

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS  
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

LEVADURA SECA ACTIVA DE PANIFICACION (Saccharomyces  
cereviceae) COMO FACTOR DE CRECIMIENTO  
DEL CERDO DE ENGORDE

POR :

JOSE ANGEL BONILLA HERRERA

RUBEN DARY GONZALEZ

REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE :

INGENIERO AGRONOMO

SAN SALVADOR, OCTUBRE DE 1992



001090  
Ej 1

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

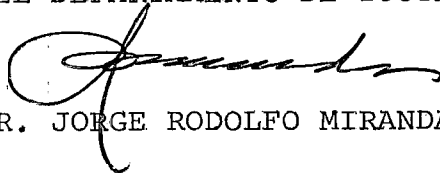
RECTOR / : DR. FABIO CASTILLO FIGUEROA  
SECRETARIO GENERAL : LIC. MIRNA ANTONIETA PERLA DE ANAYA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DECANO : ING. AGR. GALINDO ELEAZAR JIMENEZ MORAN  
SECRETARIO : ING. AGR. MORENA ARGELIA RODRIGUEZ DE SOTO

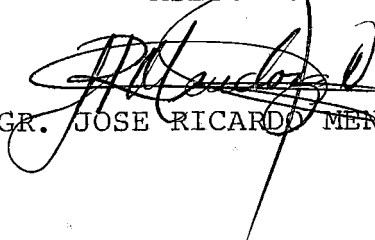
*d) por la Secretaría de la Fac. de CC. AA. Enero/1993*

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA



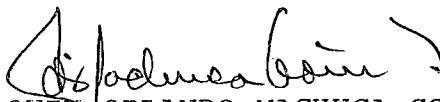
ING. AGR. JORGE RODOLFO MIRANDA GAMEZ

ASESOR :



ING. AGR. JOSE RICARDO MENDOZA NIETO

JURADO CALIFICADOR :



ING. AGR. JOAQUIN ORLANDO MACHUCA GOMEZ



ING. AGR. JUAN FRANCISCO MARMOL CANJURA



ING. AGR. HORACIO GIL ZAMBRANA RIVERA

## RESUMEN

El presente trabajo, se realizó en la granja "Siramá", - propiedad del Ing. Agr. José Ricardo Mendoza Nieto, ubicada en el Caserío La Preza, Cantón Flamenco, Municipio de Jocoro, Departamento de Morazán a 225 msnm, con una temperatura media de 26,4 °C, humedad relativa media de 66% y una precipitación promedio de 1636 mm, con una ubicación de 13°36' latitud norte y 88°09' longitud oeste.

El principal objetivo fue evaluar tres diferentes dosis de levadura seca activa de panificación como factor de crecimiento en el cerdo de engorde, en la etapa de crecimiento, - desarrollo y finalización, teniendo una duración de 120 días (11 de febrero - 10 de junio de 1991).

Se evaluaron cuatro tratamientos constituidos de la siguiente manera:  $T_0$  = únicamente la ración base (compuesta de: afrecho de trigo 30%, harina de coco 25%, sémola de maíz 25%, melaza 19% y minerales 1%). Los tratamientos  $T_1$ ,  $T_2$  y  $T_3$ , - se les proporcionó la ración base más 4 dosis de levadura seca de 12, 24 y 36 gr, respectivamente; las dosis fueron suministradas a intervalo de 30 días (al inicio del ensayo, a un mes, dos meses y tres meses). Las dosis se dieron mezcladas en el concentrado al momento de dar la ración en un período de dos días o sea media dosis por día.

Se utilizaron 28 cerdos de la raza Landrace con pesos y

*ESTADO  
BOVENA*

edades similares y de ambos sexos, los machos fueron castrados, formando cuatro grupos con siete unidades experimentales cada uno de los tratamientos.

Se utilizó el diseño experimental completamente al azar. De acuerdo a los análisis de varianza los pesos e incrementos de peso, estadísticamente no fueron significativos; pero cuantitativamente los tratamientos 1, 2 y 3 superaron al testigo.

En el consumo de alimento por cerdo, los tratamientos  $T_2$  y  $T_3$ , superaron al  $T_1$  y  $T_0$ .

La eficiencia alimenticia fue mejor en el  $T_1$ , el cual superó a los demás tratamientos.

El estudio económico mostró al  $T_1$  con mejor beneficio económico y el costo por kilogramo de peso vivo incrementado fue menor.

*Sepen*

## AGRADECIMIENTOS

- A NUESTRO ASESOR :  
Ing. Agr. José Ricardo Mendoza Nieto, por su ayuda y coo  
peración en la realización de este trabajo.
  
- AL PERSONAL DE LA GRANJA SIRAMA :  
Por su valiosa colaboración.
  
- AL PERSONAL DE LA UNIDAD DE QUIMICA :  
Por su ayuda en la realización de los análisis
  
- A DOÑA MARINITA RODRIGUEZ :  
Por su valiosa colaboración en el mecanografiado de este  
trabajo.
  
- A LOS MIEMBROS DEL JURADO CALIFICADOR :  
Ingenieros Agrónomos : Joaquín Orlando Machuca Gómez, -  
Juan Francisco Mármol Canjura, Horacio Gil Zambrana River  
a, por sus acertadas observaciones.
  
- A NUESTRA ALMA MATER :  
Por habernos forjado como profesionales
  
- A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE DE UNA OTRA FORMA COLABORAR  
ON EN EL DESARROLLO DE ESTE TRABAJO.

## DEDICATORIA

- A DIOS TODOPODEROSO :  
Por haberme iluminado y permitir durante mis años de estudio, llegar con bendición a culminar mi carrera.
  
- A MI PADRE :  
Juan Antonio Bonilla Z.  
Por su amor, comprensión y apoyo, sin los cuales no hubiera podido llegar a culminar esta meta.
  
- A MI MADRE :  
María Adriana Herrera de Bonilla  
Por su comprensión, dedicación, sacrificios, consejos y amor, lo cual me fortaleció para continuar en los momentos difíciles de mis años de estudio.
  
- A MIS HERMANOS :  
José Domingo (de grata recordación), cuyo recuerdo vivirá siempre en mi corazón.  
Juan Antonio  
Francisco  
Martín  
Ismael  
Rufino  
María Juanita  
Por su amor, esfuerzos y constante apoyo en mi formación profesional.
  
- A MIS FAMILIARES :  
Con afecto y cariño, por fortalecer mi espíritu de superación.

- A MIS COMPAÑEROS DE ESTUDIO :  
Por el ánimo de superación y su amistad sincera.
  
- A MIS MAESTROS :  
Por su valiosa enseñanza, en mi formación profesional
  
- A MIS AMISTADES :  
Que de alguna forma han contribuido en mi formación profesional, mis más sinceros agradecimientos.
  
- A MI COMPAÑERO DE TESIS :  
Por compartir este trabajo.

José Angel Bonilla Herrera



## DEDICATORIA

- A DIOS TODOPODEROSO :  
Por brindarme sabiduría, esperanza y amor.
  
- A MI MADRE :  
Juanita González  
Por su amor, sacrificio y consejos en mi vida.
  
- A MIS HIJOS :  
Rubén Antonio  
Karla Vanessa  
Por ser la alegría de nuestro hogar
  
- A MI ESPOSA :  
María Berta Ventura de González  
Por su amor, sacrificio y apoyo incondicional.
  
- A MIS HERMANOS :  
Marina Esperanza  
Marta Elena  
Jorge Humberto  
Francisco  
Manuel Enrique (Q.D.D.G.)  
Eduardo Antonio  
Por su comprensión y apoyo.
  
- A MIS CUÑADAS:  
En especial a María Rogelia Ventura de Torres  
Por su afecto y confianza.
  
- A MIS FAMILIARES :  
Por sus preocupaciones y consejos.

- A MIS AMIGOS :

Que de alguna manera han contribuido en mi formación profesional.

- A MI COMPAÑERO DE TESIS :

Por compartir este trabajo.

Rubén Dary González

# I N D I C E

	Página
RESUMEN .....	iv
AGRADECIMIENTOS .....	vi
DEDICATORIA .....	vii
INDICE DE CUADROS .....	xiv
INDICE DE FIGURAS .....	xvii
1. INTRODUCCION .....	1
2. REVISION DE LITERATURA .....	3
2.1 Generalidades de nutrición .....	3
2.2 Principios nutritivos .....	3
2.3 Vitaminas .....	3
2.3.1 Vitaminas hidrosolubles .....	4
2.3.2 Factores de crecimiento de la vitamina B <sub>2</sub> .....	5
2.4 Promotores de crecimiento .....	5
2.5 Sustancias sin identificar y con influencia - en el crecimiento .....	6
2.6 Generalidades de la levadura .....	8
2.6.1 Definición .....	8
2.6.2 Clasificación de las levaduras .....	8
2.6.3 Importancia de las levaduras .....	8
2.7 Obtención de la levadura .....	9
2.8. Conservación de la levadura seca activa .....	10
2.9. Composición química de las levaduras .....	11

	Página	
2.10	Uso en la nutrición humana y animal .....	14
2.11	Limitaciones de levadura en la alimentación.	17
3.	MATERIALES Y METODOS .....	17
3.1	Generalidades .....	17
3.1.1	Localización .....	17
3.1.2	Características climáticas .....	17
3.2	Metodología .....	17
3.2.1	Duración .....	17
3.2.2	Instalaciones y equipo .....	19
3.2.3	Animales .....	19
3.2.4	Plan de manejo .....	20
3.2.5	Sanidad .....	20
3.2.6	Alimento .....	21
3.3	Toma de datos .....	22
3.3.1	Ganancia de peso .....	22
3.3.2	Consumo de alimento .....	22
3.3.3	Eficiencia alimenticia .....	22
3.4	Metodología estadística .....	22
3.4.1	Factores en estudio .....	22
3.4.2	Descripción de tratamientos .....	23
3.4.3	Diseño estadístico .....	23
3.4.4	Modelo estadístico .....	24
3.4.5	Análisis de información .....	24
3.5	Consumo y conversión alimenticia .....	25

	Página
3.6 Estudio económico del ensayo .....	25
4. RESULTADOS Y DISCUSION .....	26
4.1 Peso vivo promedio .....	26
4.2 Incremento de peso .....	27
4.3 Consumo y conversión alimenticia .....	27
4.4 Estudio económico .....	28
5. CONCLUSIONES .....	30
6. RECOMENDACIONES .....	32
7. BIBLIOGRAFIA .....	33
8. ANEXOS .....	37

## INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Contenido de aminoácidos y proteínas de las levaduras (% referido a peso de productos - secados a la estufa) .....	12
2	Análisis protéico de la levadura desecada y necesidades del cerdo en las etapas de crecimiento y finalización .....	13
3	Contenido de vitaminas en la levadura .....	14
A-1	Peso de cerdos al inicio del ensayo por tratamiento y repetición (kg) .....	38
A-2	Análisis de varianza del peso de los cerdos al inicio del ensayo .....	38
A-3	Peso de cerdos al primer mes de iniciado el ensayo por tratamiento y repetición (kg) ..	39
A-4	Análisis de varianza de peso de cerdos al - primer mes de iniciado el ensayo .....	39
A-5	Peso de cerdos al segundo mes de iniciado - el ensayo por tratamiento y repetición (kg).	40
A-6	Análisis de varianza de peso de cerdos al - segundo mes de iniciado el ensayo .....	40

