

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

***“ALIMENTACION DE CERDOS CASTRADOS EN
CRECIMIENTO CON UNA DIETA PASTOSA
COMPARADA CON UNA DIETA SECA Y CON
DIFERENTES FRECUENCIAS DE ALIMENTACION EN
LA GRANJA LOS COMPADRES, DEPTO. DE
SONSONATE”***

POR:

***JULIO CESAR DIAZ LARREYNAGA
HECTOR WILFREDO DIAZ RAMIREZ
RUDY SALVADOR MEJIA BELTRAN***

REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE:
INGENIERO AGRONOMO

SAN SALVADOR, SEPTIEMBRE DE 1998.

TUES
1304
D 5422
1998

ES Y



1438

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR : DR. BENJAMIN LOPEZ GUILLEN

SECRETARIO GENERAL : LIC. ENNIO LUNA.

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

COMPRADO POR DONACION Y CANJE
POR: Secretario de la Fac.
OCT. 1998



DECANO : ING. AGR. RODOLFO MIRANDA GAMEZ

SECRETARIO : ING. AGR. LUIS HOMERO LOPEZ GUARDADO

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ZOOTECNICA



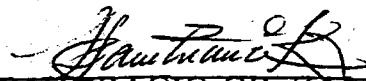
ING. AGR. RAMON ANTONIO GARCIA SALINAS

ASESOR:

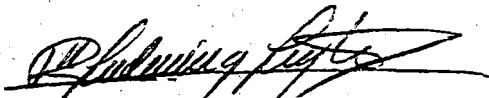


ING. AGR. MSC. JOSE GABRIEL ROSALES MARTINEZ

JURADO CALIFICADOR:



ING. AGR. HORACIO GIL ZAMBRANA



ING. AGR. LUDWING VLADIMIR LEYTON



ING. AGR. RAMON ANTONIO GARCIA SALINAS.

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la granja "Los Compadres", ubicada en la Hacienda Puerto Arturo, caserío El Rosario, municipio de Armenia, departamento de Sonsonate, El Salvador.

Las coordenadas geográficas del lugar son 13° 42' 08" LN y 89° 30' 40" LO, con una elevación de 515 msnm; precipitación promedio anual de 1672 mm., temperatura promedio anual de 24.5 °C, humedad relativa promedio anual de 75%.

El objetivo de la investigación fue comparar una dieta pastosa con dieta seca en cerdos en crecimiento y encontrar la frecuencia de alimentación más adecuada que permita obtener resultados positivos y disminuir los costos de alimentación.

La investigación se inició el 2 de enero de 1998 y finalizó el 26 de febrero del mismo año; el ensayo tuvo una duración de 56 días, 15 días de fase pre-experimental y 42 días de experimentación. Se utilizaron 30 cerdos machos del cruce Duroc-Landrace-Yorkshire, con una edad promedio de 60 días y un peso promedio de 31.8kg. al inicio del ensayo.

El diseño estadístico utilizado fue parcelas divididas en bloques al azar con seis tratamientos y cinco repeticiones. Los tratamientos fueron: T0: Dieta seca proporcionada una vez al día (testigo), T1: Dieta pastosa proporcionada una vez al día, T2: Dieta seca proporcionada 3 veces al día,

T3: Dieta pastosa proporcionada 3 veces al día, T4: Dieta seca proporcionada 5 veces al día y T5: Dieta pastosa proporcionada 5 veces al día.

Las variables evaluadas fueron : Ganancia de peso, consumo de alimento, eficiencia de conversión y análisis económico de los tratamientos evaluados.

Los resultados obtenidos demostraron que la dieta pastosa proporcionada 5 veces al día (T5) presentó mejores rendimientos, seguida por la dieta pastosa proporcionada 1 vez al día, con respecto a los demás tratamientos, aunque estas diferencias no fueron estadísticamente significativas ($P \leq 0.05$); de acuerdo a las medias, el mayor rendimiento se obtuvo con dietas pastosas.

Al realizar el análisis económico por medio del presupuesto parcial se demostró que el T1 (dieta pastosa proporcionada 1 vez al día) presentó mayor beneficio neto, superando los demás tratamientos, por lo tanto se concluye que desde el punto de vista económico, la mayor respuesta se obtiene proporcionando la dieta pastosa una vez al día.

AGRADECIMIENTOS

Los autores deseamos expresar nuestros más sinceros agradecimientos:

A NUESTRO ASESOR:

ING. AGR. MSC. JOSE GABRIEL ROSALES MARTINEZ.

Por su valiosa y desinteresada colaboración en la elaboración de éste trabajo.

AL JURADO EXAMINADOR:

ING. AGR. HORACIO GIL ZAMBRANA

ING. AGR. LUDWING VLADIMIR LEYTON

ING. AGR. RAMON ANTONIO GARCIA SALINAS

Por sus acertadas observaciones para la realización de ésta tesis.

AL PROPIETARIO DE LA GRANJA LOS COMPADRES:

ING. AGR. MIGUEL ANGEL W. MEJIA

Por su valiosa contribución en la utilización de las instalaciones y animales para la realización del trabajo de investigación.

A LA ING. AGR. EMELY AVELAR:

Por su desinteresada colaboración en las diferentes etapas de la investigación.

