

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

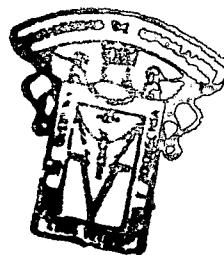
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



**EVALUACION DE LA FORMULA: THERNARDITA
400 g., B HIDROXIETIL TRIMETILAMONIO HIDROXIDO
150 g., EXCIPIENTE c. b. p. 1000 g., COMO SUBSTITUTO
DE LA DL METIONINA EN RACION BALANCEADA
PARA CERDOS DE ENGORDA EN LA ETAPA DE 22
A 40 KG. (CRECIMIENTO)**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A
DAVID LICEAGA RIVERA
GUADALAJARA, JAL., 1985



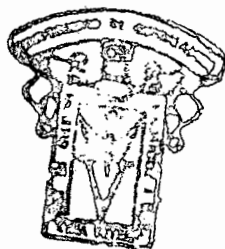
OFICINA DE
REGISTRO DE TESIS

A LAS PERSONAS QUE OCUPAN UN
LUGAR EN MI CORAZÓN Y A QUIE
NES ME UNE UN CARÍÑO Y AGRA-
DECIMIENTO SINCERO

MIS PADRES

I N D I C E

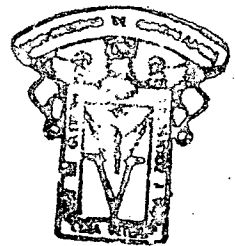
	PÁGINA
OBJETIVOS	1
INTRODUCCION	2 - 5
ANTECEDENTES	6 - 9
MATERIAL Y METODOS	10 - 16
RESULTADOS	17 - 31
DISCUSION	32 - 33
CONCLUSIONES	34 - 35
RESUMEN	36 - 37
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	38 - 39



OFICINA DE
DIFUSION CIENTIFICA

Abreviaturas

c.b.p.	cantidad basta para
E.A.	eficiencia alimenticia
g	gramos
G.D.P.	ganancia diaria de peso
G.T.P.	ganancia total de peso
H	hembra
kcal/kg	kilocalorías por kilogramo
kg	kilogramo
km	kilómetro
M	macho
\bar{x}	media
$\bar{x} \pm$ D.E.	media \pm desviación estándar
m	metro
m.s.n.m.	metros sobre el nivel del mar
mg	miligramos
mm	milímetros
ppm	partes por millón
\$	pesos
%	por ciento
t	tonelada
Tt	Tratamiento testigo
T1m	Tratamiento uno con metionina
T2s	Tratamiento dos con substituto
UI	unidades internacionales

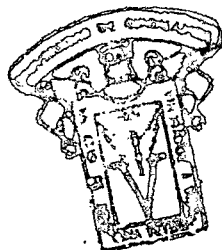


OBJETIVOS:

Evaluar el comportamiento en ganancia de peso en cerdos de 22 a 40 kg en engorda al substituir un aminoácido esencial como es la metionina por otro producto, y compararlos contra una ración carente de éstos en dietas integrales.

Encontrar un producto que por sus características químicas llegue a substituir a la DL Metionina para la elaboración de raciones balanceadas para cerdos.

Obtener un producto de más bajo costo y fácil adquisición que nos dé los mismos resultados que la metionina, abaratando así los costos de producción por concepto de alimentación.



INTRODUCCION:

De todos los animales alimenticios, el cerdo es el -- que reditúa más dinero, ya que no hay material de desperdicio _ en la industria porcina. Es bien conocido que el cerdo por su _ prolificidad, buen índice de conversión alimenticia y total --- aprovechamiento corporal, al acabar su carrera zoo-económica es un excelente animal de carnicería que tiene una notable demanda, tanto en carne fresca como en sus productos industrializados.

La producción de carne de cerdo para consumo en fresco se orienta hacia la obtención de canales magras en cortos -- plazos, estimándose que el peso óptimo corresponde de los 95 a _ 100 kg de peso vivo, obteniendo un mejor aprovechamiento de los recursos alimenticios y del elevado potencial de crecimiento de los animales jóvenes y atendiendo a su vez a las exigencias del mercado.

Las perspectivas de aumentar la producción y el consu _ mo de carne de cerdo continúan siendo buenas, a pesar de la in _ certidumbre sobre los precios futuros de los piensos y la car _ ne, insuficiente producción de granos y competencia por éstos -- del cerdo con el hombre, éstas son importantes limitantes a con _ siderar y que pueden frenar la expansión, ya que el costo por - concepto de alimentación oscila entre el 70 y 80% del costo to _ tal de producción y los granos ocupan un 60 a 80% del volumen - total (Shimada, 1983), lo que ha motivado el desarrollar nuevas

técnicas en la transformación de alimentos, empleo de animales selectos y de raciones balanceadas.

El campo de la nutrición dentro de la industria porcina reviste gran importancia, dado que los cerdos mejorados y alimentados con raciones balanceadas producen una canal magra con mucha carne, haciendo notar que su rendimiento es de hasta 75% aproximadamente y éste es mayor que en los bovinos. En el año de 1983, en el Estado de Jalisco se sacrificaron 1'805,838 cerdos con un peso promedio de 105 kg, de los cuales se obtuvieron 132,160 t de carne, 39,457 t de vísceras y 17,996 t de esquilmos (SARH-JPG).

Las técnicas modernas avanzadas contribuyen en las diferentes fases de la producción de cerdos, esto es especialmente evidente en la nutrición, ya que la formulación de dietas se hace cada vez más exacta y económica, esto debido a los nutrientes sintéticos, los subproductos y los nuevos alimentos. Las necesidades nutritivas de esta especie se han estudiado a nivel mundial, pero se han establecido niveles óptimos de nutrientes de acuerdo a las condiciones de algunos países, en México las tablas más reconocidas son las del NRC (National Research Council o Consejo Nacional de Investigación de los EE. UU.), por lo que estas cantidades se pueden ver alteradas por factores como son el medio ambiente, STRESS, disponibilidad de nutrientes o variabilidad en los animales, lo que nos puede dar niveles altos o bajos de algunos nutrientes para llegar a resultados ópti

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

Los nutrientes requeridos por el cerdo se clasifican como: agua, energía, proteínas (compuestas de aminoácidos), minerales y vitaminas. Ciertos antibióticos o agentes quimioterapéuticos se adicionan a las dietas para aumentar la eficiencia alimenticia, pero éstos no deben considerarse como nutrientes. Debido a que las proteínas son el principal constituyente de los órganos y estructuras blandas del cuerpo animal, se requiere de una provisión abundante y continua de ellas en el alimento durante toda la vida para crecimiento y reposición.

La palabra "PROTEINA" es un término selectivo que abarca un grupo de productos afines pero con diferencias fisiológicas, la característica que distingue las diversas proteínas son los aminoácidos que las componen. 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 de éstos son sintetizados por el animal, no obstante, algunos no pueden ser sintetizados a una velocidad suficientemente rápida para permitir un crecimiento óptimo o normal, por lo que se tienen que proporcionar integrados en la dieta.

Los aminoácidos esenciales o indispensables para el cerdo en crecimiento son: (Maynard, 1981).

ARGININA	TREONINA
FENILALANINA	METIONINA
ISOLEUCINA	VALINA
LISINA	TRIPTOFANO
LEUCINA	HISTIDINA

De los cuales los que revisten mayor importancia dietética en el cerdo son: Lisina, Metionina y Triptófano; la mayoría de los ingredientes comúnmente empleados en la elaboración de raciones balanceadas para cerdos son deficientes en estos tres aminoácidos, especialmente en Metionina, la cual se tiene que adicionar en forma de DL Metionina en polvo o líquida, o DL-MHA-Ca metionina (También conocida como el hidroxianálogo de metionina) a la dieta para cubrir los requerimientos nutricionales.