Cuadro		Página
A- 7	Peso de cerdos al tercer mes de iniciado el ensayo por tratamiento y repetición (kg) ...	41
A- 8	Análisis de varianza del peso de cerdos al - tercer mes de iniciado el ensayo .....	41
A- 9	Peso de cerdos al final del ensayo por tratamiento y repetición (kg) .....	42
A-10	Análisis de varianza del peso de cerdos al - final del ensayo .....	42
A-11	Incremento de peso por cerdo y por tratamiento al primer mes de iniciado el ensayo (kg).	43
A-12	Análisis de varianza del incremento de peso por cerdo y por tratamiento al primer mes de iniciado el ensayo (kg) .....	43
A-13	Incremento de peso por cerdo y por tratamiento al segundo mes de iniciado el ensayo (kg).	44
A-14	Análisis de varianza del incremento de peso por cerdo y por tratamiento al segundo mes - de iniciado el ensayo .....	44
A-15	Incremento de peso por cerdo y por tratamiento al tercer mes de iniciado el ensayo (kg).	45
A-16	Análisis de varianza del incremento de peso por cerdo y por tratamiento al tercer mes de iniciado el ensayo .....	45

Cuadro		Página
A-17	Incremento de peso por cerdo y por tratamiento al final del ensayo (kg) .....	46
A-18	Análisis de varianza del incremento de peso por cerdo y por tratamiento al final del ensayo .....	46
A-19	Consumo total de concentrado por cerdo en cada tratamiento durante el ensayo .....	47
A-20	Consumo y conversión alimenticia promedio -- por tratamiento durante el ensayo .....	48
A-21	Estudio económico .....	49
A-22	Resultado de análisis bromatológicos de cada uno de los ingredientes que formaron la ración base .....	50
A-23	Listado de precios de los ingredientes utilizados en el ensayo .....	51
A-24	Costos por quintal de concentrado utilizados en el ensayo .....	52



## INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
A-1	Curva de crecimiento promedio por cerdo en - cada tratamiento por mes, durante el ensayo.	53
A-2	Curva de consumo promedio por cerdo cada - tratamiento durante el ensayo .....	54
A-3	Incrementos promedio por cerdo en cada tra- tamiento durante el ensayo .....	55
A-4	Curva de consumo promedio por cerdo en cada - tratamiento durante el ensayo .....	56
A-5	Beneficio neto por cerdo en cada tratamiento al final del ensayo .....	57
A-6	Relación beneficio-costo por cerdo en cada - tratamiento al final del ensayo .....	58
A-7	Costo por kg de peso vivo por cerdo en cada tratamiento durante el ensayo .....	59

## 1. INTRODUCCION

La porcicultura en El Salvador, representa un rubro económico vital, tanto para granjas tecnificadas, como para habitantes de las zonas rurales que se dedican a la cría y engorde de cerdo en forma tradicional y rudimentaria, pues esto significa para la familia rural la alcancía de sus ahorros. Además su carne contribuye a suplir las necesidades protéicas y energéticas de la población.

A nivel nacional dentro de las cinco actividades principales que componen el producto territorial bruto (PTB) del subsector pecuario la porcicultura ocupa el cuarto lugar, bovino 55.7%, avicultura 24.4%, pezca 12.1%, porcinos 6.2% y apicultura 1.6%.

Pero en la actualidad la empresa porcina se enfrenta a una serie de dificultades como la falta de una política gubernamental que contribuya con la asistencia técnica y financiera además la mayoría de explotaciones se ve frenada por la falta de conocimientos técnicos de su personal de trabajo, otro, de los factores que determinan la escasa población de cerdo es la competencia con el hombre por los granos básicos, de ahí que la alimentación de los cerdos se concentra en alimentos de fácil obtención y de bajo costo, pero contenido protéico bajo, dando como resultado baja conversión alimenticia.

En la zona central algunas granjas han utilizado de manera empírica la levadura seca activa de panificación como factor de crecimiento en la alimentación de cerdo el cual les ha resultado satisfactorios; pero se desconocen las dosis -- apropiadas que garanticen mejores rendimientos.

Por lo antes mencionado se hace necesario realizar algunas investigaciones que conlleven en alguna medida a resolver este problema y en tal sentido se realizó el presente estudio con el propósito de evaluar tres diferentes dosis de levadura seca activa de panificación en la alimentación de cerdo como factor de crecimiento en las etapas de crecimiento-desarrollo y finalización teniendo una duración de 120 días.

Se evaluaron cuatro tratamientos, tres de los cuales se suministró 4 dosis de levadura a intervalos de mes, donde los resultados se compararon a los de un tratamiento testigo.

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. Generalidades de nutrición

Debido a los enormes adelantos logrados en la cría de la especie porcina, sobre todo en lo relativo a la nutrición, y a la creciente necesidad de mayores aportes de carne al consumo humano, cada vez se han ido forzando más las máquinas animales a mayores producciones y una mayor rapidez en la obtención de las mismas. El cerdo no ha escapado a esa tendencia, antes bien ha resultado sujeto ideal para lograrlo (11).

### 2.2. Principios nutritivos

El principio nutritivo se aplica a cualquier constituyente de los alimentos, o grupo de constituyentes de los alimentos, que corresponda una composición química general y contribuya al sostenimiento de la vida. Se admiten cinco clases de principios nutritivos: proteínas, hidratos de carbono, grasas, sustancias minerales y vitaminas; pero también pueden considerarse como tales el aire y el agua (21).

### 2.3. Vitaminas

Son sustancias orgánicas que en general son incapaces

de elaborar los propios organismos animales y que en dosis infinitesimales son indispensables para el desarrollo, mantenimiento y funcionamiento de éstos.

Las necesidades de las vitaminas es variable, según la especie, la edad, la alimentación y composición de las sustancias que integran la ración.

Se considera a las vitaminas como agentes biocatalizadores teniendo un papel importante en la óxido reducción, interviene también en la formación de enzimas hidrolíticas (11).

Las vitaminas se han dividido en dos grandes grupos, - siendo el criterio de su clasificación su solubilidad en solventes polares como el agua (vitaminas hidrosolubles) y no polares como el éter cloroformo y benceno, etc. (vitaminas liposolubles (13).

#### 2.3.1. Vitaminas hidrosolubles

Formado por la vitamina C y todas las vitaminas del complejo B, solubles en agua y alcohol. Se conocen dos grandes grupos : La vitamina B<sub>1</sub> y la vitamina B<sub>2</sub>; esta última formada por cuatro factores : 1) Factores de crecimiento : vitamina B<sub>3</sub>, B<sub>5</sub> y Bw; 2) factores dérmicos: Acido pantoténico, ácido para-aminobenzóico; 3) factor hematopéyicos : Acido fólico; y 4) otros factores : Colina, vitamina B<sub>4</sub>, B<sub>7</sub>, B<sub>8</sub>, B<sub>10</sub> (11).

### 2.3.2 Factores de crecimiento de la vitamina B<sub>2</sub>

Sus principales funciones orgánicas además de la óxido-reducción celular, es de actuar como exitante del crecimiento, regulando el aumento de peso.

Otras funciones es la acción estimulante de la motilidad gastro-intestinal, secreciones gástricas, glucogénesis, regula la actividad cardíaca.

La deficiencia de esta vitamina en los cerdos es bastante notoria ya que no tiene la particularidad de sintetizarla (21).

Se ha estudiado la acción de la vitamina B<sub>12</sub> sobre el crecimiento de los cerdos y algunos autores están de acuerdo en decir que si se agrega B<sub>12</sub> concentrada a la ración de harina de soya y maíz y se les da a los lechones que se han criado en los corrales, se notan aumentos de peso muy satisfactorios, porque el concentrado de dicha vitamina posee propiedades estimulantes para el desarrollo de los animales -- (9).

### 2.4. Promotores del crecimiento

Se conocen como promotores del crecimiento a las sustancias o medicamentos (productos químicos o biológicos), que se agregan a las mezclas de alimentos en muy pequeñas -

cantidades (ppm), tiene como propósito principal la modificación de algunos patrones fisiológicos, tanto en el desarrollo como en la reproducción de los animales.

Estos aditivos no son verdaderos nutrientes, puesto que no son indispensables para el crecimiento normal. Cuando estas sustancias no nutritivas se adicionan a los alimentos del ganado porcino, se persiguen dos objetivos: el de usar con propiedades profilácticas o terapéuticas (en particular los antibióticos); y el de tratar la influencia que tienen en la mejoría del crecimiento y la eficiencia alimenticia del cerdo (26).

Entre los aditivos estimulantes del crecimiento y la eficiencia alimenticia del ganado porcino, se debe considerar los siguientes grupos: Quimioterápicos, antibióticos, compuestos arsenicales y de cobre, hormonas, neurotrópicos y algunos factores no identificados (19).

#### 2.5. Sustancias sin identificar y con influencia en el crecimiento

En los últimos años varios grupos de científicos han señalado que ciertos alimentos ejercen un efecto estimulante sobre el crecimiento cuando se agregan a raciones adecuadas y de acuerdo con los standards aceptados, el producto que ha llamado la atención son los solubles de pescado condensados

que mejoran el grado de desarrollo en diversas experiencias llevadas a cabo en cerdos recién destetados.

Otras sustancias que han ejercido efecto positivo sobre el crecimiento son una fuente de fermentación P.F.P., "un concentrado de jugo de hiberba, el residuo del aceite de hígado de bacalao, también se ha señalado el efecto inexplicable del germen de malta sobre el crecimiento, sin sugerirse la existencia de un "factor sin identificar".

La mayor parte de experimentos realizados con sustancias sin identificar con influencia en el crecimiento a la acción de la levadura de cerveza, solubles de destilería, suero desecado y solubles de pescado eran mayores cuando la tasa de calcio se elevaba.

Otros investigadores comprobaron que los solubles desecados de destilería o la levadura de cerveza desecada o las cenizas de esos productos agregados a raciones semi purificadas administradas a cerdos mejoraron las ganancias de peso y el índice de conversión alimenticia, a la vez que disminuía la incidencia las patas arqueadas (15).

La obtención de resultados óptimos en la alimentación de cerdos, parece depender del suministro de uno o varios factores no identificados contenidos en uno o más de los productos siguientes; solubles secos de destilería, suero de leche, solubles de pescado y levadura de cerveza desecada (9).



## 2.6. Generalidades de la levadura

### 2.6.1. Definición

Las levaduras y organismos afines pertenecen a la subdivisión de las talofitas, designadas como Eumycetos u hongos verdaderos, porque no poseen clorofila (24).

### 2.6.2. Clasificación de las levaduras

Las levaduras se clasifican en dos grupos, con base a su capacidad de producir ascosporas se incluyen en la clase Ascomycetos y se les llama a veces levaduras verdaderas (S. cereviceae), y las que no producen ascosporas sino que se reproducen por gemación (5).

La sistemática y la taxonomía de las levaduras constantemente cambia. Existen tres grupos superiores de las levaduras y son señaladas las tres subdivisiones : 1) levaduras Ascosporógenas se producen por esporas producidas por ascas (Familia Saccharomycetae); 2) las levaduras Basidiomycéticas, - las esporas nacen de basidios; y 3) las levaduras que no tienen estadios perfectos, pertenecen a hongos imperfectos (22).

### 2.6.3. Importancia de las levaduras

Las levaduras tienen predilección especial por alimen-

tos ácidos, que contengan azúcares de las que producen alcohol etílico y gran cantidad de gas, las levaduras se emplean comprimidas en la manufactura de pan y también como fuente de vitamina y de enzimas útiles en la elaboración de jarabes y producción de dulcería (5).

La levadura alimenticia conocida como levadura nutricia es una levadura preparada para su uso en la alimentación, la levadura para forraje de animales se denomina pienso. Esta es una fuente importante de vitaminas del complejo B y de proteínas, en forma seca contiene el 50% de proteínas y empleada en forma adecuada con otros alimentos representa un suplemento satisfactorio y nutritivo para la dieta de las personas que viven en condiciones deficitarias de proteínas de origen animal y vitaminas del origen animal y vitaminas del complejo B (24).

