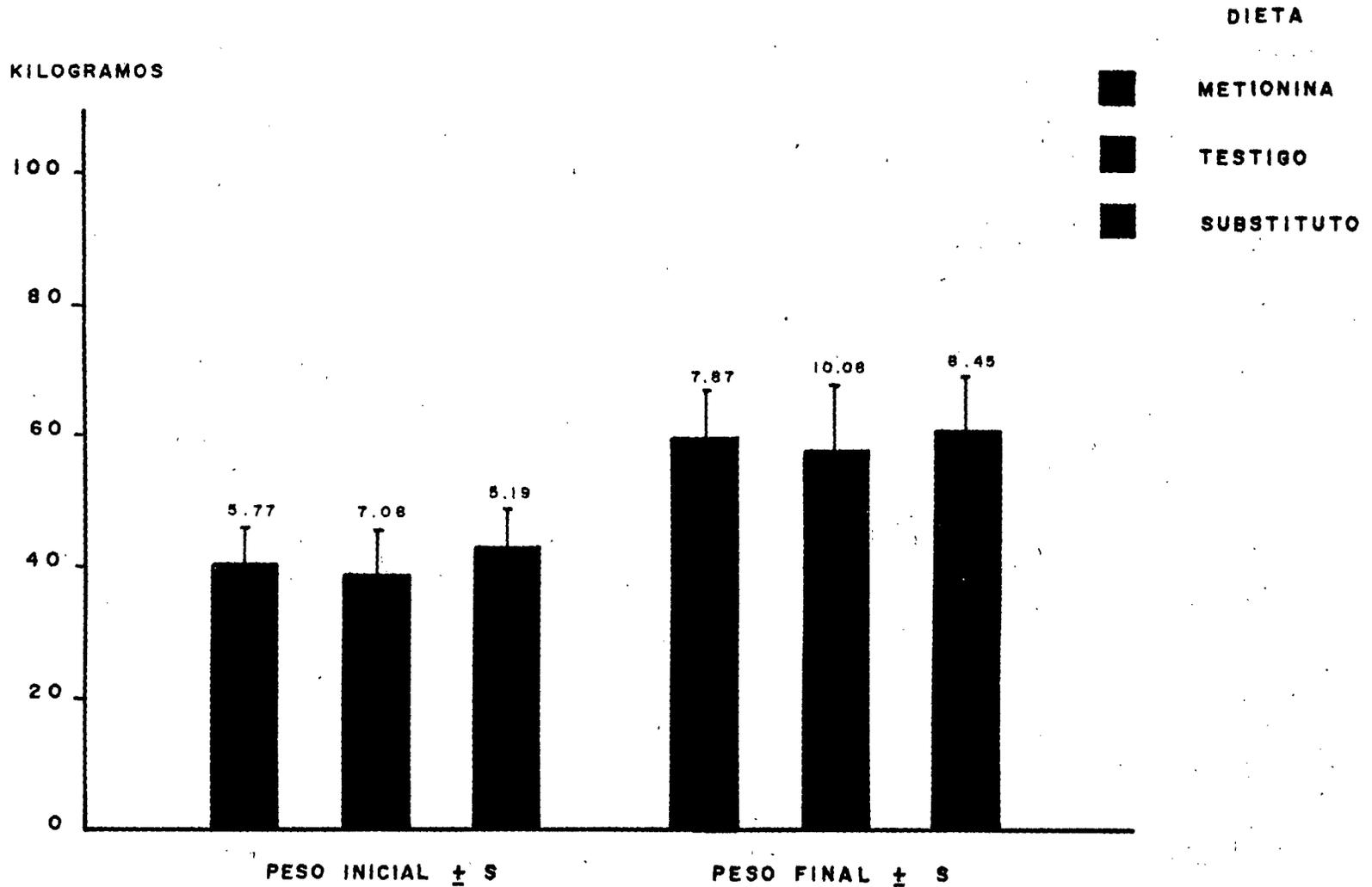
SUBSTITUTO. A y B

No. =	32	32	32	32
$\bar{x}$ =	42.09	60.80	0.584	18.71
S =	5.19	8.45	0.19	6.10
$Sx$ =	0.92	1.49	0.034	1.08

FUENTE: Investigación directa.