AL PERSONAL DOCENTE Y ADMINISTRATIVO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AGRONOMICAS:

Por que de una u otra forma participaron para llevar a cabo éste triunfo.

DEDICATORIA

A DIOS TODOPODEROSO:

Por darme la sabiduría e iluminación de mis pensamientos en la culminación de mi carrera.

A MIS PADRES:

FIDEL ANTONIO DIAZ Y MARIA LUCIA LARREYNAGA.

Por su comprensión y apoyo moral en el transcurso de mi formación profesional.

A MIS HERMANOS:

RENE, EMERITA, CRISTA Y GILMA.

Por su apoyo moral y motivación en el transcurso de mi carrera.

A MIS FAMILIARES:

Que de una u otra forma contribuyeron a mi formación profesional.

A MIS COMPAÑEROS DE TESIS:

WILL Y RUDY, por comprensión y colaboración para la realización de éste trabajo.

JULIO CESAR.

DEDICATORIA

A DIOS TODOPODEROSO:

Por haberme guiado, cuidado e iluminado durante mi formación profesional.

A MIS PADRES:

RAUL HUMBERTO DIAZ Y MARIA CONCEPCION RAMIREZ.

Por su comprensión y apoyo moral y económico durante toda mi vida.

A MIS HERMANOS:

NORA, LUZ, BETY, REYNA Y TITO, por su comprensión y apoyo moral.

A MI SOBRINO:

RAULITO, por darme alegría.

A MIS FAMILIARES:

Que de una u otra forma contribuyeron a mi formación profesional.

A LA FAMILIA DAMAS CALLEJAS:

Por su desinteresado apoyo durante el transcurso de la carrera.

A MIS COMPAÑEROS DE TESIS:

JULIO Y RUDY, por su colaboración y comprensión para la realización de éste trabajo.

WILL.

DEDICATORIA

A DIOS TODOPODEROSO:

Por darme la sabiduría, iluminación de mis pensamientos, paciencia y fuerza para culminar mi carrera.

A MIS PADRES:

Por haberme apoyado en todo durante toda mi carrera.

A MI MAMA JULIA:

Por haber recibido de ella el apoyo más significativo no sólo en mis estudios sino también en todas las decisiones que he tomado en mi vida así como su apoyo moral y económico. Gracias infinitas.

A MIS HERMANOS :

Por su comprensión y apoyo moral durante mis estudios.

A MIS FAMILIARES:

Por su apoyo y admiración durante el transcurso de mi carrera.

A MIS COMPEÑEROS DE TESIS:

JULIO Y WILL, por su amistad sincera, comprensión y apoyo durante toda la carrera y el desarrollo del trabajo de investigación.

RUDY.

INDICE

	Página
RESUMEN	iv
AGRADECIMIENTOS	vi
DEDICATORIA	vii
INDICE DE CUADROS	xiii
INDICE DE FIGURAS	xv
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	2
2.1. Importancia de la explotación porcina	2
2.2. Clasificación zoológica	3
2.3. Generalidades de los cerdos	3
2.4. Etapa de crecimiento y engorde del cerdo	4
2.5. Requerimientos nutricionales del cerdo	4
2.5.1. Agua	5
2.5.1.1. Funciones del agua	5
2.5.1.2. Fuentes de agua	6
2.5.1.3. Pérdidas de agua	6
2.5.1.4. Necesidades de agua	6
2.5.1.5. Agua corporal	7
2.5.1.6. Deficiencias de agua	7
2.5.1.7. Calidad del agua	8
2.5.2. Carbohidratos	8
2.5.3. Lípidos	9
2.5.4. Proteína	9

2.5.5. Vitaminas	10
2.5.6. Minerales	12
2.6. Clasificación de los alimentos para cerdos	13
2.6.1. Forrajes	14
2.6.2. Concentrados	14
2.7. Alimentos balanceados	14
2.8. Presentación del alimento	15
2.8.1. Alimentación con harinas	15
2.8.2. Alimentación en pellets	15
2.8.3. Alimentación pastosa	16
2.8.4. Alimentación líquida	18
2.9. Suministro de alimento	18
2.9.1. A libre voluntad	19
2.9.2. Restricción de alimento	19
3. MATERIALES Y METODOS	21
3.1. Generalidades	21
3.1.1. Localización y características del lugar	21
3.1.1.1. Características climáticas	21
3.1.2. Acceso	21
3.2. Metodología de campo	22
3.2.1. Duración	22
3.2.2. Instalaciones y equipo	22
3.2.3. Unidades experimentales	23
3.2.4. Alimentación	23
3.2.5. Profilaxis	24
3.3. Metodología estadística	25