Estos productos sintéticos que se expenden en el mercado presentan algunos inconvenientes como son: el tener un precio elevado, ser poco accesibles al porcicultor y ocasionalmente se precisa importarlos de otros países, repercutiendo y aumentando los costos de producción.



ANTECEDENTES:

Entre todos los aminoácidos indispensables cuya carencia se puede manifestar en las mezclas destinadas a los animales de ganadería, la lisina y metionina son posiblemente en México los únicos que tienen en el momento actual la facilidad de ser incorporados como productos industriales de síntesis a la comida de los animales, esto se tiene que hacer porque ejercen una acción limitante en la utilización de la fracción proteica y deben emplearse como complemento. La carencia de cualquier aminoácido esencial presenta los siguientes síntomas deficitarios: (Kolb, 1976).

- Se altera la síntesis de proteínas y el balance de nitrógeno se hace negativo, siendo especialmente afectados los tejidos en los que esta síntesis es más activa.
- En los animales jóvenes se retrasa el crecimiento.
- Los procesos de regeneración después de una lesión tisular son más lentos, existiendo una mala cicatrización de las heridas.
- En el hígado disminuye la renovación de proteínas plasmáticas, lo que da origen a una hipoproteïnemia.
- La síntesis de hemoglobina disminuye y se produce una anemia hipoproteica.
- También se ven afectadas las siguientes funciones: disminuye la secreción de enzimas digestivas, la síntesis de hormonas de naturaleza proteica y la

síntesis de gamaglobulinas, lo que debilita la resistencia a las infecciones.

- En los animales domésticos disminuye la productividad, siendo afectada la producción de leche, huevos, carne y lana.

Bajo el punto de vista químico, la metionina es un aminoácido que contiene azufre y la presencia de un grupo metilo, doble característica que lo diferencia de los restantes aminoácidos, cumpliendo las siguientes funciones: viene a constituir parte integrante de la proteína de los tejidos sintetizados en el transcurso del crecimiento, se puede transformar en otros aminoácidos azufrados, interviene en la síntesis del glutatión (materia fundamental para la oxidación celular), en la de las enzimas sulfidrilos que son esenciales para el metabolismo animal y conduce a la síntesis de la creatina, colina y acetilcolina. Por lo tanto su función biológica es específica y múltiple (Piccioni, 1970).

Se dice que la metionina es el dador universal de grupos metilos (Duvigneaud, 1941), pero para entregar fácilmente su metilo debe ser activada, lo que ocurre al combinarse con el "ATP" y formar la S-Adenosil Metionina o Metionina Activa (Cantoni, 1952, mencionado por Niemeyer, 1968).

Estudios sobre nutrición han revelado la importancia de los grupos metilos en la economía animal, se observó que en

ciertas dietas la Homocisteina podía reemplazar a la Metionina como factor de crecimiento, en otras ocasiones era indispensable agregar colina u otro compuesto metilado a la Homocisteina. pero a pesar de ésto se han tenido que buscar nuevos ingredientes que sean igualmente efectivos y que substituyan a la Metionina para la alimentación animal.

A la fecha se han elaborado trabajos con diversos productos, tratando de poder ser utilizados como substitutos, 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 ser parcialmente substituida la metionina (Sosa, 1982).

Como substituto de la metionina se puede utilizar también el ácido OXI Metiltiobutírico que sufre un proceso de deshidrogenación y transaminación para proporcionar L-Metionina (Kolb, 1972). Gómez (1984) reporta haber empleado el B Hidroxietil trimetilamonio hidróxido y la Thernardita, solos y combinados contra el empleo de 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 o los substitutos.

El presente trabajo tuvo como finalidad el evaluar la siguiente fórmula:

THERNARDITA	400 g
B HIDROXIETIL TRIMETILAMONIO HIDROXIDO	150 g
EXIPIENTE c.b.p.	1000 g

La cual se administró en una ración balanceada y se comparó contra otras dos dietas; una que tenía DL Metionina en polvo y otra carente de estos dos ingredientes, las tres dietas cubrieron todos los restantes requerimientos nutritivos para la etapa de crecimiento (22 - 40 kg) en cerdos de engorda.



MATERIAL Y METODOS:

El presente trabajo se llevó a cabo en la Posta Zootécnica "COFRADIA", propiedad de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Guadalajara, situada a 25 km de la Ciudad de Guadalajara, en el Municipio de Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco.

Esta se encuentra a una altura de 1450 m.s.n.m., con clima (A) C (Wo) que es semicálido sub-húmedo, con lluvia invernal, menor del 5% de la anual. La precipitación es de 800 mm -- aproximadamente, distribuida en los meses de junio a septiembre.

El experimento se realizó en la caseta de desarrollo en el área de suinos. Se ubicaron los corrales en el centro de la nave, teniendo una orientación, ventilación y condiciones -- climatológicas similares para los animales, se utilizaron tres corrales de mampostería totalmente techados, con piso de rejilla y con una superficie de 15.2 m^2 , que se dividieron mediante estructura metálica de ángulo con puertas en dos partes iguales, dejando un área de 7.6 m^2 en cada corraleta y una superficie -- por animal de $.47 \text{ m}^2$, teniendo un total de 6 corraletas. Cada una quedó provista con un comedero tolva de cinco bocas, con -- una capacidad de 250 kg, un bebedero automático de plato y un comedero para minerales.

El manejo que se le dio 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 91 -- días de edad promedio, híbridos de las razas Yorkshire, Hampshi re, Landrace y Duroc-Jersey, de los cuales eran 42 machos cas_ trados y 54 hembras, con un peso promedio de 21.824 ± 3.53 kg, -- los cuales fueron distribuidos al azar a las corraletas y trata mientos.

Para su identificación fueron aretados, además se to maron características individuales (manchas, color, raza y sexo) en caso de que perdieran el arete. Todos los animales fueron in munizados contra cólera porcino, erisipela y pasterella. Debido a que este trabajo es secuencial a la etapa de iniciación, los_ animales ya se encontraban adaptados tanto al corral como a la dieta.

El diseño experimental que se empleó es totalmente -- aleatorio con 3 tratamientos (dietas), 2 repeticiones (corrale_ tas) por tratamiento y 16 cerdos por repetición, de los cuales_ fueron 9 hembras y 7 machos.

Tanto el agua de bebida, minerales y alimento se sumi nistraron para consumo a libertad. La fórmula de las dietas se_ muestra en el Cuadro 1, en las cuales al tratamiento con metio_ nina (T1m) se le agregó un kg de DL Metionina al 99% por tonela da; al tratamiento con el sustituto (T2s) se le agregaron 2 --

kg/t, ésto debido a que se administra al doble del requerimiento de metionina y al tratamiento testigo (Tt) se le agregó un kg de sorgo para completar la tonelada. La preparación de las dietas se realizó en la fábrica de alimentos, en la cual se utilizaron todas sus instalaciones, posteriormente se almacenó en un lugar adecuado para evitar humedad. La preparación de la dieta se realizó cada 15 días, previniendo así la descomposición de los nutrientes.

Las dietas fueron formuladas cubriendo todas las necesidades nutricionales 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 consumo a libre acceso; Cuadro 3. La premezcla vitamínica y mineral se presenta en el Cuadro 4.