## 2.7. Obtención de la levadura

La producción de levadura que deriva de la industria de cervecería y de la destilación, recibe el nombre de levadura prensada y es una levadura de fermentación baja. El proceso de fabricación de la levadura se considera en tres etapas : 1) tratamiento de materias primas; 2) fermentación; y 3) separación y secado de levaduras.

El tratamiento de materias primas consiste en darle a éstas el grado de dilución, temperatura, aireación y pH reque-

rído. Las materias primas deben de contener fundamentalmente hidratos de carbono, nitrógeno y sales adecuadas, entre algunas de las materias primas usadas para la fabricación de la levadura se tiene : cebada, avena, trigo, maíz, melazas, remolachas, azúcares, arroz, lejías sulfíticas, solución de azúcar de madera, etc.

La segunda se realiza en tanques de fermentación, en ésta el mosto de la levadura agregado a los azúcares empieza a crecer realizando el proceso de degradación del azúcar transformándolo en alcohol. Después del tiempo necesario para su crecimiento, viene la etapa de separación de la levadura y del alcohol producido, esta separación se realiza por centrifugación o filtrado. La crema de la levadura se diluye con agua, se agita y se separa, este proceso de lavado se repite hasta que el agua salga clara. El secado de la levadura se puede hacer por medios mecánicos usando secadoras rotacionales o puede exprimirse y calentarse a temperatura baja que no dañe las vitaminas (14, 17).

#### 2.8. Conservación de la levadura seca activa

Es un producto desarrollado para su uso en comarcas o lugares donde no se dispone de levadura fresca, no precisa de refrigeración, es uniforme y estable durante requeridos períodos de tiempo, se rehidrata fácilmente y resulta económica (24).

La desecación debe realizarse con gran cuidado a fin de preservar su fisiología y evitar la degradación de las enzimas (24).

La conservación es muy fácil, según su origen puede variar su apetito, aunque son bien aceptadas por los cerdos (30).

Al rehidratarse debe realizarse añadiendo 4 partes de agua por una de levadura a una temperatura de 43 °C, se precisan unos cinco minutos para la rehidratación (24).

#### 2.9. Composición química de la levadura

La composición química de las levaduras es muy variable y depende de la especie, el proceso industrial, el sustrato utilizado, la temperatura, el pH y otros factores que afectan el contenido del producto final. La levadura de cerveza desecada como subproducto durante el proceso de fabricación de la cerveza contiene el 47% de proteína, 3% de grasa y el 1% de fibra cruda (8).

Además el contenido de proteína bruta puede oscilar entre el 20% a 70%, siendo proteína verdadera de 60 a 80% de la proteína bruta (6).

Las levaduras generalmente presentan de 45 a 47% de proteína, pero el contenido real es 8% menos a causa del nitrógeno no proteico presente como ácido nucleico (29), siendo digestible en un 81% (25).

En otros resultados se obtuvieron datos referente a los constituyentes glúcidos de la levadura, los principales son: Hexosa-fosfato, desoxirribosa, treolasa, amilasa, gomas, dulcitol y treolasa (24).

Por otro lado se determinó que el contenido de metionina de 7 levaduras comerciales variaba desde 0.48% a 0.75% de peso seco, mientras que la *redotorula glutinis* (*gracilis*), una levadura grasa contenía el 1% (24).

El factor limitante de las levaduras es la metionina (23)

De la misma manera se afirman que la levadura es deficiente en metionina y cistina, a pesar de ello es un valioso suplemento proteínico (24).

Los resultados de análisis químico de la levadura se muestran en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Contenido de aminoácidos y proteínas de las levaduras (%) referido a peso de productos secados a la estufa. (24).

AMINOACIDO	TORULA	LEVADURA DE CERVEZA
Arginina	3.1	2.7
Histidina	1.5	1.3
Lisina	4.4	3.5
Fenilamina	2.3	2.4
Triptófano	0.3	0.8
Leusina	3.8	3.7
Isoleusina	3.7	2.1
Valina	3.3	2.4
Treonina	2.5	2.8
Proteína total	52.9%	51.8%

Fuente : PRESCOTT, S.C.; DUNN, C.G. Microbiología industrial 1962, España.

Cuadro 2. Análisis protéico de la levadura desecada y necesidades del cerdo en las etapas de crecimiento y finalización.

Composición Proteína Aminoácido	Proteína 46.8%	10 a.a. Esenciales en la ración	
		Etapa crecimien miento. P.B. 16%	Etapa finalización P.B. 13%
Arginina	-	0.25	0.10
Histidina	0.75	0.22	0.18
Isoleusina	2.32	0.45	0.37
Leusina	3.14	0.60	0.50
Lisina	3.37	0.70	0.60
Metionina	0.86	0.41	0.34
Fenilamina	1.73	0.66	0.55
Treonina	2.48	0.48	0.40
Triptófano	0.17	0.12	0.10
Tirosina	1.36	-	-
Valina	2.48	0.48	0.40

Fuente : Revista, Proteínas y A.A. para cerdos, Universidad de Perdue, Nest Lafayette Indiana, T.D. Tankeley - Jr. Universidad de Texas, A. y M. (23).

La levadura se distingue por su alto contenido de vitaminas del complejo B y es una buena fuente de tiamina, riboflavina, ácido pantoténico, ácido nicotínico, piridoxina, ácido fólico, biotina, ácido paraaminobenzóico, inositol, colina y paravitaminas D que puede ser transformada a vitamina D<sub>3</sub> por irradiación (6).

El contenido vitamínico de la levadura ofrece buenas alternativas de suplementación de la ración, ya que se encontró

en medio de melaza se producen 18 mg de tiamina, 36 mg de riboflavina y 610 mg de niacina por gramos de levadura (24).

Otros investigadores encontraron en levadura crecida en medios de destilación de azúcar de madera 6.2 mg de tiamina, 49 mg de riboflavina, 500 mg niacina y 2.8 mg de ácido fólico/gr de levadura en estado seco (24).

Cuadro 3. Contenido de vitaminas en la levadura (19).

Vitamina	Contenido en mg/gr de peso seco de levadura
Tiamina	6.2
Acido nicotínico	500.0
Acido pantoténico	130.0
Biotina	1.8
Acido fólico	2.8
Acido paminobenzóico	17.0
Riboflavina	49.0

Fuente : PRESCOTT, S.C.; DUNN, C.S. Microbiología industrial. 1962, España (24).

#### 2.10. Uso en nutrición humana y animal

Los seres humanos pueden ingerir hasta 15 gr diarios de levadura aunque pueden tolerar de 24 a 30 gr. Consumos mayores de 30 gr causan disturbios estomacales no obstante que varios investigadores han administrado grandes cantidades de levadura (hasta 250 gr diarios), sin observar ningún efecto adverso (3).

La levadura es un medio, rico en fuentes de nitrógeno y se debe emplear únicamente como ayuda a la alimentación ya que no está comprobado el efecto causado por el consumo prolongado en ausencia de otros alimentos. Un hombre puede ingerir de 4 a 40 gr por día, dependiendo en cada caso en particular (17).

Como alimento de gran valor nutritivo, muy útil a todas las especies, cualquier que sea su producción (6), siendo un buen sustituto de la harina de carne y pescado (13). Presenta un valor nutritivo equivalente al de las proteínas de la leche y mayor que las de origen animal (12).

Por otro lado constituye un alimento de extraordinarias cualidades para los animales debido a su contenido proteínico y vitaminas B (11).

Además, como forraje interesa en los casos que se desea convertir derivados glúcidos de bajo costo o residuales en productos valiosos, para alimentar ganado vacuno o porcino (19).

Como alimento de buena calidad la levadura de cerveza tiene importancia como materia prima rica en vitaminas, para elaborar productos especiales y se utiliza para ganado (13).

La levadura seca irradiada es la que ha sido expuesta al sol, puede usarse como fuente de vitamina D, por los cuadrúpedos, además posee un contenido protéico de 44.9%, desde el punto de vista de la calidad, se halla entre las mejores pro



teínas animal, para emplearse como suplemento protéico de las raciones de los animales, se tendrá en cuenta relaciones con el precio de otros alimentos protéicos, la levadura se usa en niveles 2 a 3% de la ración (9).

En otras investigaciones se ha determinado que es un concentrado rico en proteínas que contiene alrededor del 42% de proteínas brutas, su digestibilidad es muy alta y puede usarse para toda clase de animales de granja y el alto valor nutritivo de su proteína lo hace especialmente apropiado para las aves y cerdos, además es una valiosa fuente de vitamina del complejo B. Su contenido en fósforo es relativamente alto y es pobre en calcio (16).

Aportándose a los cerdos en niveles del 2-5% en la ración proveen vitaminas D y vitaminas del complejo B; pero resulta demasiado cara como fuente de proteína (7).

De acuerdo a otros resultados que la levadura desecada se administrará en las siguientes proporciones; cerdos de 0.15 a 0.50 kg (11).

La levadura tiene en ocasiones un valor especial como medio de devolver el apetito de los animales muy agotados. El suministro de una bebida de levadura en suspensión y proporcionándola durante algunos días después, restaura el apetito y repone el animal para que pueda resistir al tratamiento contra parásitos. Aunque la proteína de la levadura desecada tiende a compensar las deficiencias de las proteínas de los

granos de los cereales, dicha levadura no da resultados satisfactorios como único alimento proveedor de proteínas para los cerdos y las aves; da buenos resultados cuando se combina con alimentos que proporciona proteína de mayor calidad (20).

#### 2.11 Limitaciones de la levadura en la alimentación

En experimentos realizados en Inglaterra, la levadura desecada produjo raquitismo en los cerdos, cuando formó parte hasta un 20% de la ración, salvo en los casos que se proporcionó además calcio y vitamina D en abundancia (20).

Además se manifiesta que la levadura ofrece riesgos de engendrar avitaminosis (la levadura persiste viva como parásito y aprovecha las vitaminas, aportadas por otros alimentos) (30); por lo que al secarse la levadura debe someterse a temperaturas suficientemente elevadas para matar las células de la levadura, de lo contrario debe haber una fermentación demasiado intensa en el tubo digestivo, si se consume demasiada cantidad y producir indigestión (20).

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Generalidades

##### 3.1.1. Localización

El presente experimento se realizó en la granja "Sira-  
má", propiedad del Ing. Agr. José Ricardo Mendoza Nieto, ubi-  
cada en el Caserío La Presa, Cantón Flamenco, Municipio de -  
Jocoro, Departamento de Morazán, El Salvador, la cual se en-  
cuentra a una elevación de 225 msnm y cuyas coordenadas de -  
ubicación son : 13°36' latitud norte y 88°09' longitud oeste.

##### 3.1.2. Características climáticas

Las condiciones que predominan en el lugar con respecto  
al clima son : Temperatura media anual de 26.4 °C, temperatu-  
ra máxima media, 34.1 °C; temperatura mínima media, 20.9 °C;  
humedad relativa media, 66%; nubosidad media, 5.6 décimas; y  
una precipitación de 1636 mm.

#### 3.2. Metodología

##### 3.2.1. Duración

El experimento se realizó en un período que abarcó las

fases de crecimiento-desarrollo y finalización, teniendo inicio el 11 de febrero y finalizó el 10 de junio de 1991, haciendo un total de 120 días (4 meses).

### 3.2.2. Instalaciones y equipo

Las unidades experimentales fueron alojados en instalaciones de piso de concreto, de 60% de área techada y 40% de área soleada. El área de cada corral es 20 m<sup>2</sup> quedando alojados 7 cerdos por corral, teniendo un área de 2.85 m<sup>2</sup>/cerdo, con un total de 4 corrales, lo que hace un área total de 80 m<sup>2</sup>.