3.3.1. Factores a evaluar	.....	25
3.3.2. Modelo estadístico	.....	26
3.3.3. Distribución estadística para el análisis de varianza	....	26
3.3.4. Descripción de los tratamientos	.....	27
3.4. Toma de datos	.....	28
3.4.1. Ganancia de peso	.....	28
3.4.2. Consumo de alimento	.....	28
3.4.3. Eficiencia de conversión	.....	28
3.5. Análisis económico	.....	28
3.5.1. Presupuesto parcial	.....	29
3.5.2. Análisis de dominancia	.....	29
3.5.3. Tasa de retorno marginal	.....	29
4. RESULTADOS Y DISCUSION.	.....	30
4.1. Ganancia de peso	.....	30
4.2. Consumo de alimento en materia sec	.....	35
4.3. Eficiencia de conversión	.....	38
4.4. Análisis económico	.....	40
4.4.1. Presupuesto parcial	.....	40
4.4.2. Análisis de dominancia	.....	42
4.4.3. Tasa de retorno marginal	.....	43
5. CONCLUSIONES	.....	44
6. RECOMENDACIONES	.....	45
7. BIBLIOGRAFIA	.....	46
8. ANEXOS	.....	51

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Requerimientos de los principales aminoácidos para cerdos en crecimiento	10
2. Requerimientos de las principales vitaminas para cerdos en crecimiento en la ración diaria	11
3. Requerimientos de minerales esenciales para cerdos en crecimiento	13
4. Formulación de concentrado para cerdos en crecimiento (para 45.45 kg.)	24
5. Niveles para cada factor en estudio	25
6. Distribución estadística para el análisis de varianz	27
7. Ganancia de peso en kg. para el período de 0 - 14 días	31
8. Ganancia de peso en kg. para el período de 15 - 28 días	33
9. Ganancia de peso en kg. para el período de 29 - 42 días	34
10. Consumo de materia seca en kg. para el período de 0 - 14 días	35
11. Consumo de materia seca en kg. para el período de 15 - 28 días	36
12. Consumo de materia seca en kg. para el período de 29 - 42 días	37
13. Eficiencia de conversión en base a materia seca para para el período de 0 - 14 días	38

14.	Eficiencia de conversión en base a materia seca para el período de 15 - 28 días	.....39
15.	Eficiencia de conversión en base a materia seca para el período de 29 - 42 días	.....40
16.	Presupuesto parcial	..... 41
17.	Análisis de dominancia	.....42
A-1	Análisis bromatológico del concentrado	.....52
A-2	Análisis de varianza de ganancia de peso (0-14 días )	.....53
A-3	Análisis de varianza de ganancia de peso (15-28 días )	.....53
A-4	Análisis de varianza de ganancia de peso (29-42 días )	.....55
A-5	Análisis de varianza de consumo de materia seca (0- 14 días )	.....55
A-6	Análisis de varianza de consumo de materia seca (15 - 28 días )	.....56
A-7	Análisis de varianza de consumo de materia seca (29 - 42 días )	.....56
A-8	Análisis de varianza de eficiencia de conversión (0 - 14 días )	.....57
A-9	Análisis de varianza de eficiencia de conversión (15 - 28 días )	.....57
A-10	Análisis de varianza de eficiencia de conversión (29 - 42 días )	.....58

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1.	Distribución de las unidades experimentales en el campo	29 -A
A-1	Interacción entre dietas	54
A-2	Consumo de alimento de 0 - 14 días	59
A-3	Ganancia de peso de 0 - 14 días	60
A-4	Consumo de alimento de 15 - 28 días	61
A-5	Ganancia de peso de 15 - 28 días	62
A-6	Ganancia de peso de 29 - 42 días	63
A-7	Consumo de alimento de 29 - 42 días	64

INTRODUCCION

En El Salvador, la producción pecuaria ha sido durante mucho tiempo un elemento muy importante en la economía nacional. La producción de carne de cerdo es de gran importancia, ya que constituye una de las principales fuentes de proteína de consumo humano a bajo costo, al compararlo con otras carnes.

En la explotación del cerdo la alimentación representa alrededor del 80% del costo. Por lo tanto, para realizarla con éxito se requiere un plan de alimentación bien concebido y eficiente. Raciones que eran buenas hace pocos años no son adecuadas actualmente.

La producción de cerdos en forma tecnificada se hace cada día más intensiva y especializada, por lo que se requiere de técnicas de alimentación y manejo que contribuyan a mejorar los índices de asimilación del alimento en el organismo de los cerdos.

El propósito de la investigación fue evaluar si con el uso de una dieta pastosa suministrada a diferentes frecuencias se mejora la ganancia de peso y la conversión alimenticia de los cerdos, para aumentar la rentabilidad de la explotación porcina.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 Importancia de la explotación porcina.

Uno de los principales aspectos es que por su rápido desarrollo y reproducción de los cerdos, puede disminuirse o aumentarse de acuerdo con las alternativas del mercado, o en caso necesario realizarla sin que ello presente grandes dificultades para la venta de los productos. Al mismo tiempo el mejoramiento de los cerdos se logra rápidamente, ya que la selección se facilita debido a la gran cantidad de ejemplares obtenidos, permitiendo de esta manera adquirir en un período de tiempo relativamente corto, tipos especializados dentro de la misma raza (Flores , 1987).

El cerdo se ha considerado como el animal que posee las mejores disposiciones para producir carne y grasa, por su capacidad digestiva y mejor asimilación de alimento, al compararlo con otras especies domésticas. Además tiene mayor capacidad para ingerir considerables cantidades de alimento y de aprovechar la proteína cruda.