# GRAFICA Nº 1

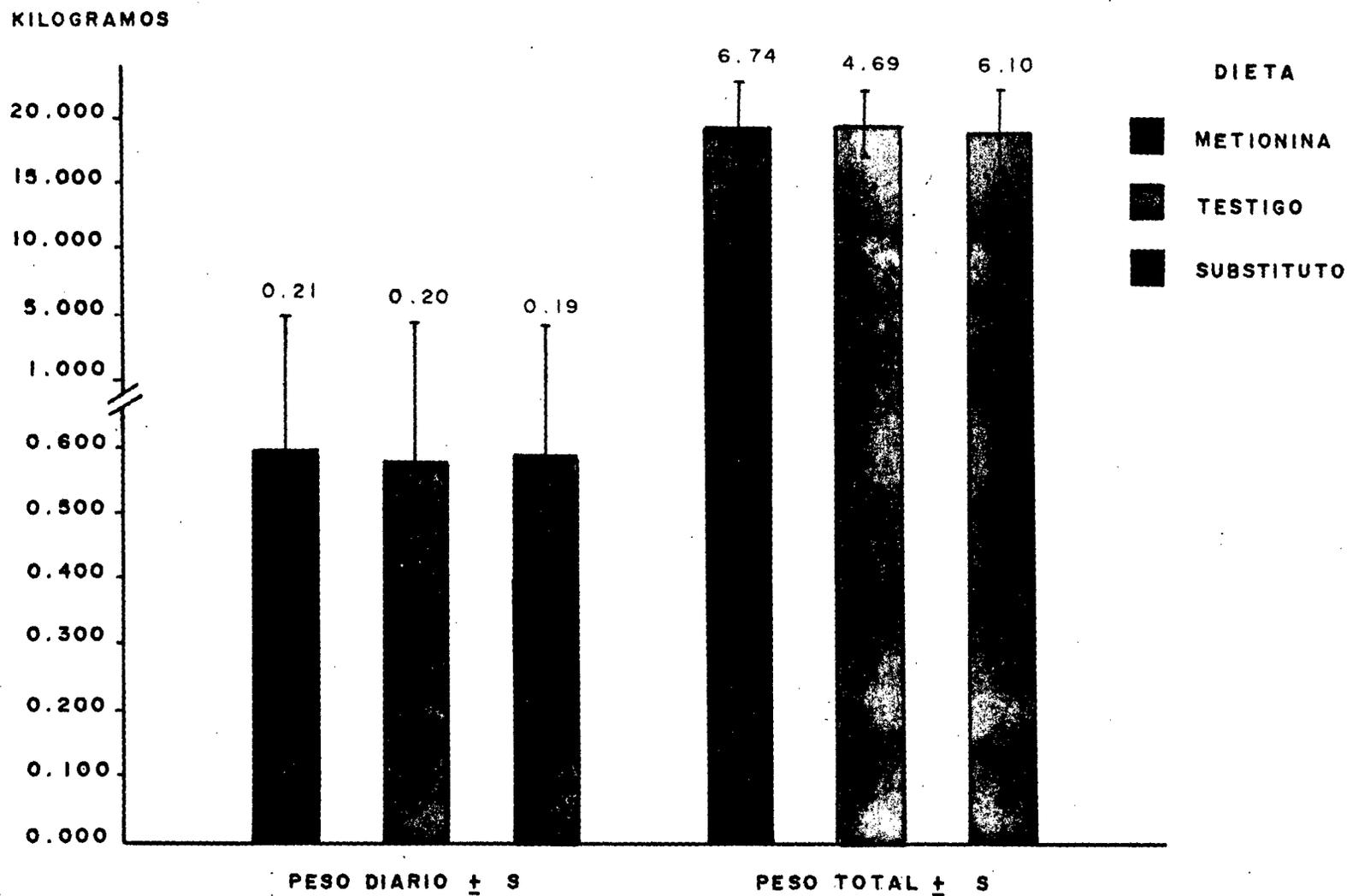
## GANANCIA DE PESO INICIAL Y FINAL, DE ACUERDO A LAS DIETAS



FUENTE: INVESTIGACION DIRECTA.