Los corrales estaban equipados de bebederos de concreto - manuales con las dimensiones siguientes: largo: largo 2 m x 0.30 m de profundidad y 0.30 m de ancho y los comederos de concreto manuales de 4 m de largo, 0.30 m de profundidad y 0.30 m de ancho. Además se utilizó una balanza con capacidad de 2600 gr (para pesar dosis de levadura) una balanza de reloj de capacidad de 200 lb (para pesar los cerdos durante el experimento) y una báscula con capacidad de 500 lbs (para pesar los cerdos al final del experimento) y se usó una jaula de malla ciclón con las siguientes dimensiones: 1.5 m de largo x 1.0 m de ancho, y 1.5 m de alto.

### 3.2.3. Animales

Las unidades experimentales utilizadas fueron 28 cerdos

de la raza Landrace, con pesos similares al inicio del experimento, además fueron de ambos sexos, quedando integrado el grupo de 14 hembras y 14 machos, estos últimos castrados.

En fase pre-experimental se seleccionaron las unidades experimentales de acuerdo al peso y a la vez se identificaron (usando tatuaje) y durante 10 días previos al experimento se sometieron al mismo régimen de alimentación.

Para iniciar el experimento se pesaron de nuevo y se ordenaron de mayor a menor peso, y se integró 7 grupos de 4 cerdos cada uno para formar los tratamientos quedando integrados los 4 tratamientos con 7 unidades experimentales cada uno, con un peso promedio de 31.05 kg y un rango de peso inicial de 25.3 a 36.8 kg.

#### 3.2.4. Plan de manejo

El sistema utilizado fue el confinamiento en el cual se mantuvieron durante todo el experimento.

#### 3.2.5. Sanidad

Los cerdos fueron sometidos a medidas profilácticas antes y durante el experimento; al inicio del ensayo fueron vacunados contra el cólera porcina y al mismo tiempo se desparasitaron, utilizándose dosis de 2 cc/cerdo contra el Cólera,

y Levamisol a razón de 1 cc/16 kg de P.V., repitiéndose estas dosis a dos meses después.

### 3.2.6. Alimento

El alimento se les suministró dos veces al día, por la mañana y por la tarde, pesando el rechazo por la mañana asegurando el libre consumo del alimento.

La ración base fue elaborada de la siguiente proporción para todos los tratamientos.:

<u>Ingrediente</u>	<u>Lbs</u>	<u>PT, %</u>	<u>(%) Prot. de Ración</u>
Afrecho de trigo	30	14.36	4.31
Harina de coco	25	16.93	4.23
Sémola de maíz	25	7.89	1.97
Melaza de caña	19	1.59	0.30
Minerales	1	-	-
	<u>100 lbs</u>		<u>10.81%</u>

La ración se preparó semanalmente en la fábrica de concentrados de la Cooperativa de Ganaderos de Jocoro, durante todo el experimento, al mismo tiempo y a su debida fecha se le suministraron las respectivas dosis de levadura a cada tratamiento menos al testigo, dichas dosis se proporcionaron mezcladas en el concentrado, aplicando un total de 4 dosis a intervalos

lo de mes (al inicio, un mes, dos meses y tres meses).

3.3. Toma de datos

3.3.1. Ganancia de peso

Los cerdos fueron pesados al inicio y a cada mes de iniciado el ensayo, determinándose con este dato la ganancia de peso individual y por tratamiento.

3.3.2. Consumo de alimento

Se determinó en forma diaria y por mes, obteniéndose el total por tratamiento y el promedio individual.

3.3.3. Eficiencia alimenticia

Se determinó mensualmente por tratamiento dividiendo el consumo de alimento sobre la ganancia de peso en kg.

3.4. Metodología estadística

3.4.1. Factores en estudio

Las variables sometidas al análisis estadístico fueron la ganancia de peso individual y por tratamiento.

### 3.4.2. Descripción de tratamientos

Las unidades experimentales fueron divididas en 4 grupos, cada uno de los cuales quedó integrado por 7 unidades experimentales, cada unidad fue pesada al inicio del experimento.

Los 4 grupos estuvieron sometidos al tratamiento siguiente: Al  $T_0$  se le dió únicamente la ración base durante todo el experimento; al  $T_1$  se le dió la ración base más 4 dosis de levadura cada dosis de 12 gr/cerdo; al  $T_2$  se le dió la ración base más 4 dosis de levadura cada dosis de 24 gr/cerdo; y al  $T_3$ , se le dió la ración base más 4 dosis de levadura, cada dosis de 36 gr/cerdo, suministrándose las dosis en forma simultánea para todos los tratamientos en las fechas al inicio del experimento, a un mes, 2 meses y 3 meses de iniciado el ensayo.

### 3.4.3. Diseño estadístico

El diseño utilizado es el completamente al azar, porque se utilizaron animales que presentaron una variabilidad relativamente pequeña y uniformemente repartida el cual estuvo formado por 4 tratamientos y 7 repeticiones, por lo que su distribución estadística es la siguiente :



Fuente de variación	G.L.
Tratamiento	(a-1) 3
Error experimental	(4-1)a 24
T O T A L	27

#### 3.4.4. Modelo estadístico

$$Y_{ij} = M + i + E_{ij}$$

Donde :

$Y_{ij}$  = Característica bajo estudio observado en la parcela "j" y donde se aplicó el tratamiento.

M = Media experimental

i = Efecto del tratamiento

$E_{ij}$  = Error experimental de la celda (i, j)

i = 1, 2, ... = Número de tratamientos

j = 1, 2, ... = Número de repeticiones de cada tratamiento.

#### 3.4.5. Análisis de información

El análisis estadístico de los pesos se realizó al inicio del ensayo, a cada mes y al final del experimento y por cerdo (Cuadros A-2, A-4, A-6, A-8 y A-10), y en cada tratamiento.

Además se realizó análisis de varianza a los incrementos de peso por mes y al final del ensayo (Cuadros : A-12, A-14, A-16 y A-18).

### 3.5. Consumo y conversión alimenticia

El consumo de alimento se calcula por mes; en cada tratamiento se realizó tomando los siguientes parámetros: peso inicial, peso final, aumento total, aumento diario, consumo de alimento, conversión alimenticia (Cuadro A-20).

### 3.6. Estudio económico del ensayo

El estudio económico se realizó por animal y por tratamiento, tomando en cuenta los parámetros de: Consumo de alimento, costo del concentrado, beneficio bruto, beneficio neto, relación beneficio-costo, costo por kg de peso vivo incrementado (Cuadro A-21).

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSION

##### 4.1. Peso vivo promedio

Los pesos obtenidos al inicio del ensayo, y por mes, - tratamiento y repetición se presentan en los Cuadros : A-1, A-3, A-5, A-7 y A-9).

Según el análisis estadístico al inicio del ensayo, no hubo diferencias significativas entre tratamientos (Cuadro A-2), lo que indica que los pesos de todas las unidades experimentales eran iguales estadísticamente.

El análisis estadístico de los pesos por tratamiento y repetición (Cuadros : A-4, A-6, A-8 y A-10), del primer al cuarto mes de la investigación no hubo diferencias significativas entre tratamientos, por lo que estadísticamente son iguales - entre sí; pero cuantitativamente los pesos alcanzados por los tratamientos  $T_1$ ,  $T_2$  y  $T_3$  fueron superiores al testigo.

Los resultados muestran que los cerdos que consumieron levadura seca, obtuvieron mejores pesos, más que el tratamiento testigo; aunque estadísticamente no fueron significativos los resultados, el uso de levadura desecada agregada a raciones - administradas a cerdos mejoraron las ganancias de peso y el índice de conversión alimenticia, como lo menciona Lucas (15).

#### 4.2. Incremento de peso

Los incrementos promedio de peso mensual por tratamiento y repetición se presentan en los Cuadros : A-11, A-13, A-15 y A-17, y Figura A-3).

Según el análisis estadístico de los incrementos de peso mensual (Cuadros A-12, A-14, A-16 y A-18), del primero al cuarto mes de la investigación, no hubo diferencias significativas entre tratamiento, por lo que estadísticamente los incrementos de cada tratamiento son iguales entre si; sin embargo, cuantitativamente los tratamientos  $T_1$ ,  $T_2$  y  $T_3$ , registraron incrementos superiores al testigo.

Los resultados muestran que los cerdos con mayores incrementos de peso, fueron en los tratamientos en que se utilizó levadura seca, superando al testigo; aunque los incrementos no fueron significativos, el uso de levadura ocasional funciona como estimulante del apetito del animal. Estos resultados coinciden con los mencionados por Morrison, F.P. (20), de que la levadura en ocasiones tiene un valor especial para devolver el apetito a los animales.

#### 4.3. Consumo y conversión alimenticia

El consumo de alimento se calcula por mes en cada tratamiento, según Cuadro A-19, muestra que el consumo promedio

total por tratamiento fue diferente cuantitativamente dando como resultado que el tratamiento  $T_2$  y  $T_3$  fueron escasamente superiores al  $T_1$ , y éstos marcadamente superiores al testigo. En la Figura A-2, se observa la tendencia de los diferentes tratamientos en el incremento del consumo durante los cuatro meses.

El análisis de la conversión alimenticia promedio por tratamiento se puede observar según el Cuadro A-20, Figura A-4, que existen diferencias entre tratamientos.

Según resultados obtenidos la adición de levadura seca, la ración aumenta su consumo y mejora la conversión alimenticia como lo menciona Lucas (15); por otro lado el aumento de consumo de alimento probablemente se deba al efecto de la vitamina B, presente en la levadura seca que además de estimular el apetito, se notan aumentos de peso (10). ✓

#### 4.4. Estudio económico

En el estudio económico de los datos obtenidos en el ensayo (Cuadro A-21), se puede observar que los tratamientos  $T_2$  y  $T_3$  presentaron un mayor gasto de producción (¢ 773.73 y ¢ 773.39), seguido por los tratamientos  $T_2$  (¢ 768.28) y el  $T_0$  (¢ 746.86).

El beneficio neto (Cuadro A-21, Figura A-5), fué mayor el  $T_1$  (¢ 235.92), seguido de los tratamientos  $T_3$  (¢ 216.21),

el  $T_2$  (¢ 211.17) y con menor beneficio el  $T_0$  (¢ 209.53).

La relación beneficio-costo en el tratamiento  $T_1$  (¢ 1.31); fue superior a los tratamientos  $T_3$  y  $T_0$  (¢ 1.28) cada uno, y con menor beneficio costo el  $T_2$  (¢ 1.27) (Figura A-7).

Los resultados obtenidos demuestran que el tratamiento  $T_3$  y  $T_2$  los de mayor costo; seguido del  $T_1$ ; pero esto es compensado al obtener mejor beneficio neto; el  $T_0$  los costos son menores; pero su beneficio neto fue menor.

En cuanto a su relación beneficio-costo el  $T_1$  supera a los demás tratamientos por lo que se considera el de mayor rentabilidad cuantitativamente. Los tratamientos de acuerdo a su rentabilidad se comportaron de la siguiente manera :  $T_1 > T_3 > T_2 > T_0$  (Figura A-7).

Esto nos indica que a mayor cantidad de levadura utilizada los costos aumenta, por lo que al utilizarlo como fuente de proteína resulta más caro, tal como lo mencionan Cuhna, T.J.C. y Ensminger, M.E. (7, 9).