Las explotaciones porcinas ofrecen una rápida recuperación del capital ya que las cerdas pueden parir dos veces por año y a los seis meses las crías están listas para el sacrificio (Figueroa, 1997).

2.2 Clasificación Zoológica.

La clasificación zoológica del cerdo doméstico es la siguiente :

Reino : Animal

Sub-reino : Cordata

Clase : Mamífero

Orden : Artiodáctilo.

Familia : Suidos

Sub-familia : Suinos

Género : Sus

Especie : scrofa var. Domesticus. (Sahli, 1974)

2.3. Generalidades de los cerdos.

Presentan las siguientes características : cuatro dedos terminados en pezuñas, poseen cuarenta y cuatro dientes, el cuerpo está cubierto por piel gruesa formada por un alto contenido de grasa y cubierta por pelos fuertes. La cabeza en razas mejoradas es relativamente pequeña, terminando en un hocico aplanado, de forma redonda, rodeada por un anillo cartilaginoso. La cola es corta, delgada y con un mechón de pelos en la punta (Escamilla, 1986).

Otros aspectos importantes de los cerdos es que son mamíferos monogástricos con un esófago formado por músculos lisos; tracto digestivo con una capacidad de 27 litros, e intestino delgado muy bien desarrollado el cual es el principal sitio de absorción. (Mahan, 1993)

2.4. Etapa de crecimiento y engorde del cerdo.

El período que comprende el crecimiento o desarrollo y el engorde del cerdo es una de las etapas más importantes de la vida productiva del animal, pues aquí se consume entre el 75 y el 80% del total del alimento necesario en su vida productiva. Ya que la alimentación es el principal costo de producción, la utilización eficiente del alimento repercutirá en la rentabilidad de la operación porcina.

Tradicionalmente, el período de crecimiento para los cerdos de razas puras y algunos híbridos comprende entre los 30 y los 50 kg., y de 50 kg. a peso de mercado (90 - 100 kg.), para la etapa de engorde. Los rendimientos productivos de los cerdos en estas etapas dependen de la genética, la alimentación, la salud y del manejo. (Campabadal, 1996).

La etapa de crecimiento comienza cuando el cerdo ha desarrollado completamente la capacidad de utilizar dietas simples y de responder competentemente a estreses termales e inmunológicos. (LANCE, 1998).

2.5. Requerimientos nutricionales del cerdo.

Un nutriente es un compuesto o una sustancia necesaria en la dieta para el crecimiento y reproducción normal. El consumo inadecuado de un nutriente resulta en un bajo desempeño y actividad. El sobre consumo de un nutriente podría no tener ninguna consecuencia, aunque podría también ocasionar toxicidad o hasta la muerte. Una dieta balanceada contiene todos los nutrientes en las cantidades necesarias para el adecuado funcionamiento del organismo. Se conoce que el cerdo necesita por lo menos 26 nutrientes. Estos nutrientes están divididos en las siguientes clases:

2.5.1. Agua.

Con frecuencia, no se clasifica el agua como un nutriente a pesar de que conforma aproximadamente de la mitad a las dos terceras partes de la masa corporal de los animales adultos, hasta el 90% de la masa corporal de los animales recién nacidos y más del 99% de las moléculas del organismo. (Church, 1987).

2.5.1.1. Funciones del agua.

Desde el punto de vista funcional, el agua es un elemento sumamente importante para cualquier organismo biológico, lo cual se puede comprobar con facilidad mediante el hecho de que cuando no hay suficiente agua disponible cesan las funciones productivas y vitales. El agua sirve como medio de transporte de sustancias viscosas y sustancias digeridas semi-sólidas en el aparato digestivo, de varios solutos que se encuentran en la sangre, en los líquidos tisulares y en la célula, y en excreciones como la orina y el sudor. Además el agua toma parte en muchas reacciones químicas, como la hidrólisis (agregada a) y la oxidación (producida por). El Agua es muy importante en el control de la temperatura corporal, lubricación de las articulaciones y el amortiguamiento de éstas, de los órganos que se encuentran dentro del cuerpo, y del sistema nervioso central por medio del líquido cefalorraquídeo. Además el agua proporciona el medio básico para la conducción del sonido en el oído medio, y contribuye en la transmisión de los otros sentidos especiales. (Church, 1987).

2.5.1.2. Fuentes de agua.

El agua que se encuentra disponible en los tejidos de un animal proviene del agua que se bebe, agua que acompaña o que se encuentra dentro de los alimentos, el agua metabólica producida por la oxidación de los nutrientes orgánicos, el agua que se libera de las reacciones de polimerización, el agua preformada que se asocia con los tejidos corporales.

El contenido de agua que se encuentra en los alimentos que consumen los animales varía en forma considerable. Por ejemplo, puede variar desde valores tan bajos del 5 al 7% que se encuentra en algunos forrajes hasta valores tan elevados como 90% o más que se encuentra en pastos tiernos.

El agua metabólica que proviene de la oxidación de los nutrientes orgánicos en los tejidos puede variar también bastante, según la dieta que consume el animal. (Church, 1987)

2.5.1.3. Pérdidas de agua.

Las pérdidas de agua del cuerpo de un animal se presentan a través de la orina, las heces, las pérdidas denominadas insensible, el agua que se pierde a través de la evaporización de los pulmones y la disipación a través de la piel y la sudoración a través de las glándulas sudoríparas de la piel durante las épocas con temperaturas templadas o cálidas. (Church, 1987).