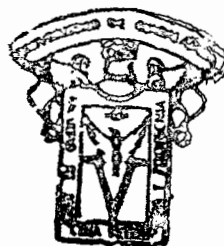
El pesaje de los animales se realizó al inicio, a los 14 días y al final de la etapa, para lo cual se utilizó una báscula con capacidad de 500 kg, a la que se le adaptó una jaula metálica para pesar individualmente.

Los parámetros y mediciones que se realizaron fueron:

Duración de la etapa, días.

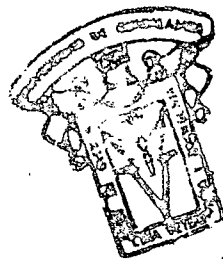
Peso inicial, kg.

Peso final, kg.



Ganancia de peso total/grupo, kg.
Ganancia diaria/grupo, kg.
Ganancia individual, kg.
Ganancia diaria 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 directas o indirectas y las diferencias entre tratamientos se analizaron por el método de análisis de varianza y diferencia mínima significativa (Steel y Torrie, 1960).



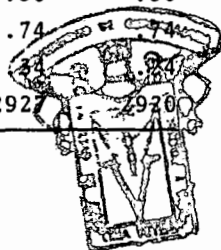
CUADRO 1
COMPOSICION DE LAS DIETAS UTILIZADAS

INGREDIENTE	TESTIGO	T1 METIONINA	T2 SUBSTITUTO	PRECIO/KG (JUL. 1983)
SORGO (8.9)	727.0	726.0	725.0	25.00
SOYA (47)	165.0	165.0	165.0	42.50
HARINOLINA (41)	40.0	40.0	40.0	37.00
PASTA DE CARTAMO (18)	30.0	30.0	30.0	20.45
ORTOFOSFATO	3.0	3.0	3.0	38.00
ROCA FOSFORICA	30.0	30.0	30.0	6.67
SAL	3.0	3.0	3.0	6.40
PREMEZCLA VIT. Y MIN.	2.0	2.0	2.0	240.00
DL METIONINA (99)	---	1.0	---	1,086.00
SUBSTITUTO	---	---	2.0	170.00
T O T A L	1,000.0	1,000.0	1,000.0	
PRECIO POR TONELADA	28,094.30	29,155.30	28,384.30	

CUADRO 2
VALOR NUTRITIVO DE LAS DIETAS

	REQUERIMIENTO	Tt	T1m	T2s
PROTEINA CRUDA (%)	16.00	16.40	16.40	16.40
FIBRA CRUDA (%)	4.50	4.31	4.31	4.31
CALCIO (%)	.60	.67	.67	.67
FOSFORO (%)	.50	.50	.50	.50
LISINA (%)	.70	.74	.74	.74
METIONINA (%)	.34	.24	.24	.24
ENERGIA METABOLIZABLE (kcal/kg)	2900	2927	2927	2920

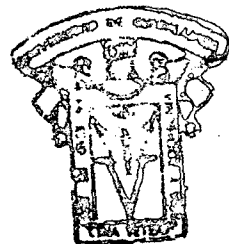
(ANALISIS CALCULADO)



OFICINA DE
CONFUSION CIENTIFICA

CUADRO 3
 COMPOSICION DE LOS MINERALES TRAZA
 DADOS A LIBRE ACCESO

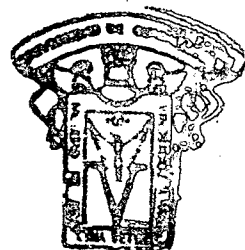
ELEMENTO	%
CINC	0.35
MANGANESO	0.60
HIERRO	1.70
COBRE	0.09
YODO	0.02
COBALTO	0.01
MAGNESIO	0.50
SELENIO	0.01
SODIO	11.00
CLORO	16.00
POTASIO	0.01
AZUFRE	0.20
FOSFORO	2.80
CALCIO c.b.p.	100.00



OFICINA DE
 REFUSION CIENTIFICA

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	335	mg
ACIDO FOLICO	335	mg
ACIDO ARSANILICO	3.5	g
BACITRACINA	3.4	g
CINC	37	g
MANGANESO	20.6	g
HIERRO	11.7	g
COBRE	2	g
YODO	0.06g	
COBALTO	0.03g	
MAGNESIO	8.4	g
SELENIO	0.03g	
AZUFRE	4.5	g
B. H. T.	24	g
VEHICULO	1,000	g



RESULTADOS:

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

Los resultados comparativos se presentan en el Cuadro 11, en donde se puede observar un consumo de alimento similar en los tres tratamientos, no existiendo diferencia significativa. Gráfica 1.

La ganancia de peso se vio aumentada en el T2s por 107 g diarios por animal, y en el T1m por 69 g diarios por animal sobre el Tt, existiendo una diferencia significativa ($P < 0.05$) a favor del empleo de DL Metionina o del sustituto dentro de la ración. Teniendo al final de la prueba una ganancia en kg sobre el Tt de 2.128 kg en el T1m, y de 3.322 kg en el T2s por animal promedio en toda la etapa. Gráfica 2.

A su vez la conversión alimenticia fue mejor en el T2s por 429 g, y en el T1m por 229 g por kg de carne producida sobre el Tt, existiendo también una diferencia significativa ($P < 0.05$). Gráfica 3.

En cuanto a costo por kg producido, Cuadro 12, se ob-

serva un ahorro a favor del T2s de \$ 11.30 sobre el Tt, y de -- \$ 7.85 sobre el T1m, a pesar de que el T1m y el T2s se comportaron similares en cuanto a consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia, la diferencia a favor del segundo radica en el alto costo del aminoácido DL Metionina, representando un ahorro de \$ 203.40 por cerdo a los 18 kg de ganancia esperados sobre la ración carente del aminoácido y de \$ 141.30 sobre la ración que lo contenía.

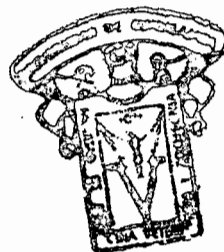
El efecto del sexo en los tratamientos se presenta en el Cuadro 13. Cada tratamiento estuvo integrado por 32 cerdos, de los cuales 14 eran machos castrados y 18 hembras, no teniendo repetición por sexo, por lo que el consumo de alimento es promediado para ambos sexos, pero en ganancia de peso sí se obtuvieron datos individuales. Los machos castrados de los tratamientos Tt y T2s a pesar de que iniciaron con un peso menor que las hembras, al finalizar la etapa tuvieron mayor ganancia. Gráfica 4. En general los machos castrados de los tres tratamientos se comportaron mejor en cuanto a ganancia de peso y conversión alimenticia que las hembras.

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 la palatabilidad de las dietas o toxicidad de éstas.