## 5. CONCLUSIONES

1. Con el uso de la levadura seca activa, se logró estimular el apetito. En el ensayo, el  $T_2$  obtuvo mayor consumo de alimento, seguido de los tratamientos  $T_3$ ,  $T_1$  y  $T_0$ , respectivamente.
2. Con el uso de levadura en la dieta, los costos se elevaron; pero ésto fue compensado al obtener mayor beneficio neto, - esto se demuestra en el tratamiento  $T_1$  con mayor resultado, seguido del  $T_3$ ,  $T_2$  y  $T_0$ .
3. De las dosis evaluadas cada 30 días, el tratamiento  $T_1$  - (12 gr), se obtuvo mayor ganancia de peso, con respecto a los demás tratamientos; aunque estadísticamente no fueron significativos los resultados.
4. Con el tratamiento  $T_1$  se obtuvo una mejor conversión alimenticia, seguido de los tratamientos  $T_3$ ,  $T_2$  y  $T_0$ .
5. Con el tratamiento  $T_1$ , resultó ser el de mayor rentabilidad, ya que presenta la más alta relación beneficio-costo  $T_1$  (1.31), sobre el  $T_0$ ,  $T_3$  (1.28) y el  $T_2$  (1.27)
6. Que el nivel de afrecho (30%) utilizado en la ración, probablemente enmascaró el efecto de la levadura en los tratamientos, ya que el afrecho es un alimento de digestibilidad rápida.

7. Que las dosis de levadura usadas, no causaron ninguna - anormalidad en las excretas; además; además no se manifestó avitaminosis ni raquitismo en los animales de los tratamientos  $T_1$ ,  $T_2$  y  $T_3$ , comparado con el testigo.
8. La levadura probablemente contribuyó a corregir el stress causado por factores ambientales, ya que de acuerdo a la curva de crecimiento el  $T_1$ ,  $T_2$  y  $T_3$ , se mantienen normales; no obstante, el  $T_0$  tiende a disminuir.



## 6. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el uso de levadura seca activa como factor de crecimiento, ya que contribuye a mejorar las ganancias de peso vivo y la eficiencia en la conversión alimenticia.
2. Utilizar dosis de 12 gr como base para una futura investigación, con intervalos de frecuencia menores a los 30 -- días.
3. Realizar investigaciones continuamente con el uso de levadura utilizando diferentes dosis y con niveles más bajos de afrecho en las diferentes fases del cerdo.

7. BIBLIOGRAFIA

1. ALMANAQUE SALVADOREÑO. 1991. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Centro de Recursos Naturales, Servicio de Meteorología e Hidrología, Soyapango, El Salvador, C.A. P. 77, 83, 89-90.
2. BERGANZA BOJORQUEZ, F.N. 1979. Producción de porcinos en confinamiento con diferentes raciones balanceadas. Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos, Guatemala. P. 70.
3. BEHAR, M.; BRESANT, R. 1971. Recursos proteínicos en América Latina, Guatemala. Instituto de Nutrición para Centro América y Panamá. P. 310.
4. BRUSHMAN, D.H. 1984. Claves para reducir el costo en la alimentación del cerdo. Trad. por Hernando Gutiérrez de la Roche. México. Asociación Americana de Soya. ASA/México A.N. No. 15. P. 16-17.
5. CEBALLOS, O. 1973. Valor nutritivo de la levadura. Tesis de graduación, P.L., Microbiología, 2 ed. P. 150-158.
6. CARPENTER, P.L. Microbiología. 2 ed. P. 150-158.
7. CUHNA, T.J. 1960. Alimentación de cerdo, Trad. por Eduardo Zorita Tomilla. Edit. Acribia. Zaragoza, España. P. 189.

8. CRAMPTON, E.W. 1962. Nutrición animal aplicada. Trad. por Andrés Marcos Barrado y Miguel Abad Gavin, Ed. Acribia, Zaragoza, España. P. 386-500.
9. ENSMINGER, M.E. 1973. Producción porcina. Buenos Aires, Argentina, Ateneo. P. 1-2, 229-230.
10. ESCAMILLA ARCE, L. 1974. El cerdo, su cría y explotación. 10 ed. México, D.F. CECSA. P. 9-121.
11. FLORES MENENDEZ, J.A. 1985. Ganado porcino: cría, explotación, enfermedades e industriales. 3 ed. Limusa, México. P. 3-683.
12. HEUSER, G.F. 1965. Alimentación en avicultura. 2 ed. Trad. por José Luis de La Loma, Edición Hispanoamericana. P. 134-208.
13. JOVER, F.P. 1964. Diez temas sobre las gallinas II. Publicaciones de Capacitación Agraria, Ministerio de Agricultura, Ed. Gráficas Aragón, Madrid, España. P. 20.
14. KRETZSCHMAR, H. 1961. Levaduras y alcoholes y otros productos de la fermentación. Trad. por Francisco Pudio Cuchi. Ed. Reverte, Barcelona, España. P. 357-359.
15. LUCAS, I.A.M.; LODGE, G.A. 1967. Alimentación de lechones. Edit. Acribia, Zaragoza, España. P. 98-103, 168-171.
16. McDONALD, D.P. 1977. Nutrición Animal. 2 ed. Editorial Acribia, Zaragoza, España. P. 387-388.

- ✓ 17. MENA, A.L. 1971. Levaduras alimenticias fuente importante de proteínas y vitaminas del complejo B. Tesis Dr. Química y Farmacia, Universidad de El Salvador, Facultad de Química y Farmacia, San Salvador. P. 47.
18. INSTITUTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION DE LAS CIENCIAS AGRICOLAS. 1982. Alimentación de las aves. México, D.F. P. 10.
- ✓ 19. MAYNARD, L.A. 1975. Nutrición animal. Trad. por Eglendina Zavaleta de Lucía. 3 ed. México, UTHEA. P. 327-336.
- ✓ 20. MORRISON, F.B. 1965. Alimentos y alimentación del ganado. UTHEA. México, D.F. P. 692-693.
21. \_\_\_\_\_. 1977. Compendio de alimentación del ganado. Trad. por José Luis de La Loma. Edit. UTHEA. Chapin go, México, D.F. P. 31.
- ✓ 22. PEICAR/REID/CHUN. 1984. Microbiología. 4 ed. Impreso en México. P. 273-285.
- ✓ 23. PROTEINAS Y AMINOACIDOS para cerdos. Universidad de Perdue, West. Lafayette Indianaj T.D. Tankeley Jr. Universidad de Texas, A y M.
- ✓ 24. PRESCOTT, S.C.; DUNH, C.G. 1962. Microbiología industrial. 3 ed. Tipografía Artística Pelleter, Valencia, España. P. 24-26, 77-78, 89-90.

25. REVUELTA GONZALEZ, L. 1953. Bromatología zootécnica y alimentación animal. Edic. Salvat. Barcelona, España. P. 164, 171.
26. RAMIREZ NEOCOECHEA, R.; PIJOAN ACUADE, C. 1982. Diagnóstico de las enfermedades del cerdo. México. P. 744-753.
27. SAHLI R., J.R.E. 1974. Curso de porcinocultura. El El Salvador, CEDA. P. 35.
28. SCOTT, YOUNG; NESHEIN. 1973. Alimentación de las aves. Trad. por Alfonso Corral Andrade. Edición GEA. Barcelona, España. P. 180, 234, 418.
29. ZERT, T.P. 1969. Vademecun del productor de porcinos. Trad. por Elías Fernández González. Zaragoza, España. P. 114-118.

8. A N E X O S

Cuadro A-1. Peso de Cerdos al inicio del ensayo por tratamiento y repetición (kg)

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S							TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V	VI	VII		
T <sub>0</sub>	25.3	29.44	29.9	29.9	32.2	32.2	36.34	215.2	30.74
T <sub>1</sub>	26.2	28.5	29.9	30.4	32.2	32.7	36.8	216.7	30.96
T <sub>2</sub>	28.5	29.9	30.8	30.8	30.8	33.1	33.1	217.0	31.00
T <sub>3</sub>	28.5	29.0	30.8	30.8	31.3	31.7	33.6	215.7	30.81
								864.6	

Cuadro A-2. Análisis de Varianza del Peso de los Cerdos al inicio del ensayo.

F. de V.	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamientos	3	0.30	0.10	0.01 <sup>ns</sup>	3.01	4.72
Error Exptal.	24	175.89	7.32			
T O T A L	27					

ns. No significativo

Cuadro A-3. Peso de Cerdos a un mes de iniciado el ensayo por tratamiento y repetición (kg)

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S							TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V	VI	VII		
T <sub>0</sub>	34.4	43.7	48.3	46.0	43.7	43.7	50.6	310.5	44.4
T <sub>1</sub>	43.7	41.4	48.3	46.0	46.0	48.3	55.2	328.9	47.0
T <sub>2</sub>	42.3	42.3	43.7	46.0	48.3	48.3	50.6	321.5	45.9
T <sub>3</sub>	43.7	41.9	44.2	44.2	46.0	46.5	47.8	314.3	44.9
								1275.2	

Cuadro A-4. Análisis de Varianza de peso de Cerdos al primer mes de iniciado el ensayo.

F. de V.	G.L	S.C.	C.M.	F.M.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamientos	3	28.35	9.45	0.63 <sup>ns</sup>	3.01	4.72
Error Exptal.	24	358.52	14.94			
T O T A L	27					

ns. No significativo



Cuadro A-5. Peso de Cerdos al segundo mes de iniciado el ensayo por tratamiento y repetición (kg)

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S							TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V	VI	VII		
T <sub>0</sub>	60.3	60.7	64.4	62.1	52.9	55.2	66.7	422.3	60.32
T <sub>1</sub>	56.6	55.2	61.2	59.8	59.8	68.1	73.6	434.3	62.04
T <sub>2</sub>	55.2	55.2	58.4	60.7	60.7	61.2	66.7	418.1	59.73
T <sub>3</sub>	58.4	56.6	58.9	58.9	63.0	63.5	65.8	425.1	60.73
								1699.8	

Cuadro A-6. Análisis de varianza de pesos de cerdos al segundo mes de iniciado el ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamientos	3	20.19	6.73	0.29 <sup>ns</sup>	3.01	4.72
Error Exptal.	24	562.56	23.44			
T O T A L	27					

ns. No significativo

Cuadro A-7. Peso de Cerdos al tercer mes de iniciado el ensayo por tratamiento y repetición (kg)

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S							TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V	VI	VII		
T <sub>0</sub>	74.1	69.5	74.1	78.7	69.5	69.5	83.3	518.7	74.1
T <sub>1</sub>	74.5	67.6	74.1	76.8	81.4	86.0	90.6	551.0	78.65
T <sub>2</sub>	69.5	69.5	73.6	78.2	78.2	83.3	85.6	537.9	76.84
T <sub>3</sub>	76.8	73.1	75.4	76.8	79.1	82.3	82.3	545.8	77.97
								2153.4	

Cuadro A-8. Análisis de varianza del peso de cerdos al tercer mes de iniciado el ensayo.

F. de V.	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tabla	
					5%	1%
Tratamientos	3	85.98	28.66	0.80 <sup>ns</sup>	3.01	4.72
Error Exptal.	24	849.34	35.39			
T O T A L	27					

No significativo.

Cuadro A-9. Peso de Cerdos al final del ensayo por tratamiento y repetición (kg)

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S							TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V	VI	VII		
T <sub>0</sub>	91.5	88.8	91.5	98.4	80.5	85.6	104.9	641.2	91.60 ✓
T <sub>1</sub>	90.6	91.1	92.9	91.1	94.8	104.9	108.6	674.0	96.28 ✓
T <sub>2</sub>	87.4	90.6	95.7	93.4	94.3	96.6	103.0	661.0	94.43 ✓
T <sub>3</sub>	94.3	86.9	90.6	98.4	95.2	99.4	99.4	664.2	94.88 ✓
								2640.4	

Cuadro A-10. Análisis de Varianza del peso de Cerdo al final del ensayo

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamientos	3	81.15	27.05	0.65 <sup>ns</sup>	3.01	4.72
Error Exptal.	24	996.45	41.52			
T O T A L	27					

ns. No significativo.

Cuadro A-11. Incremento de Peso por Cerdo y por tratamiento al primer mes de iniciado el ensayo (kg).