2.5.1.4. Necesidades de agua

El cerdo consume un promedio de 2 a 2.5 kg. de agua por cada kg. de alimento seco, sin embargo en ambiente de temperatura elevada, la relación entre el consumo de agua y alimento puede llegar a ser de 4.5:1.

En condiciones ideales los cerdos en crecimiento aumentarán de peso satisfactoriamente con solo 1.5 kg. de agua por kg. de alimento pero en la práctica no se recomiendan estos niveles bajos. (AID, 1973)

2.5.1.5. Agua corporal.

El agua se encuentra en muchos tejidos especialmente en la sangre, donde representa el 90 %. Los tejidos formados en el período de crecimiento tienen aproximadamente el 75 % de agua. (Pinheiro, 1973).

Los cerdos jóvenes consumen más alimento por unidad de peso vivo, sus tejidos contienen más agua, sus procesos fisiológicos son más rápidos y se produce una cantidad algo menor de agua metabólica en la transformación de los carbohidratos en grasa. (Carroll, 1976).

2.5.1.6. Deficiencias de agua.

Los animales ingieren líquido en una forma intermitente, aún más marcada que para la ingestión de alimentos en la mayoría de las especies. (Church, 1987)

La deficiencia de agua reduce el consumo de alimento y la productividad. Las excreciones urinarias y fecales disminuyen en forma considerable. En casos de deficiencias severas, se presenta una pérdida de peso rápida a medida que se deshidrata el cuerpo. Las deficiencias de agua desencadenan respuestas más severas y más rápidas cuando las temperaturas son extremas. Además de la deshidratación que se presenta, por lo general, aumenta la

frecuencia del pulso y la temperatura rectal, sobre todo cuando la temperatura es elevada, debido a que el animal ya no tiene suficiente agua que pueda evaporar para mantener las temperaturas corporales que son normales. (Cunha, 1960).

2.5.1.7. Calidad del agua.

Por lo general se supone que el agua que es apta para el consumo de los animales puede utilizarse sin problema en los animales de corral, pero parece que los animales pueden tolerar mayor salinidad que los humanos; por lo tanto, es probable que la tolerancia para otras sustancias también sea diferente. La calidad del agua puede afectar el consumo de los alimentos en forma directa, ya que el agua de baja calidad genera un consumo reducido de agua y, por lo tanto, un consumo bajo de alimento y de producción.

(Church, 1987).

Los cerdos deben tener libre acceso a agua potable, esto significa agua libre de bacterias, hongos, algas y con un contenido aceptable de sales disueltas. (Hollis, 1998)

2.5.2. Carbohidratos.

Después del agua, los carbohidratos llenan la mayor proporción de lo que consume un cerdo. En promedio, aproximadamente de un 75 a un 85 % de lo que come un cerdo es carbohidrato. Los carbohidratos son utilizados por el cerdo para producir energía necesaria para el crecimiento y reproducción y normalmente provienen de los cereales contenidos en las dietas.

(LANCE, 1997)

2.5.3. Lípidos.

Los lípidos son un grupo diverso de compuestos orgánicos bajos en contenido de oxígeno. Los lípidos utilizados en alimentación de cerdos son las grasas y aceites. El cerdo convierte estos en fuente de energía o los almacena directamente en su grasa corporal. Las grasas y aceites son la fuente más densa de energía que puede suplirse a los cerdos. En promedio proveen de 2 a 2.5 veces más energía que los carbohidratos. Las necesidades energéticas de los cerdos en crecimiento son de 3,800 kcal./ kg. de alimento de energía digestible (ED) y un 80 % de nutrientes digestibles totales (NDT). (Sahli, 1975)

2.5.4. Proteínas.

Las proteínas son un grupo grande de compuestos orgánicos conformado por 22 aminoácidos. Los aminoácidos están unidos en diferentes combinaciones para formar largas cadenas, la secuencia de estos determina la función de la proteína, y esta contribuye a formar la mayor parte de los músculos, órganos internos, piel, pelo y pezuñas.

De los 22 aminoácidos comunes, 10 son clasificados como esenciales, éstos son : Arginina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano, valina. Su esencialidad se debe a que los cerdos no pueden sintetizarlos a nivel tisular en cantidades suficientes para llenar sus necesidades, por ello deben proveerse en las raciones. De éstos 10, la lisina, treonina, triptófano y metionina son los más importantes en bases prácticas ya que los granos utilizados, los cuales ocupan de un 60 a un 85% de la dieta de un cerdo, poseen bajo contenido de éstos. La lisina es el

más crítico ya que es requerida por el cerdo en mayor cantidad en comparación a los otros aminoácidos y se encuentra en muy bajo contenido en todos los cereales. En la mayoría de los casos, al proporcionar un contenido adecuado de lisina en las dietas se llenan los requerimientos de los demás aminoácidos (Hollis, 1998).

El cuadro 1, muestra los principales aminoácidos que necesita el cerdo en la fase de crecimiento.

Cuadro 1. Requerimiento de los principales aminoácidos para cerdos en crecimiento.