CUADRO 5
RESULTADOS OBTENIDOS EN EL Tt REPETICION "A"

Nº	SEXO	PESO INICIAL (kg)	PESO FINAL (kg)	G.T.P. (kg)	G.D.P. (kg)	C.A.
A 6	M	27.500	47.600	20.100	.648	2.478
A11	H	20.500	34.200	13.700	.441	3.635
N79	M	21.000	37.500	16.500	.532	3.018
A19	M	15.100	28.200	13.100	.422	3.802
A29	M	22.000	40.600	18.600	.600	2.678
A31	H	22.000	35.400	13.400	.432	3.717
A36	M	21.000	37.000	16.000	.516	3.113
A41	H	23.000	41.000	18.000	.580	2.767
N87	M	24.000	45.200	21.200	.683	2.349
N21	H	22.200	34.000	11.800	.380	4.221
N56	H	26.500	39.500	13.000	.419	3.831
N29	H	23.200	41.200	18.000	.580	2.767
N63	H	25.000	41.100	16.100	.519	3.093
N44	M	22.000	36.200	14.200	.458	3.507
N98	H	17.500	30.600	13.100	.422	3.802
N99	H	19.000	32.700	13.700	.441	3.635
T O T A L		351.500	602.000	250.500	8.806	
\bar{X}		21.968	37.625	15.656	.505	3.181

	kg
Peso inicial	21.968
Peso final	37.625
Ganancia de peso total/grupo	250.500
Ganancia diaria/grupo	8.080
Ganancia individual	15.656
Ganancia diaria individual	.505
Consumo total de alimento/grupo	797.000
Consumo diario de alimento/grupo	25.709
Consumo individual	49.812
Consumo diario individual	1.606
Conversión alimenticia	3.181

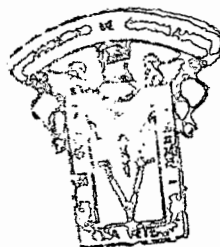


**OFICINA DE
DIFUSION CIENTIFICA**

CUADRO 6
RESULTADOS OBTENIDOS EN EL Tt REPETICION "B"

Nº	SEXO	PESO INICIAL (kg)	PESO FINAL (kg)	G.T.P. (kg)	G.D.P. (kg)	C.A.
A3	H	28.500	50.000	21.500	.693	2.363
A5	M	15.500	22.400	6.900	.222	7.364
A22	H	23.200	45.000	21.800	.703	2.330
A27	M	26.700	47.000	20.300	.654	2.503
A28	H	17.500	33.000	15.500	.500	3.278
A30	H	17.500	24.200	6.700	.216	7.583
N6	H	18.600	35.000	16.400	.529	3.098
N8	H	24.600	43.800	19.200	.619	2.646
N18	M	22.000	41.200	19.200	.619	2.646
N31	M	29.000	50.800	21.800	.703	2.300
N35	M	18.700	37.200	18.500	.596	2.746
N32	M	18.000	36.400	18.400	.593	2.761
N89	H	28.000	49.800	21.800	.703	2.330
N65	H	24.100	42.000	17.900	.577	2.838
N78	M	16.800	33.400	16.600	.535	3.060
N55	H	17.700	33.000	15.300	.493	3.321
T O T A L		346.400	624.200	277.800	8.961	
X		21.650	39.012	17.362	.560	2.926

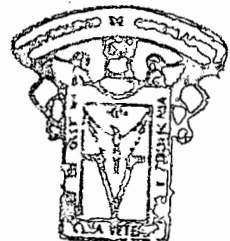
	kg
Peso inicial	21.650
Peso final	39.012
Ganancia de peso total/grupo	277.800
Ganancia diaria/grupo	8.961
Ganancia individual	17.362
Ganancia diaria individual	.560
Consumo total de alimento/grupo	813.000
Consumo diario de alimento/grupo	26.225
Consumo individual	50.812
Consumo diario individual	1.639
Conversión alimenticia	2.926



CUADRO 7
RESULTADOS OBTENIDOS EN EL T^om REPETICION "A"

Nº	SEXO	PESO INICIAL (kg)	PESO FINAL (kg)	G.T.P. (kg)	G.D.P. (kg)	C.A.
A70	M	21.500	42.600	21.100	.680	2.500
N83	H	23.100	43.000	19.900	.641	2.650
A37	H	23.200	44.200	21.000	.677	2.511
A42	H	15.000	30.200	15.200	.490	3.470
N68	M	17.500	33.800	16.300	.525	3.236
N48	M	25.000	44.400	19.400	.625	2.719
A24	M	27.500	51.000	23.500	.758	2.244
N59	M	22.000	42.300	20.300	.654	2.598
N52	H	26.500	47.000	20.500	.661	2.573
A56	H	21.100	39.700	18.600	.600	2.836
N67	H	16.600	33.200	16.600	.535	3.177
N5	M	20.200	34.500	14.300	.461	3.688
N75	H	24.200	42.000	17.800	.574	2.963
N33	H	23.000	43.300	20.300	.654	2.598
N90	H	18.800	34.000	15.200	.490	3.470
N66	M	22.600	45.800	23.200	.748	2.273
T O T A L		347.800	651.000	303.200	9.780	
X̄		21.737	40.687	18.950	.611	2.783

	kg
Peso inicial	21.737
Peso final	40.687
Ganancia de peso total/grupo	303.200
Ganancia diaria/grupo	9.780
Ganancia individual	18.950
Ganancia diaria individual	.611
Consumo total de alimento/grupo	844.000
Consumo diario de alimento/grupo	27.225
Consumo individual	52.750
Consumo diario individual	1.701
Conversión alimenticia	2.783



OFICINA DE
DIVISION CIENTIFICA

CUADRO 8
RESULTADOS OBTENIDOS EN EL T1m REPETICION "B"

Nº	SEXO	PESO INICIAL (kg)	PESO FINAL (kg)	G.T.P. (kg)	G.D.P. (kg)	C.A.
N71	H	22.400	38.600	16.200	.522	3.229
N80	H	24.800	46.200	21.400	.690	2.444
N50	H	20.000	38.400	18.400	.593	2.843
A49	M	22.300	37.600	15.300	.493	3.419
N92	M	20.400	39.200	18.800	.606	2.782
N78	M	17.600	33.000	15.400	.496	3.396
N8	H	22.500	42.000	19.500	.629	2.682
N69	H	22.000	39.200	17.200	.554	3.041
N47	M	23.400	43.100	19.700	.635	2.655
N87	H	20.400	42.000	21.600	.696	2.421
N70	H	19.500	34.100	14.600	.470	3.523
N20	H	21.600	41.300	19.700	.635	2.655
N77	M	26.000	51.400	25.400	.819	2.059
A85	M	23.000	43.600	20.600	.664	2.539
N49	M	13.400	26.400	13.000	.419	4.024
N65	H	18.000	34.400	16.400	.529	3.189
T O T A L		337.300	630.500	293.200	9.458	
X		21.081	39.406	18.325	.591	2.854

	kg
Peso inicial	21.081
Peso final	39.406
Ganancia de peso total/grupo	293.200
Ganancia diaria / grupo	9.458
Ganancia individual	18.325
Ganancia diaria individual	.591
Consumo total de alimento/grupo	837.000
Consumo diario de alimento/grupo	27.000
Consumo individual	52.312
Consumo diario individual	1.687
Conversión alimenticia	2.854

CUADRO 9
RESULTADOS OBTENIDOS EN EL T2s REPETICION "A"

Nº	SEXO	PESO INICIAL (kg)	PESO FINAL (kg)	G.T.P. (kg)	G.D.P. (kg)	C.A.
B21	H	24.000	45.000	21.000	.677	2.497
N49	M	24.000	47.600	23.600	.761	2.221
N91	H	22.000	41.000	19.000	.612	2.759
A38	H	22.800	41.200	18.400	.593	2.849
A47	H	25.300	47.800	22.500	.725	2.330
A48	H	24.000	44.000	20.000	.645	2.621
N52	M	13.000	32.200	19.200	.619	2.731
N53	M	17.300	43.000	25.700	.829	2.040
B27	M	26.700	50.400	23.700	.764	2.212
N81	H	27.000	49.900	22.900	.738	2.289
N41	H	20.700	36.800	16.100	.519	3.256
B17	H	18.700	37.000	18.300	.590	2.865
N57	H	24.200	43.800	19.600	.632	2.675
N98	M	20.100	36.800	16.700	.538	3.139
N46	M	20.800	42.000	21.200	.683	2.473
N51	M	26.500	49.100	22.600	.729	2.320
T O T A L		357.100	687.600	330.500	10.661	
\bar{X}		22.318	42.975	20.656	.666	2.538

	kg
Peso inicial	22.318
Peso final	42.975
Ganancia de peso total/grupo	330.500
Ganancia diaria/grupo	10.661
Ganancia individual	20.656
Ganancia diaria individual	.666
Consumo total de alimento/grupo	839.000
Consumo diario de alimento/grupo	27.064
Consumo individual	52.434
Consumo diario individual	1.691
Conversión alimenticia	2.538