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S							TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V	VI	VII		
T <sub>0</sub>	9.2	14.3	18.4	16.1	11.5	11.5	14.3	95.3	13.61
T <sub>1</sub>	17.5	12.9	18.4	15.6	13.8	15.6	18.4	112.2	16.03
T <sub>2</sub>	13.8	12.4	12.9	15.2	17.5	15.2	17.5	104.5	14.93
T <sub>3</sub>	15.2	12.9	13.3	13.3	14.7	14.7	14.3	98.4	14.06
								410.4	

- 43 -

Cuadro A-12. Análisis de Varianza del Incremento de Peso por Cerdo y por tratamiento al primer mes de iniciado el ensayo. (kg)

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamientos	3	23.81	7.94	1.63 <sup>ns</sup>	3.01	4.72
Error Exptal.	24	116.80	4.87			
T O T A L	27					

ns. No significativo

Cuadro A-13. Incremento de Peso por Cerdo y por Tratamiento al segundo mes de iniciado el ensayo (kg)

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S							TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V	VI	VII		
T <sub>0</sub>	35.0	31.3	34.5	32.2	20.7	23.0	30.4	207.1	29.58
T <sub>1</sub>	30.4	26.7	31.3	29.4	27.6	35.4	36.8	217.6	31.08
T <sub>2</sub>	26.7	25.3	27.6	29.9	29.9	28.1	33.6	201.1	28.73
T <sub>3</sub>	29.9	27.6	28.1	28.1	31.7	31.7	32.2	209.3	29.90
								835.1	

Cuadro A-14. Análisis de Varianza del Incremento de peso por Cerdo y por tratamiento al segundo mes de iniciado el ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamientos	3	19.98	6.66	0.47 <sup>ns</sup>	3.01	4.72
Error Exptal.	24	339.78	14.16			
T O T A L	27					

ns. No significativo.

Cuadro A-15. Incremento de Peso por Cerdo y por tratamiento al tercer mes de iniciado el ensayo (kg)

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S							TOTAL MEDIA
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
T <sub>0</sub>	48.8	40.0	44.2	48.8	37.3	37.3	46.9	303.3 43.33
T <sub>1</sub>	48.3	39.1	44.2	46.5	49.2	53.4	53.8	334.5 47.78
T <sub>2</sub>	40.9	39.6	42.8	47.4	47.4	50.1	52.4	320.6 45.80
T <sub>3</sub>	48.3	44.2	44.6	46.0	47.8	50.6	48.8	330.3 47.18
								1288.7

Cuadro A-16. Análisis de Varianza del Incremento de Peso por Cerdo y por tratamiento al tercer mes de iniciado el ensayo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamientos	3	82.38	27.46	1.35 <sup>ns</sup>	3.01	4.72
Error Exptal.	24	488.56	20.36			
T O T A L	27					

ns. No significativo

Cuadro A-17. Incremento de Peso por Cerdo y por tratamiento al final del ensayo(kg)

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S							TOTAL	MEDIA
	I	II	III	IV	V	VI	VII		
T <sub>0</sub>	66.2	59.4	61.6	68.5	48.3	53.4	68.6	426.0	60.86
T <sub>1</sub>	64.4	62.6	63.0	60.7	62.6	72.2	71.8	457.3	65.32
T <sub>2</sub>	58.9	60.7	64.9	62.6	63.5	63.5	69.9	444.0	63.43
T <sub>3</sub>	65.8	58.0	59.8	67.6	63.9	67.6	65.8	448.5	64.07
								1775.8	

Cuadro A-18. Análisis de Varianza del Incremento de Peso por Cerdo y por tratamiento. Al final del ensayo(kg)

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tablas	
					5%	1%
Tratamientos	3	74.45	24.82	0.91 <sup>ns</sup>	3.01	4.72
Error Exptal.	24	653.28	27.22			
T O T A L	27					

ns. No significativo

Cuadro A-19. Consumo total de Concentrado por Cerdo en  
 cada tratamiento durante el ensayo (kg)

TRATAMIENTO	M E S E S				TOTAL
	I	II	III	IV	
T <sub>0</sub>	78.86	84.44	91.67	97.39	352.36
T <sub>1</sub>	81.49	86.74	93.91	102.51	364.65
T <sub>2</sub>	81.62	87.86	95.94	101.66	367.08
T <sub>3</sub>	82.08	87.40	95.29	101.86	366.63



Cuadro A-20. Consumo y Conversión Alimenticio promedio por tratamiento durante el ensayo.

PARAMETROS		T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
Peso Inicial	(kg)	30.74	30.96	31.00	30.81
Peso Final	(kg)	91.60	96.28	94.43	94.88
Aumento Total	(kg)	60.86	65.32	63.43	64.07
Aumento Diario	(kg)	0.515	0.544	0.528	0.534
Consumo	(kg)	352.36	364.65	367.08	366.63
Conversión alimenticia.(kg)		5.79:1	5.58:1	5.79:1	5.72:1

Cuadro A-21. Estudio Económico.

CONCEPTO POR CERDO	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
Precio de Compra (7.79 ¢/kg P.V.)(¢)	239.46	241.18	241.49	240.00
Consumo de Concentrado(kg)	352.36	364.65	367.08	366.62
Costo de Concentrado (1.44 ¢/kg) (¢)	507.40	525.28	528.60	527.94
Consumo Levadura (gr)	0	48.00	96.00	144.00
Costo de Levadura (¢)	0	1.82	3.64	5.45
Costo Total ¢	746.86	768.28	773.73	773.39
Peso Final (kg)	91.60	96.28	94.43	94.88
Precio de Venta por kg (P.V.) ¢	10.43	10.43	10.43	10.43
Beneficio Bruto ¢	955.39	1004.20	984.90	989.60
Beneficio Neto	208.53	235.92	211.17	216.21
Relac. Benef./Costo	1.28	1.31	1.27	1.28
Costo/kg de P.V. ¢	8.15	7.98	8.19	8.15

Cuadro A-22 Resultado de Análisis Bromatológicos de cada uno de los ingredientes que formaron la ración base.<sup>1/</sup>

Identificación de la Muestra	% Humedad	% Proteína	% Ceniza	% Extracto Etéreo	% F Cruda	Carbohidrato por Diferenc.
Afrecho de Trigo	11.79	14.36	36.98	3.47	13.16	18.24
Melaza	27.29	1.59	5.68	-.-	-.-	65.44
Harina de Coco	8.06	16.93	22.58	15.10	27.05	10.28
Sémola de maíz	11.06	7.89	18.38	7.39	6.85	48.43
Levadura Seca Activa de Panificación.	-.-	32.59	-.-	-.-	-.-	-.-

<sup>1/</sup> Resultados de Análisis Bromatológicos de cada una de las Muestras (individualmente), realizado en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Agronómicas, UES.

Cuadro A-23. Listado de Precios de los Ingredientes utilizados  
en el ensayo.<sup>1/</sup>

<u>Materias Primas</u>	<u>Precio/Libra ¢</u>
Levadura Seca Activa para Panificación	17.00
Sémola de maíz	0.52
Afrecho de Trigo	0.46
Harina de Coco	0.63
Melaza de Caña	0.18
Minerales	2.07

<sup>1/</sup> Precios a Febrero/91.

Cuadro A-24. Costos por quintal de concentrado utilizados en el ensayo.

Materia Prima	Cantidad/qq	Costo ¢
Sémola de maíz	30 Lbrs.	15.60
Afrecho de Trigo	25 "	11.50
Harina de Coco	25 "	15.75
Melaza de Caña	19 "	3.42
Minerales	1 "	2.07
	100 Lbrs.	48.34 ¢
Otros Costos		
Mezcla de Concentrado		2.00
Transporte		5.00
		<u>Sub-Total. 55.34 ¢</u>
Costos por manejo (20% por quintal)		
consumido 55.34 x 0.20		<u>11.07 ¢</u>
		<u>Gran Tot. 66.41 ¢/qq</u>

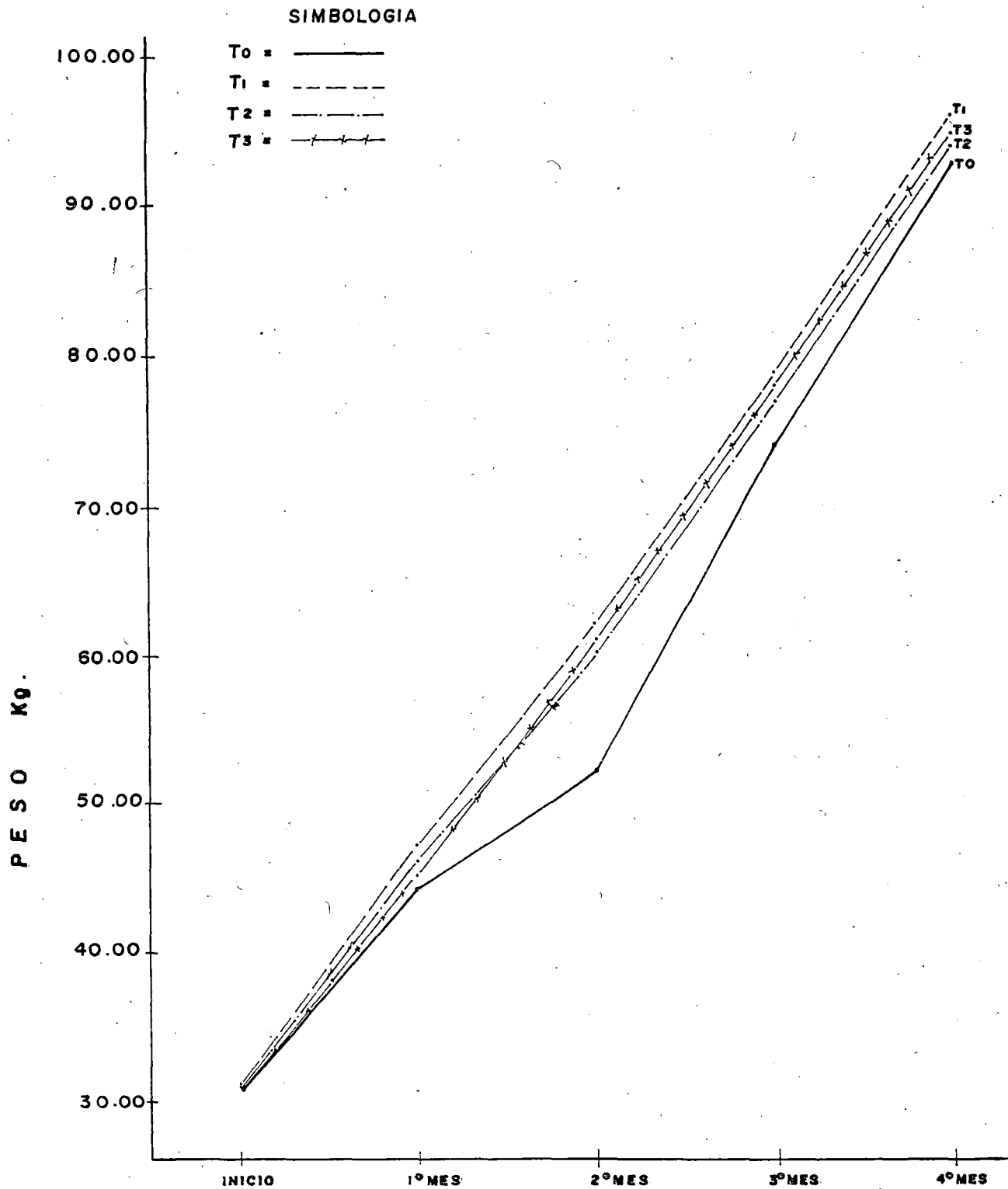


Figura A-1. CURVA DE CRECIMIENTO PROMEDIO POR CERDO EN CADA TRATAMIENTO POR MES DURANTE EL ENSAYO.