GRAFICA Nº 2

GANANCIA DE PESO DIARIO Y TOTAL, DE ACUERDO A LAS DIETAS

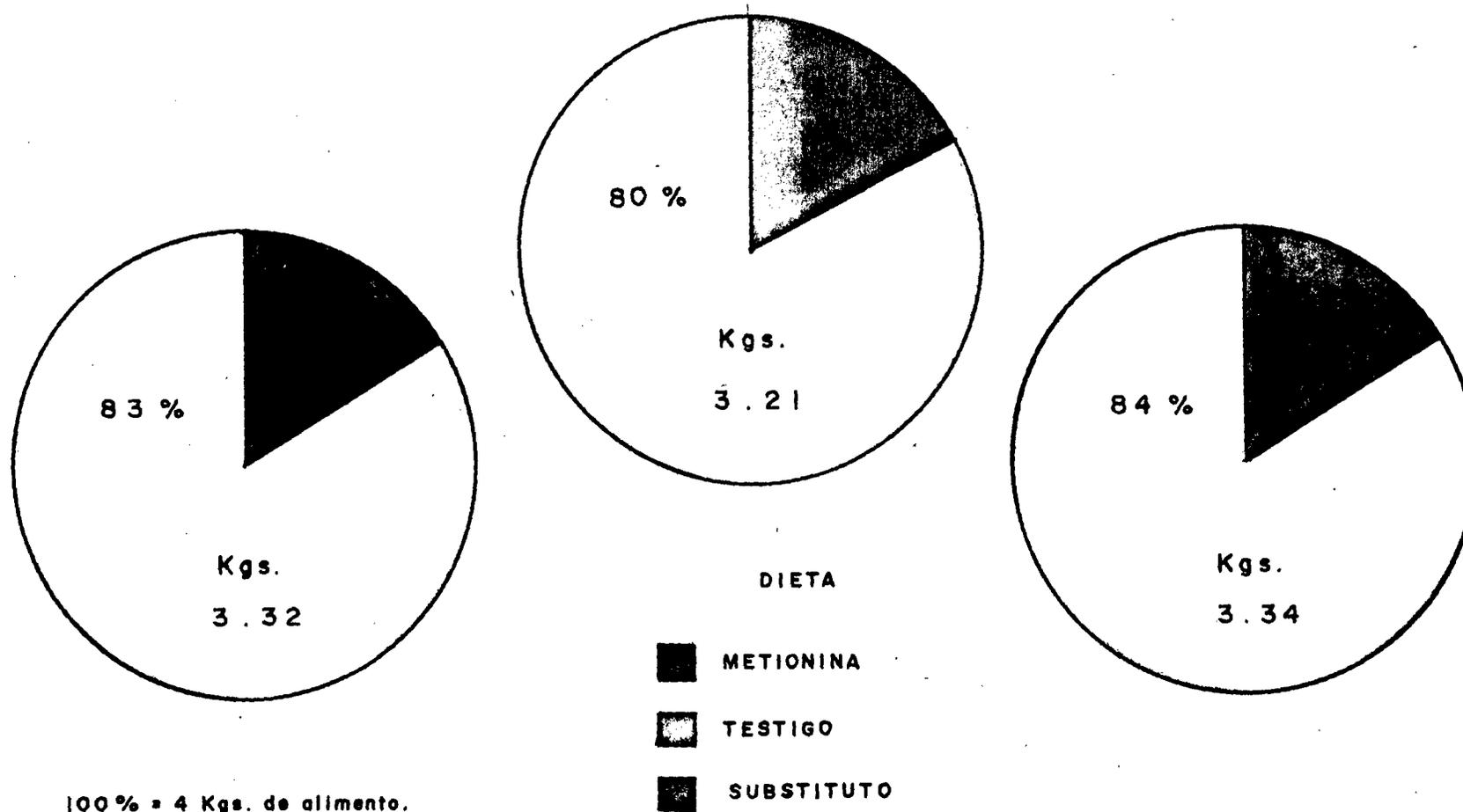


FUENTE: INVESTIGACION DIRECTA.



GRAFICA N° 4

VALOR PROMEDIO DE LA CONVERSION ALIMENTICIA  
PARA OBTENER 1 Kg. DE CARNE



100% = 4 Kgs. de alimento.