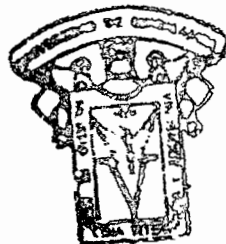


OFICINA DE
DIFUSIÓN CIENTÍFICA

CUADRO 10
RESULTADOS OBTENIDOS EN EL T2s REPETICION "B"

Nº	SEXO	PESO INICIAL (kg)	PESO FINAL (kg)	G.T.P. (kg)	G.D.P. (kg)	C.A.
A8	H	24.000	41.400	17.400	.561	2.956
A23	H	20.800	45.600	24.800	.800	2.074
A24	M	21.900	40.200	18.300	.590	2.810
A26	H	22.500	43.700	21.200	.683	2.426
A35	H	19.000	34.200	15.200	.490	3.384
A40	M	28.500	47.000	18.500	.596	2.780
N42	M	25.500	48.000	22.500	.725	2.286
A44	H	14.000	29.600	15.600	.503	3.297
A46	M	21.200	42.800	21.600	.696	2.381
A64	H	22.900	34.100	11.200	.361	4.592
N43	H	24.500	42.700	18.200	.587	2.826
N72	M	23.300	45.000	21.700	.700	2.370
N20	M	18.000	38.000	20.000	.645	2.571
N22	H	23.500	41.400	17.900	.577	3.873
N51	H	22.000	40.800	18.800	.606	2.736
N84	M	23.500	44.700	21.200	.683	2.426
T O T A L		355.100	659.200	304.100	9.809	
X̄		22.193	41.200	19.006	.613	2.706

	kg
Peso inicial	22.193
Peso final	41.200
Ganancia de peso total/grupo	304.100
Ganancia diaria/grupo	9.809
Ganancia individual	19.006
Ganancia diaria individual	.613
Consumo total de alimento/grupo	823.000
Consumo diario de alimento/grupo	26.548
Consumo individual	51.437
Consumo diario individual	1.659
Conversión alimenticia	2.706



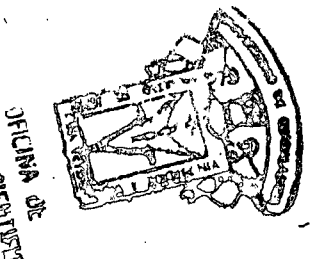
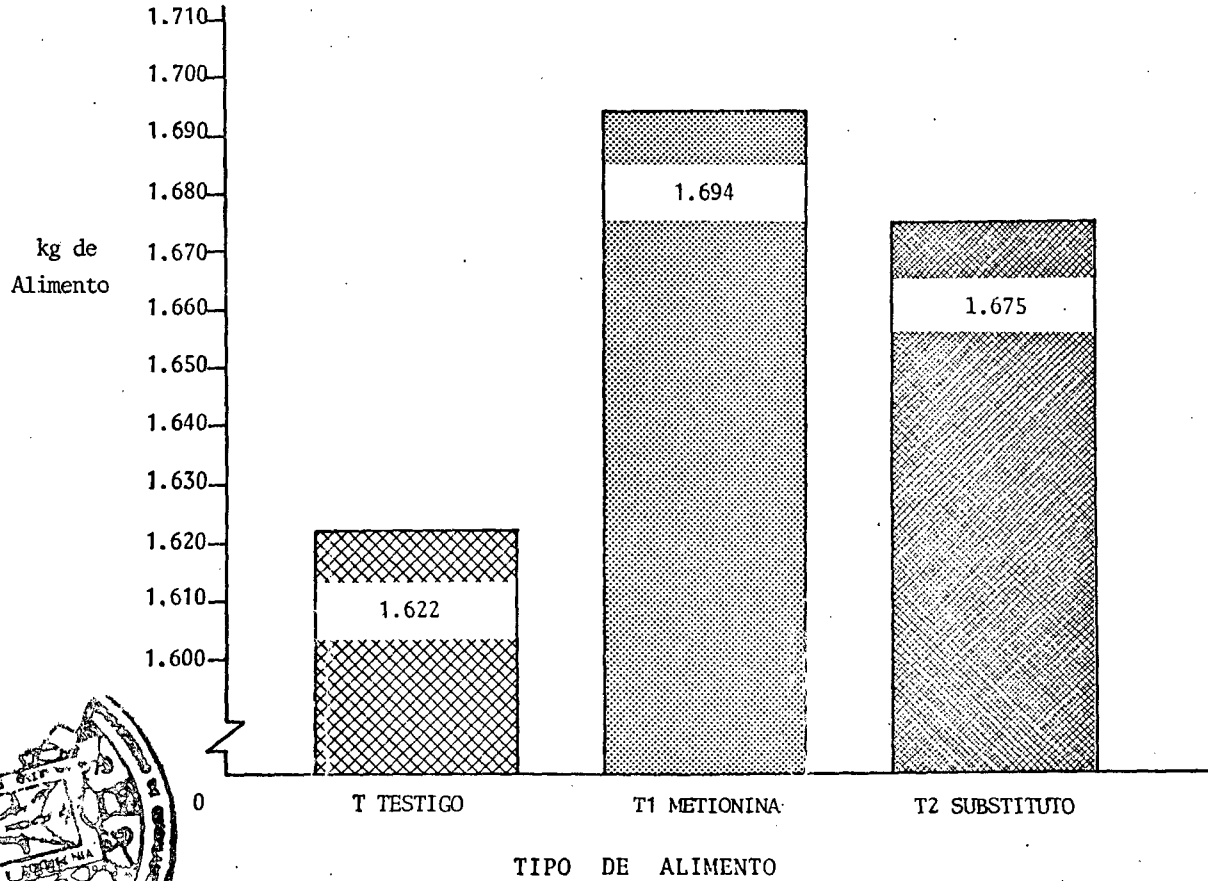
OFICINA DE
INVESTIGACION CIENTIFICA

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

	TESTIGO	T1 METIONINA	T2 SUBSTITUTO
DURACION DE LA ETAPA, DIAS	31	31	31
EDAD AL INICIO, DIAS	91	91	91
PESO INICIAL, kg	21.809 \pm 3.90	21.409 \pm 3.22	22.255 \pm 3.48
PESO FINAL, kg	38.318 \pm 7.07	40.046 \pm 5.78	42.087 \pm 5.18
GANANCIA DE PESO TOTAL/GRUPO, kg	528.300	596.400	634.600
GANANCIA DIARIA/GRUPO, kg	17.041	19.238	20.470
GANANCIA INDIVIDUAL, kg	16.509 \pm 3.89	18.637 \pm 2.96	19.831 \pm 3.07
GANANCIA DIARIA INDIVIDUAL, kg	.532 \pm .125	.601 \pm .095	.639 \pm .099
CONSUMO TOTAL DE ALIMENTO/GRUPO, kg	1610.000	1681.000	1662.000
CONSUMO DIARIO DE ALIMENTO/GRUPO, kg	51.935	54.225	53.612
CONSUMO INDIVIDUAL, kg	50.312	52.531	51.937
CONSUMO DIARIO INDIVIDUAL, kg	1.622	1.694	1.675
CONVERSION ALIMENTICIA	3.047 \pm 1.21	2.818 \pm 0.47	2.618 \pm 0.49