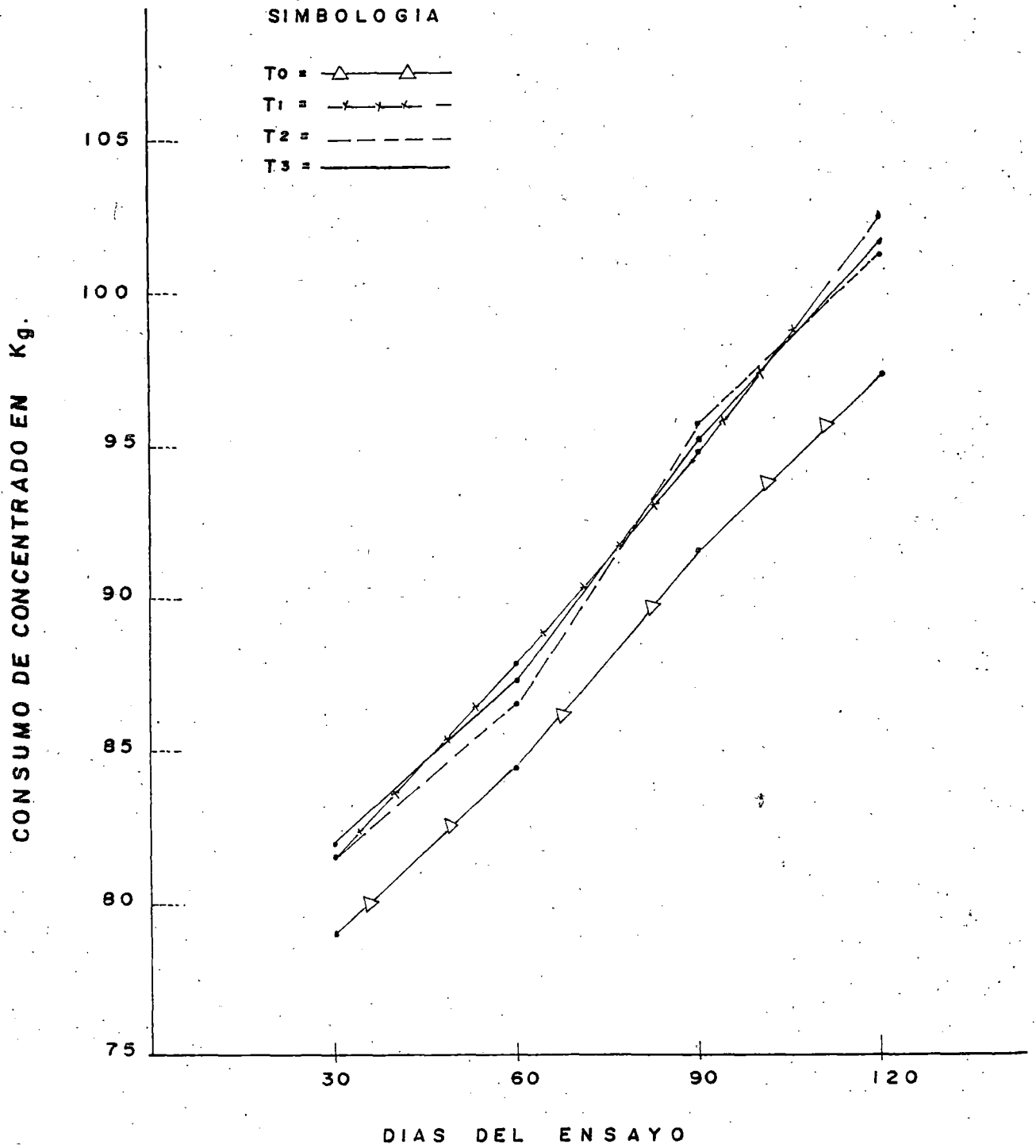


Figura A-2. CURVA DE CONSUMO PROMEDIO POR CERDO EN CADA TRATAMIENTO DURANTE EL ENSAYO.

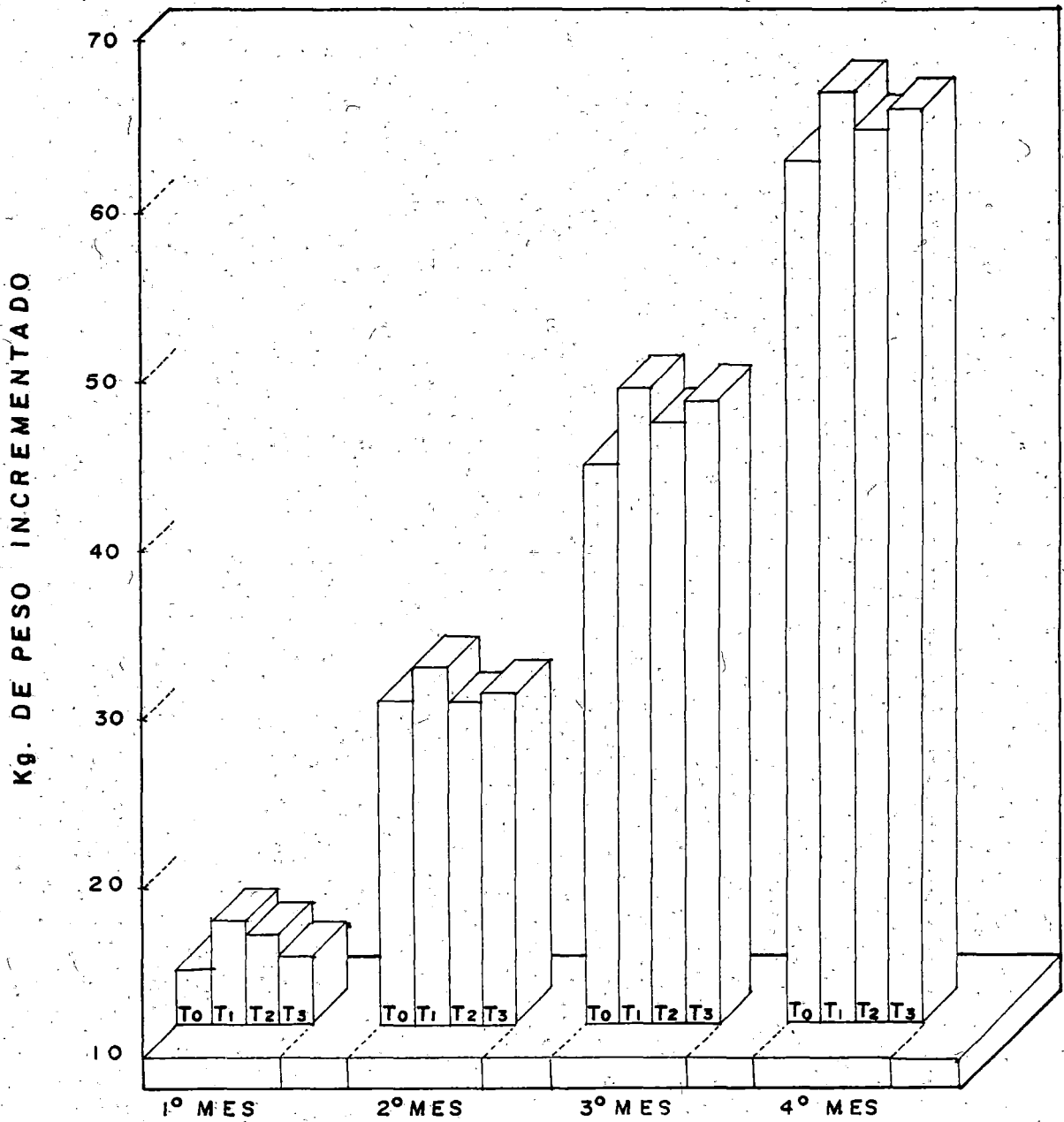


FIGURA A-3. INCREMENTOS PROMEDIOS POR CERDO EN CADA TRATAMIENTO DURANTE EL ENSAYO.



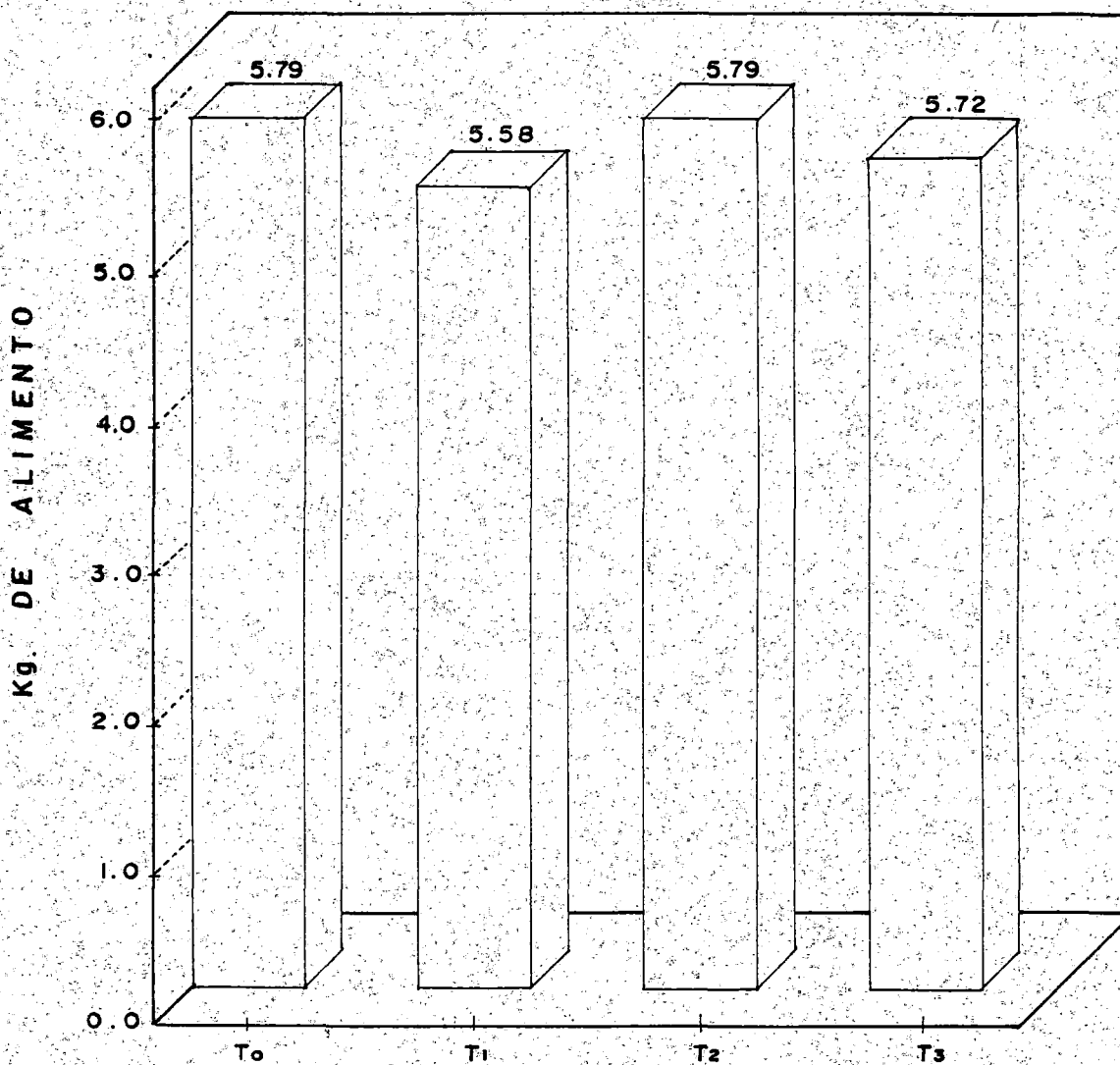


FIGURA A - 4. CONVERSION ALIMENTICIA DE CERDOS EN CADA TRATAMIENTO DURANTE EL ENSAYO.