FUENTE: INVESTIGACION DIRECTA

LAMINA Nº 1

PROMEDIO DE GANANCIA TOTAL  
DE PESO INDIVIDUAL

DIETA	Kgs.
METIONINA	19.00
TESTIGO	19.31
SUBSTITUTO	18.70

LAMINA Nº 2

CONSUMO TOTAL DE ALIMENTO POR LOTE

DIETA	Kgs.
METIONINA	1,010.00
TESTIGO	990.00
SUBSTITUTO	1,000.00

DISCUSSION

## DISCUSION.-

La utilización de la DL-Metionina como ingrediente de dietas en raciones balanceadas sobre todo en cerdos y aves, se ha realizado en la práctica desde el año de 1955 y se ha comprobado que la adición del aminoácido es necesaria para mantener una óptima producción. (5)

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

Los resultados obtenidos en este trabajo experimental, se puede notar que el consumo de alimento fué mayor en la ración con Metionina sobre las otras 2 dietas, posiblemente a que la Metionina se jerce como factor regulador de consumo de alimento en aves (Polín, 1982) y quizas se comportó de igual manera en los cerdos en experimentación. Este resultado es contrario a lo que se sospecha en el aspecto de que, ante la carencia de este aminoácido, se iba a aumentar el consumo de la ración.

El objetivo buscado en el siguiente trabajo fué el de evaluar el comportamiento de ganancia de peso de cerdos al emplear el sustituto y la Metionina, se observaron alteraciones de algunos parámetros, en cuanto a:

- \* Consumo diario.
- \* Ganancia de peso por día y total.
- \* Conversión alimenticia.
- \* Costo de kilogramo de carne producido por concepto de alimento.

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

Se llevó a cabo la valoración estadística de algunos parámetros - en cuanto a ( $\bar{x}$ , S,  $\bar{Sx}$  y pruebas de T de Student cruzadas), de las dietas con Metionina, Testigo y Substituto, con los siguientes datos: - - Peso inicial, peso final, ganancia de peso diaria, ganancia de peso --- total, las cuales en todos los casos, nos dieron la característica de que los animales tratados con las raciones de Metionina y Testigo tuvieron resultados más regulares entre sí, a diferencia de los alimentados con la ración Substituto que se observó una Desviación ante la - dieta testigo y similar con la Metionina.

En lo que concierne a costos, a pesar de que los consumos de alimento fueron similares en las 3 dietas, de que la ganancia total de peso individual resultó mejor en la dieta Testigo y de que la ganancia diaria individual fué mejor en la dieta con Metionina, seguida del --- Substituto y por último la Testigo. Se encontró un costo menor en la - dieta Testigo dado que la conversión alimenticia fué mejor y debido a que el precio por kilo de DL-Metionina es muy elevado, siguiéndole mucho más bajo el kilo del sustituto.

La dieta Testigo y de Metionina se vió reducida en cuanto a conversión alimenticia se refiere, respecto de la dieta Substituto que tuvo una conversión más alta con referencia a la dieta Testigo, esto pudo haber sido al manejo sometidos y a una digestibilidad reducida o --- también a que en esta etapa no es muy necesario la adición de un Subs-

tituto o de Metionina ya que en comparación con esta tuvo una conver—  
sión similar y aún así el costo del sustituto es mucho más económico—  
que el de la Metionina y se puede adicionar el Sustituto, pero con —  
ello se elevarían los costos de producción y el kilo de carne de cerdo  
producida. .

CONCLUSIONES

## CONCLUSIONES.-

Los resultados obtenidos en este trabajo nos indican que el empleo del Substituto señalado no demostró variaciones notorias en cuanto a peso final logrado en conversión alimenticia sobre las dietas Testigo pero referente a la Metionina, el Substituto tuvo una similitud en los parámetros.

El consumo de alimento fué muy similar, aunque más bajo en la dieta Testigo respecto a las otras 2 dietas. Este consumo no se vió afectado en ninguna de las 3 raciones y no se presentaron problemas digestivos por efecto de las dietas, ni se observó influencia por palatabilidad en la ingestión del alimento.