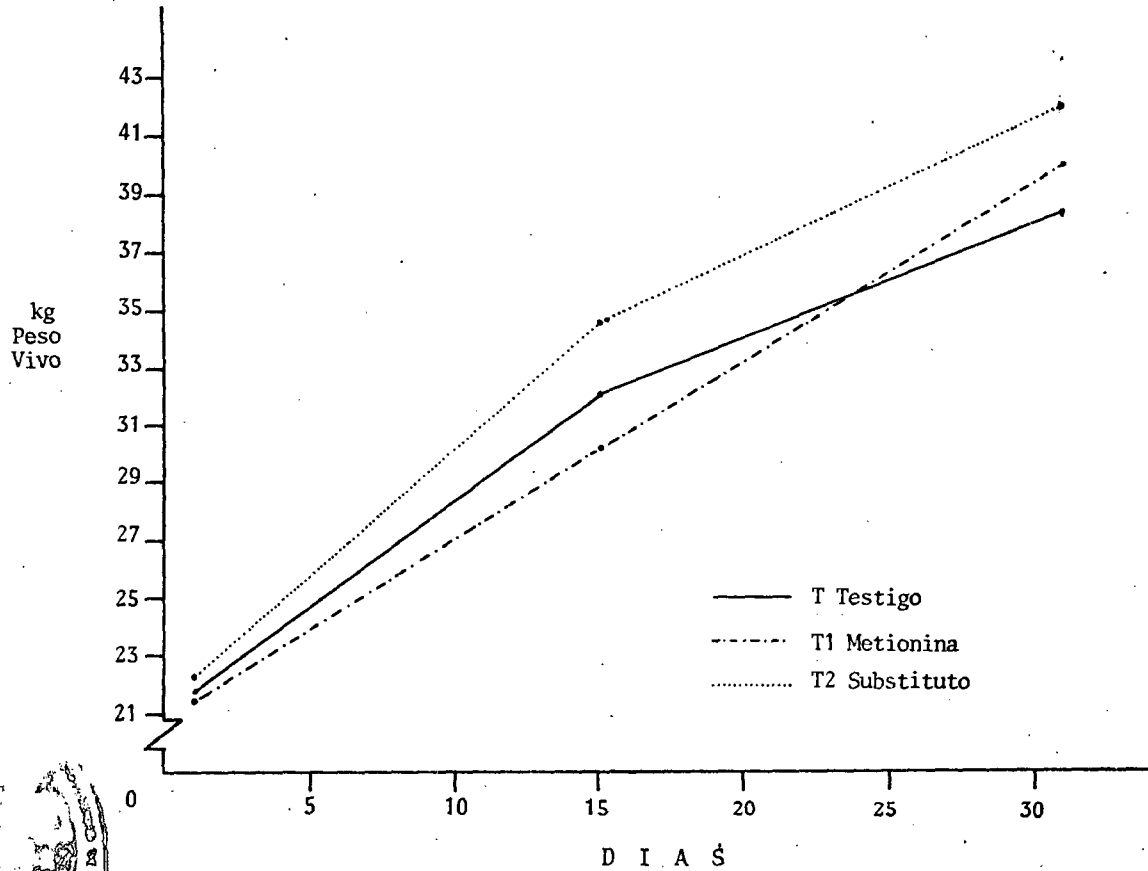
GRAFICA 1

CONSUMO DIARIO PROMEDIO DE ALIMENTO PARA LOS TRES TRATAMIENTOS



GRAFICA 2

GANANCIA ACUMULATIVA EN KG DE PESO VIVO

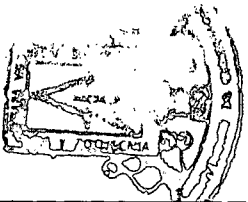


27

kg
Peso
Vivo

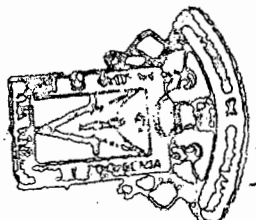
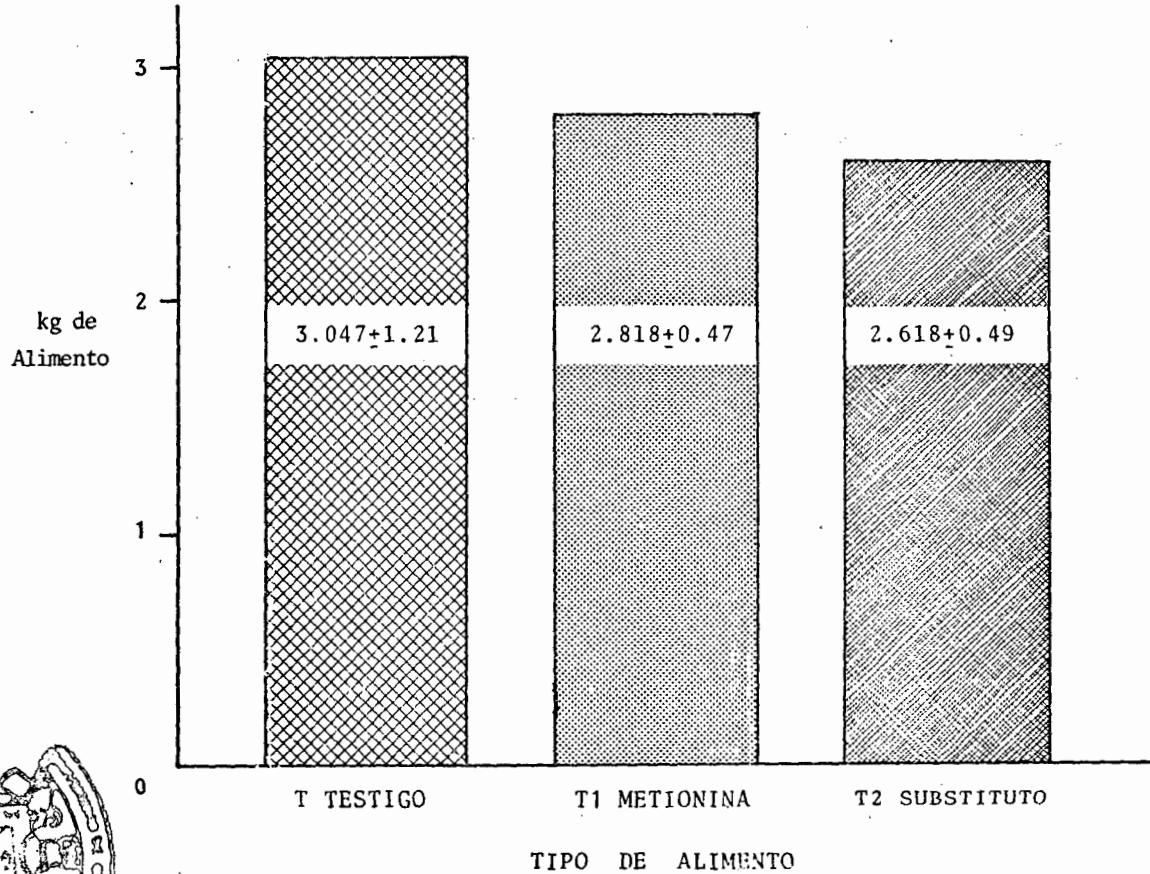
D I A S