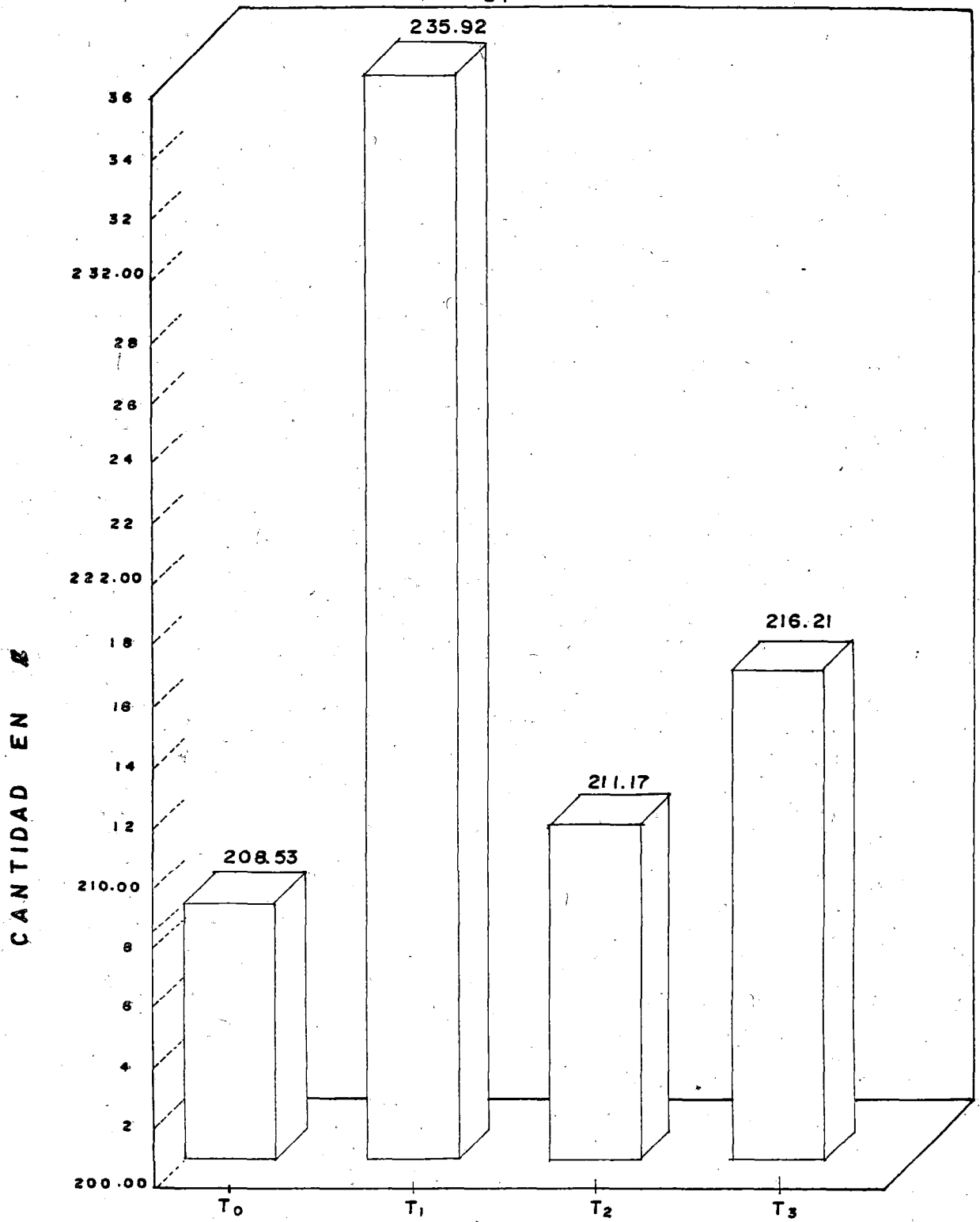


FIGURA A-5. BENEFICIO NETO POR CERDO EN CADA TRATAMIENTO AL FINAL DEL ENSAYO

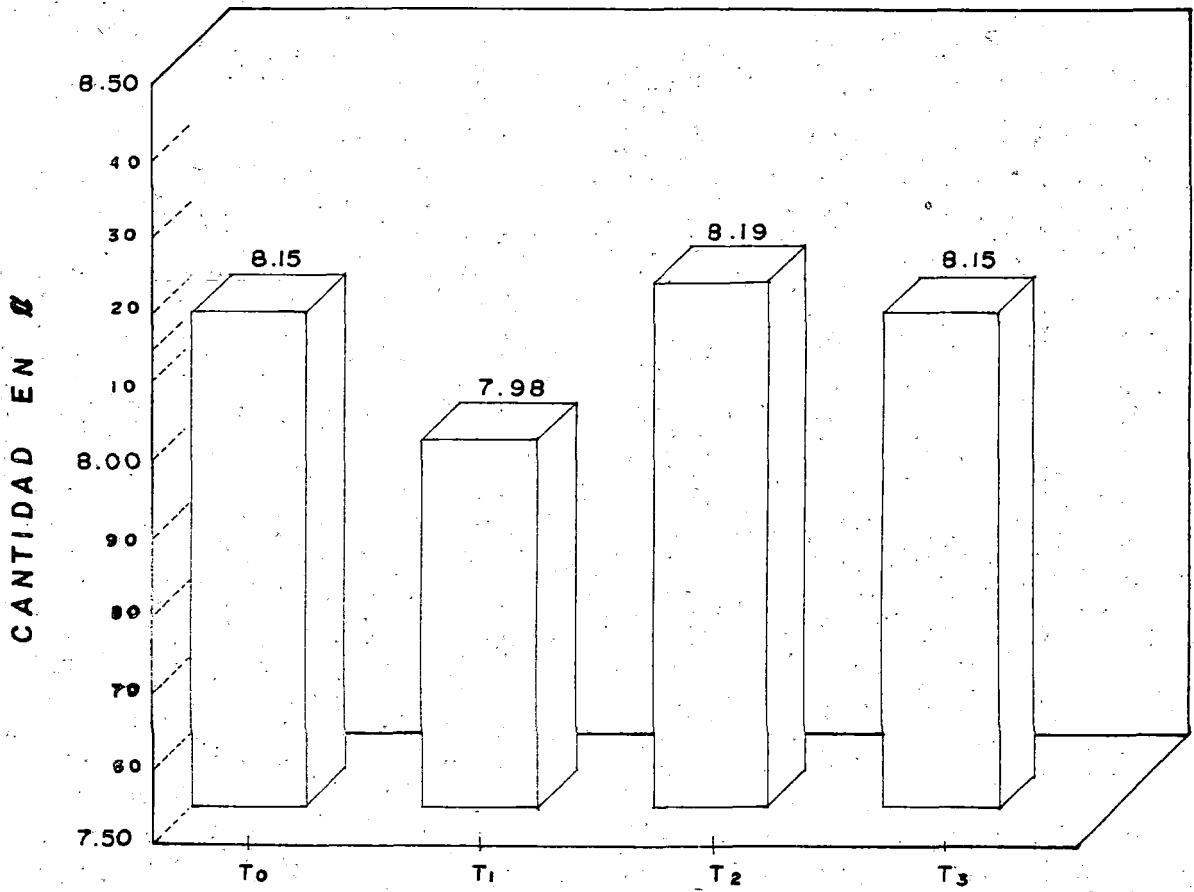


FIGURA A-6. COSTO POR Kg. DE PESO VIVO POR CERDO EN CADA TRATAMIENTO DURANTE EL ENSAYO

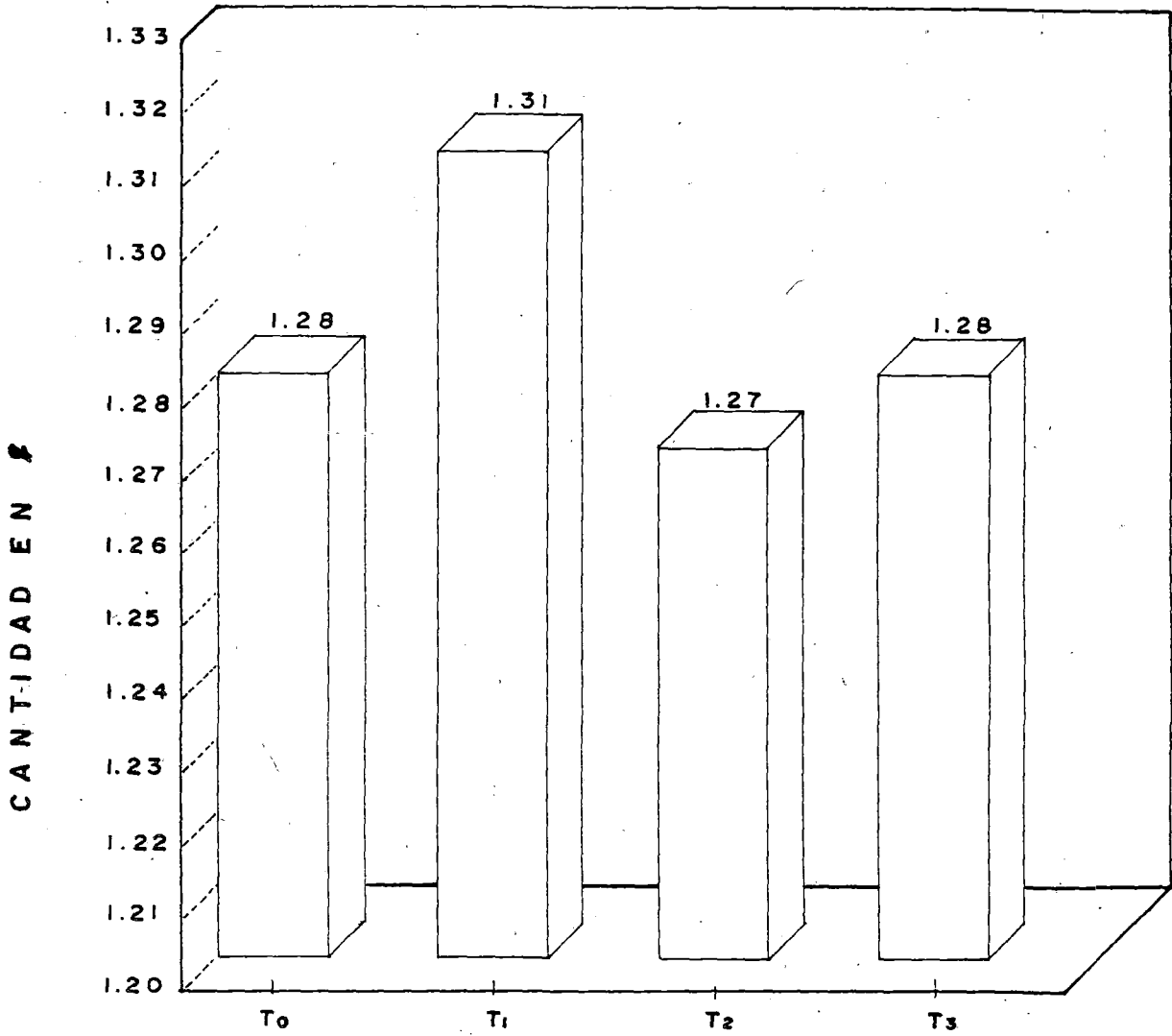


FIGURA A-7. RELACION BENEFICIO-COSTO POR CERDO EN CADA TRATAMIENTO AL FINAL DEL ENSAYO.