En la conversión alimenticia, uno de los principales parámetros a considerar en este trabajo, fué mejor en la dieta Testigo sobre las dietas de Metionina y Substituto, redituando más producción de carne y un consumo menor de alimento, por lo cual se observa más eficiente.

En relación a las dietas de Metionina y Substituto se observa una similitud en los parámetros y en cuestión de precio por kilo de estos productos el Substituto es mucho más económico y de más fácil adquisición que la Metionina.

Probablemente los cambios que se han observado en los parámetros de las dietas, puede deberse a que los cerdos estuvieron en corrales con una superficie de  $0.47 \text{ m}^2$ , por cerdo, debiendo ser para esta etapa de  $0.66 \text{ m}^2$ , dandonos un total de  $11.22 \text{ m}^2$  y no de  $7.6 \text{ m}^2$ . para los 16 cerdos, con referencia a esto en las etapas anteriores si te-

nían la superficie adecuada a su etapa y tuvieron mejores resultados en la dieta Substituto, además también en la última etapa que fué la engorda la superficie por cerdo fué la adecuada y se observó mejor resultado en la dieta Substituto.

El costo de alimentación fué menor en la dieta Testigo en donde se observó un ahorro de \$ 77.00 pesos sobre la dieta de Metionina y de \$ 71.00 sobre la dieta Substituto por kilo de carne producida, reduciendo de esta manera costos de producción por concepto de alimentación haciendo más rentable las explotaciones porcinas.

De acuerdo a estos resultados y a las diferencias obtenidas en los parámetros señalados, se puede concluir que el empleo del Substituto -- Thernardita 400 grs., B-Hidroxietil Trimetil Amonio Hidroxido 150 grs., c.b.p. 1,000 grs., puede ser recomendado para reemplazar a la Metionina en raciones para cerdos de engorda en la etapa de desarrollo (40-65 Kg.) en las condiciones en que se llevó a cabo el trabajo experimental. Teniendo en cuenta también la dieta Testigo para esta etapa. Esta recomendación se sugiere al parámetro de la conversión alimenticia, lo cual -- permite obtener más utilidad en una Granja Porcina.

RESUMEN

## RESUMEN.-

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

Thernardita	400 grs.
B-Hidroxietil Trimetilamonio Hidróxido	150 grs.
c.b.p.	1,000 grs.

Como posible sustituto del aminoácido Metionina en raciones para cerdos de engorda en la etapa de desarrollo (40-65 Kgs.), se estudió el efecto de la substitución en tres raciones compuestas por una dieta con Metionina, una Testigo y la del Substituto, para esto se emplearon 96 cerdos con un peso promedio de 40.14 Kgs., y de 122 días de edad.

Cada prueba se obreció por duplicado a grupos de 16 animales los que estaban integrados por 9 hembras y 7 machos castrados.

Los resultados obtenidos después de 32 días de experimentación indicaron un consumo de alimento de 1,010 Kgs., para Metionina, 990 Kgs. para dieta Testigo y 1,000 Kgs., para la dieta Substituto, y una ganancia de peso en kilo por cerdo al final de la etapa de 19.00 en la dieta de Metionina, 19.315 en la dieta Testigo y de 18.750 en la dieta Substituto.

Lo referente a la conversión alimenticia fué de 3.32 para Metionina, 3.21 para Testigo, y 3.34 para Substituto.

Los resultados fueron significativos primordialmente en lo que — concierne a conversión alimenticia, observándose mejor en la dieta Testigo seguido de la dieta Metionina y Substituto que fueron similares.

En costo por kilo producido se encontró diferencia a favor del — Testigo el cual resultó más económico que la dieta de Metionina y Substituto y en relación con estas 2 últimas dietas resulto más económica — la dieta Substituto que la dieta de Metionina.

De estos parámetros observados se puede concluir que el empleo de una dieta sin Substituto o Metionina es recomendable en cerdos de engorda, en la etapa de desarrollo de (40-65 Kgs.) de peso, bajo las condiciones en que se llevó a cabo el trabajo experimental.