Aminoácidos	Cerdos en crecimiento de 22.72 a 36.36 kg. de peso.	Cerdos en crecimiento de 36.36 a 54.54 kg. de peso.
Proteína Total, %	15 - 16	14 - 15
Lisina, %	0.86	0.81
Treonina, %	0.58	0.54
Metionina + Cistina, %	0.53	0.50
Triptófano, %	0.15	0.14

Fuente : Hollis, 1998.

2.5.5. Vitaminas.

Las vitaminas son compuestos orgánicos necesarios en pequeñas cantidades en las dietas para crecer, producir y reproducirse, su ausencia

puede ocasionar trastornos y lesiones características.

Las vitaminas generalmente agregadas a las raciones son : Vitamina A, Vitamina D, Vitamina B-12, Vitamina B-2, Niacina, Acido Pantoténico y Colina (Figueroa, 1997).

El cuadro 2 muestra los requerimientos de las principales vitaminas en cerdos en crecimiento.

Cuadro 2. Requerimientos de las principales vitaminas para cerdos en crecimiento en la ración diaria.

Vitaminas	Cerdos en crecimiento de 22.72 a 36.36 kg. de peso.	Cerdos en crecimiento de 36.36 a 54.54 kg. de peso.
Vitamina A, UI	1500	1500
Vitamina D, UI	155	155
Vitamina E, UI	10	10
Vitamina K, mg.	1	1
Vitamina B-2, mg.	3	3
Niacina, mg.	7.5	7.5
Acido Pantoténico, mg.	5	5
Vitamina B-12 mcg.	10	10
Colina, mg.	250	250

Fuente : Hollis, 1998.

2.5.6. Minerales.

Los minerales son elementos inorgánicos necesarios en la dieta para un normal crecimiento y reproducción. Se dividen en macrominerales y microminerales. La diferencia está en la cantidad requerida de éstos por los cerdos. Los macrominerales se necesitan en cantidades mayores, con requerimientos expresados en porcentajes. Los microminerales se necesitan en menores cantidades y se expresan en partes por millón. Por ejemplo, 1% equivaldría a 10,000 partes por millón.

Los macrominerales son: calcio, fósforo, magnesio, potasio, sodio y cloro. El calcio y el fósforo son los elementos primarios en huesos y dientes y su deficiencia resulta en pobre mineralización o huesos débiles. Los últimos tres son electrolitos y funcionan en el balance hídrico del cuerpo.

Los microminerales que normalmente son agregados a las dietas son hierro, cobre, yodo, manganeso y selenio. El hierro es parte de la hemoglobina el cual transporta el oxígeno a los glóbulos rojos de la sangre. El yodo es parte de la tiroxina, una hormona reguladora del metabolismo. El selenio contribuye principalmente aspecto reproductivo y desarrollo adecuado de musculos.

El cuadro 3 muestra los minerales más importantes que son agregados a las raciones de cerdos en crecimiento.

Cuadro 3. Requerimiento de minerales esenciales para cerdos en crecimiento.

Minerales	Cerdos en crecimiento de 22.72 a 36.36 kg. de peso.	Cerdos en crecimiento de 36.36 a 54.54 kg. de peso.
Calcio, %	0.75	0.70
Fósforo, %	0.65	0.60
Sal (NaCl , %	0.35	0.35
Hierro, mg (ppm)	27 (60)	27 (60)
Cobre, mg (ppm)	1.8 (4)	1.8 (4)
Manganeso, mg (ppm)	1.4 (3)	1.4 (3)
Zinc, mg (ppm)	27 (60)	27 (60)
Yodo, mg (ppm)	0.06 (0.14)	0.06 (0.14)
Selenio, mg (ppm)	0.14 (0.30)	0.14 (0.30)

Fuente : Hollis, 1998.

2.6. Clasificación de los alimentos para cerdos.

Los alimentos para cerdos suelen clasificarse según la cantidad total de principios digestibles que contienen o según su riqueza en un principio nutritivo determinado. En cuanto a su contenido en principios digestibles totales, los alimentos para cerdos se dividen en : forrajes y concentrados.

2.6.1. Forrajes.

Los alimentos que contienen porcentajes mayores del 18 % de fibra y cantidades relativamente alta de material no digerible se denominan forrajes. (Bundi, 1987).

Los forrajes se dividen en secos y succulentos. Los secos son los que contienen de un 5 a un 7% de agua y los succulentos un 70 a 90 % de agua, estos ejercen efectos laxantes sobre la función digestiva; en este grupo tenemos pastos verdes, raíces, tubérculos, henos y pastos ensilados. (Escamilla, 1967).

2.6.2. Concentrados.

Son alimentos de mejor digestibilidad al compararlos con los forrajes. Poseen menos de 18% de fibra y comprenden todos los granos de muchos cereales y muchos subproductos de estos y de animales (Bundi, 1987).

2.7. Alimentos balanceados.

Existen dos tipos generales de alimentos balanceados : cereales + fuente proteica + aditivos; y cereales + subproductos agroindustriales + fuente proteica + aditivos.

El éxito de la utilización de éstos alimentos depende de que la dieta esté bien balanceada, cubriendo los requerimientos de nutrimentos, con materias primas de alta calidad y tener un conocimiento del consumo real del alimento.