ALFONSO DE



GRAFICA 3

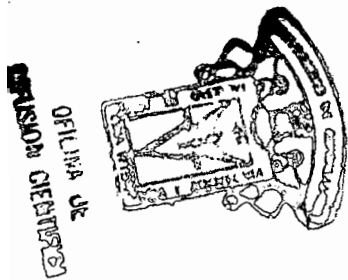
VALORES PROMEDIO DE LA CONVERSION ALIMENTICIA ($\bar{X} \pm D.E.$)



CUADRO 12
 PRINCIPALES PARAMETROS A MEDIR TANTO INDIVIDUALMENTE COMO POR GRUPO

TRATAMIENTOS	GANANCIA DE PESO (kg)	CONSUMO DE ALIMENTO (kg)	CONVERSION ALIMENTICIA	COSTO POR kg PRODUCIDO (\$)
TESTIGO (Tt)	16.509 ^b 528.300	50.312 1610.000	3.047 ^b	85.60
DL METIONINA (T1m)	18.637 ^a 596.400	52.531 1681.000	2.818 ^a	82.15
SUBSTITUTO (T2s)	19.831 ^a 634.600	51.937 1662.000	2,618 ^a	74.30

a,b, Valores con distinta letra son estadísticamente diferentes (P <0.05)

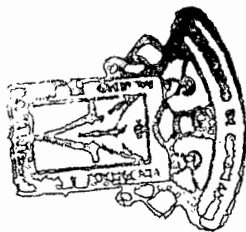


CUADRO 13
EFECTO DEL SEXO EN CUANTO A GANANCIA DE PESO, CONSUMO DE ALIMENTO Y CONVERSION (\bar{X} + D. E.)

	T TESTIGO		T1 METIONINA		T2 SUBSTITUTO	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras
PESO INICIAL	21.378 \pm 4.34	22.144 \pm 5.63	21.600 \pm 3.67	21.261 \pm 2.92	22.164 \pm 4.19	22.327 \pm 2.95
PESO FINAL	38.621 \pm 7.68	38.083 \pm 6.78	40.621 \pm 7.02	39.600 \pm 4.76	43.342 \pm 5.17	41.111 \pm 5.12
GANANCIA DE PESO TOTAL/GRUPO	241.400	286.900	266.300	330.100	296.500	338.100
GANANCIA DIARIA/GRUPO	7.789	9.254	8.590	10.648	9.564	10.906
GANANCIA INDIVIDUAL	17.242 \pm 3.90	15.938 \pm 3.90	19.021 \pm 3.72	18.338 \pm 2.27	21.178 \pm 2.44	18.783 \pm 3.17
GANANCIA DIARIA INDIVIDUAL	.556 \pm .126	.514 \pm .125	.613 \pm .120	.591 \pm .073	.683 \pm .078	.605 \pm .102
CONSUMO TOTAL DE ALIMENTO/GRUPO	704.375	905.625	735.437	945.562	727.125	934.875
CONSUMO DIARIO DE ALIMENTO/GRUPO	22.721	29.213	23.723	30.502	23.455	30.157
CONSUMO INDIVIDUAL	50.312	50.312	52.531	52.531	51.937	51.937
CONSUMO DIARIO INDIVIDUAL	1.622	1.622	1.694	1.694	1.675	1.675
CONVERSION ALIMENTICIA	2.925 \pm 1.28	3.163 \pm 1.18	2.761 \pm 0.58	2.864 \pm 0.37	2.452 \pm 0.29	2.765 \pm 0.55

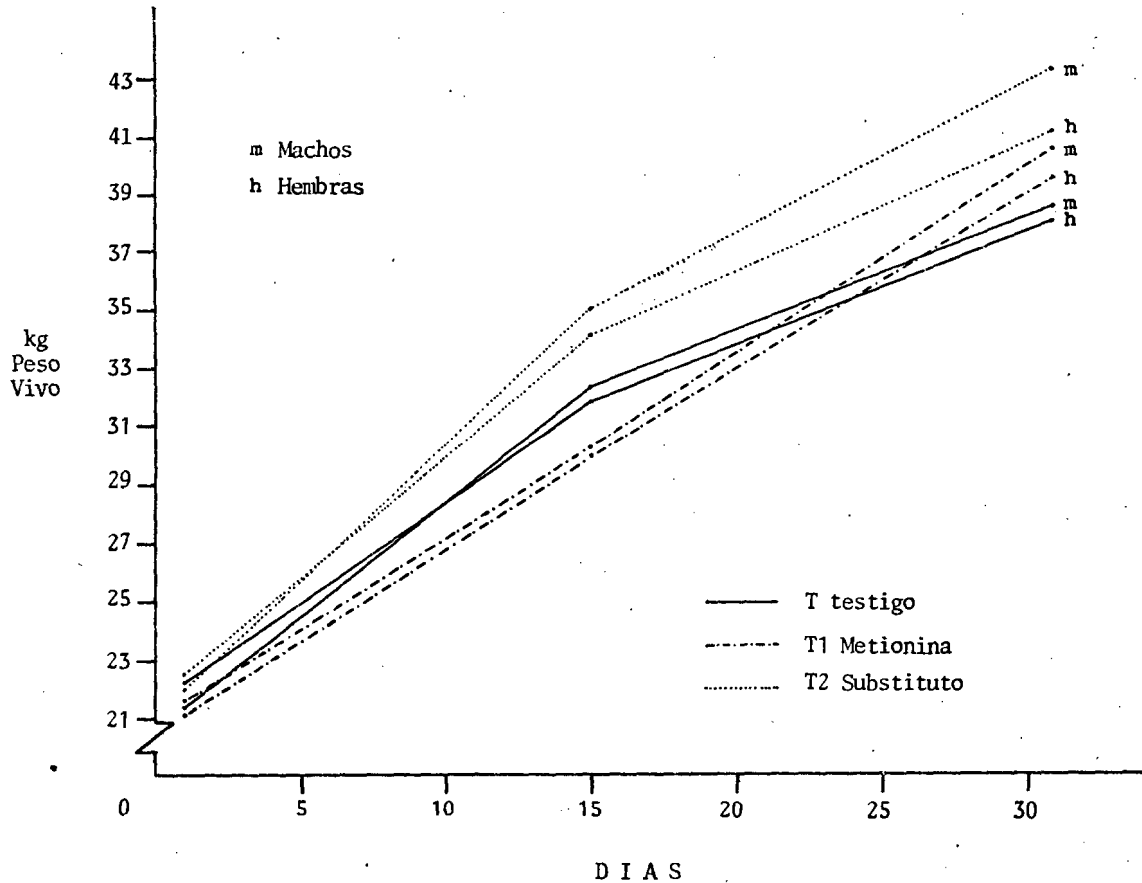
30

CENTRO DE
ESTUDIOS



GRAFICA 4

EFFECTO DEL SEXO SOBRE LA GANANCIA DE PESO



DISCUSION:

El empleo de la DL Metionina como ingrediente de la dieta, se ha realizado prácticamente desde 1955 (Brette, 1978), se ha comprobado que la adición del aminoácido es necesaria para mantener una óptima producción, ante la problemática existente de conseguir este producto en el mercado, se ha tenido que importar o buscar otros ingredientes existentes en el País y que den iguales resultados.