En lo relacionado al parámetro entre Metionina y Substituto, se — puede recomendar el uso del Substituto para reemplazar a la Metionina — en raciones para cerdos de engorda (desarrollo), por dar un costo por kilo producido más económico, una conversión alimenticia similar y un costo por kilo del producto mucho menor que la Metionina y de más fácil adquisición.

BIBLIOGRAFIA

## B I B L I O G R A F I A.

- 1.- Cunha, Tony J.: Recientes avances en Nutrición del Cerdo. 1ra. Edición, Editorial Acribia, España. 1968 pags. 58-61.
- 2.- Flores, M.J.A. y Agraz, A.A; Ganado Porcino, Cria, Explotación e industrialización. 1ra. Edición. Ediciones Agrícolas, trucc, México. 1965 pags. 452-472.
- 3.- Gómez de la Torre M.G. Evaluación de un posible sustituto de la DL-Metionina en la alimentación de gallinas ponedora en su fase II. Tesis de Licenciatura, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootécnia. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México. 1984.
- 4.- Gómez Gutierrez F. Evaluación de un posible sustituto de la DL- Metionina en la Alimentación de cerdos en su etapa de engorda. Tesis de Licenciatura, Facultad de Medicina -- Veterinaria y Zootécnia. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México. 1987.
- 5.- Kolb,E; Microfactores en Nutrición Animal. 1ra. Edición, -- Editorial Acribia, España. 1972 pags. 82-91.
- 6.- Kolb,E; Fisiología Veterinaria. 2a. Edición en español. Editorial Acribiá, España. 1976 Vol. 1 pags. 159-161.
- 7.- Liceaga Rivera D. Evaluación de un posible sustituto de la DL-Metionina en la alimentación de cerdos en su etapa de crecimiento. Tesis de Licenciatura, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootécnia. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México. 1984.
- 8.- Maynard, L.A; J.K. Loosli, H.F. Hintz y R.G. Warner, Nutrición Animal. 4a. Edición en Español. Mc Graw Hill. 1981 -- pags. 144-193.
- 9.- Mc Donald, P., Edwards, R.A. Nutrición Animal. 2a. Edición. Editorial Acribia. España. 1979. pags. 58-61.
- 10.- Merckan Co. El Manuel Merck de Veterinaria. 2a. Edición en Español. Editado por Merck and Co. Inc. U.S.A. 1981. pags. 1080-1087.

- 11.- Piccioni, M., Diccionario de Alimentación Animal. 1a. Edición— en Español. Editorial Acribia, España. 1970. pags. 476-479.
- 12.- Rabanal, L.M. Rabanal, G. Explotación Porcina Intensiva 2a. — Edición. Ediciones G.E.A. España. 1977. pags. 15-20.
- 13.- Secretaria de Agricultura y Recursos Hidraulicos (SARH). Programa Ganadero 1980 - 1985. pags. 123-136.
- 14.- Sanchez Chavez. P. Evaluación de un posible sustituto de la DL-Metionina en la alimentación de cerdos en su etapa de Iniciación. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veteri— naria y Zootécnia. Universidad de Guadalajara. Guadalajara,— Jalisco, México. 1986.
- 15.- Shimada, A.S. Fundamentos de Nutrición Animal Comparativa. 1ra. Edición. Patronato de apoyo a la investigación y experi— mentación pecuaria en México. México. pags. 19-53.
- 16.- Sosa, M.E., Empleo del Azufre inorgánico en dietas para aves— Memorias de la XVI Reunión anual de la asociación mexicana de producción animal. Chapingo, México. 1982. pag. 2.

ABREVIATURAS

## ABREVIATURAS.

C.b.p.	Cantidad basta para.
g.	Gramo.
grs.	gramos.
G.P.D.	Ganancia de peso diario.
G.P.T.	Ganancia de peso total.
Kcal./Kg.	Kilocalorias por Kilogramo.
Kg.	Kilos.
Km.	Kilometros.
m.s.n.m.	Metros sobre el nivel del mar.
m.m.	Milímetros.
m <sup>2</sup> .	Metros cuadrados.
mg.	Miligramos.
p.p.m.	Partes por millón.
S	Desviación Standart.
S $\bar{x}$	Error Standart.
U.I.	Unidades Internacionales.
$\bar{x}$	Promedio.
\$	Pesos.
%	por ciento.