De la utilización de dietas a base de cereales (maíz o sorgo) o de subproductos agroindustriales (arroz, trigo, caña o palma) depende el costo para producir una unidad de ganancia (Campabadal, 1996).

2.8. Presentación del alimento.

Existen cuatro formas principales de presentación del alimento para ser suministrado a cerdos en crecimiento. Estas formas son: harinas, pellets, alimento húmedo o pastoso y en forma líquida.

El éxito de éstas formas de presentación dependerá de las facilidades para procesar el alimento, del costo, del tipo de instalaciones y de su disponibilidad. Existe una variación en los rendimientos productivos obtenidos por estos métodos y ellos involucran diferentes tipos de manejo y de instalaciones para la alimentación.

2.8.1. Alimentación con harinas.

Es la forma más común de presentación de los alimentos, es fácil de adquirir y a un menor costo. Su principal problema es que puede producir mayores desperdicios. Los rendimientos que resulten dependerán del tamaño de la partícula, de sus constituyentes, de su polvosidad y del grado de mezclado.

2.8.2. Alimentación en pellets.

Consiste en suministrar el alimento en forma de comprimidos o pellets. Tiene un mayor costo, pero involucra menos desperdicio, mayor digestibilidad de nutrimentos y un consumo más uniforme de la dieta. Existe

una mejora en los rendimientos productivos de cerdos en crecimiento y engorde consumiendo la misma dieta en forma de pellets que en forma de harina.

Estudios reportaron que de 57 experimentos realizados, el alimento en forma de pellet producía mejores ganancias de peso en 39 de ellos y en otros 48 experimentos, conversiones alimenticias más eficientes (Braude, 1971).

Otros estudios reportaron mejoras de un 6 a 7 % en la ganancia de peso, de 7 a 10 % en conversión alimenticia; de una reducción en el consumo del alimento del 1 al 2 % con la utilización de pellet en la alimentación de cerdos en crecimiento. Ellos constituyen que la principal ventaja es un menor desperdicio (Pond, 1984).

El éxito de la alimentación con pellet depende mucho de la calidad y del tamaño del pellet (Campabadal, 1996).

2.8.3. Alimentación pastosa.

La alimentación húmeda o pastosa es la combinación de 1.0 partes a 2.0 partes de agua por una parte de alimento seco. La ventaja de su utilización es que mejora los rendimientos productivos, especialmente aumenta el consumo en zonas calientes. (Campabadal, 1996).

Otras ventajas son que se crea una mejor palatabilidad del alimento, se da una mejor digestibilidad de los nutrientes, se disminuyen problemas respiratorios ya que se elimina el polvo que contienen los concentrados, el desperdicio de alimento se ve disminuido, algunos nutrientes se diluyen, se da una mejor asimilación y se obtiene una mayor conversión del alimento. (Mahan, 1998).

Cuando se limita el consumo a los cerdos, la práctica de humedecer el alimento completo tiene definitivas ventajas y para ello se utilizan de 1 a 2 partes de agua por cada parte de alimento seco (Bushman, H. 1982).

Estudios reportaron mejoras de 14.8 y 6.4% para el consumo de alimento en período de desarrollo y engorde, respectivamente, así como del 15 y del 10 % para la ganancia de peso en los mismos periodos. (Perry, 1972).

Según pruebas realizadas en Inglaterra y en la Universidad Estatal de Iowa, los cerdos alimentados con una ración limitada ganaron peso más rápidamente con el alimento humedecido que si se les daba seco.

En pruebas realizadas en Iowa, los cerdos que recibieron raciones limitadas de alimento húmedo ganaron de peso el 7 - 8 % más de prisa que los de alimento seco. El humedecimiento mejoró en un 7 % la conversión del alimento de cerdos con ración limitada. Los cerdos alimentados con la ración húmeda ingirieron 5.4% más de alimento que los que comían el alimento seco (Bundi, 1981).

Uno de los problemas de la alimentación pastosa es el desarrollo de hongos y la fermentación del material cuando se deja el alimento por largos períodos de tiempo.
(Campabadal, 1998).

Otros problemas de éste tipo de alimentación es el deterioro de comederos por oxidación en caso de ser metálicos, por lo que es recomendable la utilización de tubos de PVC o hierro inoxidable. Además, el período de deterioro de alimento es más corto y se necesita mayor mano de obra para su preparación si no se cuenta con el equipo necesario. (Easter, 1998).

2.8.4. Alimentación líquida.

Es la utilización de relaciones de agua / alimento seco de 2:1 a 5:1. Los resultados son muy variables y dependen del método de alimentación y de la proporción de agua / alimento. En este sistema se pueden incluir la utilización de suero de leche, leche descremada y jugo de caña.

(Campabadal, 1996).

El suero de leche es muy utilizado en zonas productoras de queso. El sistema de alimentación consiste en suministrar al cerdo en desarrollo de 10 a 13 lt. por día y de 12 a 14 lt. por día en engorde. Este suero debe ser complementado con un suplemento del 10 % de proteína, suministrando 1.5 y 2.0 kg. por día para desarrollo y engorde respectivamente.