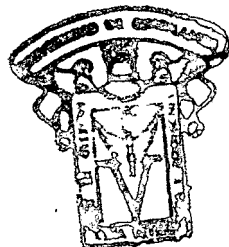
De los resultados obtenidos en el estudio, se puede notar que el consumo de alimento se vio ligeramente disminuido en el Tt. Esto debido posiblemente a que la metionina se ejerce como factor regulador de consumo de alimento en aves (Polin, 1982) y se hubiese comportado en forma similar en los cerdos, este resultado es contrario a lo que se sospechaba en el sentido de que ante la carencia del aminoácido en la dieta se iba a aumentar el consumo de ésta.

La finalidad del presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el comportamiento en ganancia de peso de cerdos al emplear un sustituto y el aminoácido, por lo que algunos parámetros se vieron afectados, principalmente el consumo de alimento 1,663 kg diarios, promedio por cerdo que se vio aumentado, influyendo de igual manera la conversión alimenticia 2.82 kg, promedio por kilogramo producido, comparados con los reportados por Rabanal et al. (1977), Ensminger (1980), Koeslag y Castellanos (1982), que son de 1.550 kg promedio diario de consumo de

alimento y 2.58 kg promedio por kilogramo producido. En cuanto a la ganancia de peso diaria, el Tt fue inferior (532 g), y el T2s superior (639 g) al promedio reportado por los mismos autores, que es de 600 g, siendo el T1m el único que se mantuvo al margen con 601 g.

Estas diferencias reportadas en los parámetros mencionados, se deben posiblemente al excesivo manejo que fueron sometidos los cerdos durante el transcurso de la prueba, o a una digestibilidad reducida de los ingredientes empleados en las dietas. La ganancia de peso en los machos castrados fue superior que en las hembras para los tres tratamientos, esto de acuerdo con los resultados esperados.

En cuanto a costos, a pesar de que los consumos de alimento, ganancias de peso y conversión alimenticia fueron al parejo en el T1m y T2s, se encontró un costo menor en el T2s, ya que el precio por kg de DL Metionina es muy elevado. El Tt se vio reducido en ganancia de peso y conversión alimenticia, por lo cual se hace necesaria la adición de metionina o sustituto en la ración, esto para obtener resultados satisfactorios y mayor redituabilidad por concepto de alimentación en la industria porcina.



CONCLUSIONES:

Los resultados obtenidos en este trabajo indican que el empleo de la DL Metionina o el sustituto demuestran variaciones notorias en cuanto a ganancia de peso y conversión alimenticia, sobre el hecho de no usar estos ingredientes en la ración.

El consumo de alimento fue similar y no se vio afectado en ninguna de las tres raciones, además no se presentaron problemas digestivos por efecto de la dieta, ni se vio influencia por palatabilidad en la ingestión del alimento.

La ganancia de peso y conversión alimenticia fueron mejor en el tratamiento con el sustituto sobre el tratamiento con DL Metionina, y éste sobre el tratamiento testigo, redituando en una mayor producción de carne y un consumo menor de alimento, haciendo a éste más eficiente.

El costo de alimentación fue menor en el T2s, en donde se observó un ahorro de \$ 11.30 sobre el Tt y de \$ 7.85 sobre el T1m por kilogramo producido, reduciendo así los costos de producción por concepto de alimentación, pudiendo ser más rentables las explotaciones porcinas.

En base a los resultados y a diferencias obtenidas, se puede concluir que el empleo del sustituto: Thernardita 400 g; B Hidroxietil Trimetilamonio Hidróxido 150 g; c.b.p. ---

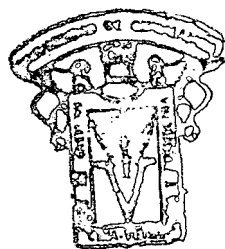
1000 g; (Zukol), puede ser recomendado para reemplazar a la DL_Metionina en raciones para cerdos de engorda, en la etapa de crecimiento ó 22 a 40 kg de peso, bajo las condiciones en que se llevó a cabo el experimento.



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: Thernardita, 400 g; B Hidroxietyl Trimetilamino Hidroxido, 150 g; c.b.p., 1000 g; como posible sustituto del aminoácido metionina en raciones para cerdos de engorda, en la etapa de crecimiento o de 22 a 40 kg. Se estudió el efecto de la sustitución en tres tratamientos compuestos por una dieta testigo (Tt) carente de metionina y del sustituto, una dieta con metionina (T1m) y una ración con el sustituto (T2s), se emplearon 96 cerdos con un peso promedio de 21.824 kg y de 91 días de edad. Cada tratamiento 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 31 días de experimentación indicaron un consumo de alimento similar para los tres tratamientos y una ganancia de peso en kg de 16.509, 18.637 y 19.831, según el orden de los tratamientos indicados y la conversión alimenticia fue de 3.04, 2.81 y 2.61 para los respectivos tratamientos. Los resultados fueron significativos para ganancia de peso y conversión alimenticia ($P < 0.05$), siendo en el T1m y T2s iguales y superiores al Tt. En costo por kilogramo producido se encontró una diferencia a favor del sustituto, el cual es más económico que la DL 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 22 a 40 kg de peso, bajo las condiciones en que se llevó a cabo el experimento.



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

- 1 Brette, A., 1978. Production et utilisation des Acides Amines de Synthèse: Situation actuelle et perspectives. 3er World Congress on Animal Feeding. Madrid, Spain, P. 469-476.
- 2 Ensminger, M.E., 1980. Producción Porcina. Tercera edición. Editorial "El Ateneo". Buenos Aires, Argentina.
- 3 Flores, M.J.A. y A. A. Agraz G., 1965. Ganado Porcino. Cría, explotación e industrialización. Primera edición. Ediciones Agrícolas Trucco, México.
- 4 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 Zootecnia, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco, México.
- 5 Koeslag, H.H. y A.F. Castellanos E., 1982. Manual para educación agropecuaria, cerdos. Primera edición. Editorial Trillas, México.
- 6 Kolb, E., 1972. Microfactores en Nutrición Animal. Primera edición. Editorial Acribia, España. P. 91.
- 7 Kolb, E., 1976. Fisiología Veterinaria. Segunda edición española. Editorial Acribia, España. Vol. 1, P. 159-161.
- 8 Maynard, L.A., J.K. Loosli, H.F. Hintz y R.G. Warner, 1981. Nutrición Animal. Cuarta edición en español. McGraw-Hill. P. 144-196.
- 9 McDonald, P., R.A. Edwards y J.F.D. Greenhalgh, 1979. Nutri-

- ción Animal. Segunda edición. Editorial Acribia, España.
- 10 Niemeyer, H., 1968. Bioquímica. Primera edición. Editorial Intermédica. Buenos Aires, Argentina. P. 247-248.
 - 11 N.R.C., 1979. National Academy of Sciences. Nutrient Requirements of Swine. National Research Council. Eighth edition. Washington, D.C.
 - 12 Piccioni, M., 1970. Diccionario de Alimentación Animal. Primera edición en español. Editorial Acribia, España. - P. 476-479.
 - 13 Rabanal, L.M. y S. Rabanal G., 1977. Explotación Porcina Intensiva. Segunda edición actualizada. Ediciones G.E.A. Barcelona, España.
 - 14 Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.- Jefatura del Programa Ganadero. Información proporcionada por entrevista personal.
 - 15 Shimada, A.S., 1983. Fundamentos de Nutrición Animal Comparativa. Primera edición. Patronato de apoyo a la investigación y experimentación pecuaria en México. P. 19-20, 41-53.
 - 16 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. P. 2.
 - 17 Steel, R.G.D. y J.H. Torrie, 1960. Principles and procedures of statistics. First edition. McGraw-Hill, Book Company, Inc. P. 99-128.