El jugo de caña es otra alternativa de alimentación líquida. Los cerdos reciben de 10 a 15 lt. de jugo mas 1 kg. de suplemento con 40 % de proteína. El jugo debe estar fresco y no fermentado (Easter, 1996)

Desde hace algunos años se está usando en Europa y Estados Unidos la alimentación de los cerdos por medio de alimentos líquidos. La alimentación se realiza a través de tuberías donde se administra agua, suero de leche o cualquier otro líquido; el desperdicio de alimento es casi nulo y es consumido con mayor rapidez, mejorando la digestibilidad del mismo al encontrarse reblandecido por el agua. (Flores, 1987).

2.9. Suministro de alimento.

Este puede ser ad libitum o a libre voluntad y restringido.

2.9.1. A libre voluntad.

Consiste en suministrarle al cerdo la cantidad que quiera consumir. Es el sistema de alimentación más común para cerdos en crecimiento y engorde. El consumo de alimento va a estar relacionado con el nivel energético de la dieta, y con dietas bien balanceadas los cerdos pueden expresar su potencial genético para máxima ganancia de peso. Involucra un menor uso de mano de obra, pero si los comederos no son adecuados, puede existir mucho desperdicio. Un aspecto negativo de un sistema a libre voluntad es que los cerdos depositan más tejido graso, especialmente cuando existe un sobre consumo.

Como regla general se recomienda un espacio de comedero de 30 cm. por cada 4 cerdos, equivalente a 8 cm. por cerdo, sin embargo, bajo condiciones tropicales es mejor un espacio de 30 cm. por cada 3 cerdos. (English, 1988).

2.9.2. Restricción de alimento.

Este sistema se utiliza en aquellos países en que se paga mejor las canales magras y se castigan las canales con exceso de grasa. El sistema consiste en restringir el consumo de alimento con el fin de producir canales más magras. Este sistema es utilizado en aquellas líneas genéticas menos magras y en cerdos con pesos mayores a 60 kg. (Navarro, 1996).

La alimentación controlada puede adaptarse a la distribución mecanizada, tanto bajo la forma de alimentación líquida como de harina. El control o restricción de la alimentación puede ser realizado a través de la limitación de la cantidad de la ración, por el tiempo de ingesta y por la

calidad de la ración.

La limitación por cantidad de ración se realiza cuando se limita la cantidad ofrecida en cada ración o el total por día.

La restricción por tiempo de ingestión es, tal vez, la más fácil de realizar en la práctica de la crianza. Los resultados más eficientes se logran con cerdos alimentados dos veces por día, con un tiempo de 20 minutos por ración. Se encontró una reducción del 30% en el consumo de ración respecto del sistema de libre consumo, utilizó 2 comidas diarias (a las 9 y 17 horas) de 15 minutos cada una, pero el tiempo para llegar a los 95 kg. fue 23 días mayor.

La restricción por calidad de ración consiste en aumentar el porcentaje de fibra cruda con la adición de productos de bajo valor comercial como la paja de cereales, envolturas de los granos y otros (Pinheiro, 1973).

El principio de la restricción de alimento es limitar el consumo calórico del cerdo, por lo que al reducir la disponibilidad de energía para el almacenamiento en la canal en forma de grasa se produce una mejora sustancial en el contenido de carne magra. (Easter, 1989).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Generalidades.

3.1.1. Localización y características del lugar.

El ensayo se realizó en la Granja "Los Compadres", la cual se encuentra ubicada en la Hacienda Puerto Arturo, caserío El Rosario, municipio de Armenia, Departamento de Sonsonate. La Granja "Los Compadres", se localiza dentro de las siguientes coordenadas 13° 42'08" LN y 89°30'40" LO, con una altura sobre el nivel del mar de 515 m.

3.1.1.1. Características climáticas.

Temperatura promedio anual : 24.5 °C

Humedad Relativa promedio anual : 75 %

Precipitación promedio anual : 1672 mm.

Velocidad del viento : 5 m/seg.

Fuente : MAG, 1991.

3.1.2. Acceso.

Se encuentra sobre el kilómetro 38 de la carretera que conduce de San Salvador a Sonsonate, para luego incorporarse 4 km. en el desvío que conduce a la Hacienda Puerto Arturo.

3.2. Metodología de Campo.

3.2.1. Duración.

La investigación se realizó durante la fase de crecimiento de los cerdos, iniciando el 2 de enero de 1998 y finalizando el 26 de febrero del mismo año (56 días).

La fase pre-experimental tuvo una duración de 14 días (2 semanas). Se tomaron 40 cerdos que fueron pesados y confinados en corrales individuales. Se seleccionaron 30 cerdos con peso, tamaño y edad lo mas homogéneos posible, las unidades experimentales se sometieron a un mismo régimen de alimentación.

El objetivo de esta fase fue evitar en la etapa de experimentación el estres causado por el confinamiento.

Al final del período de uniformización los cerdos fueron nuevamente pesados y se formaron los bloques para continuar posteriormente con la fase experimental que tuvo una duración de 42 días, donde se sometieron los cerdos a los tratamientos respectivos.

3.2.2. Instalaciones y equipo.

Se utilizaron 2 galeras, una de 14 m. de largo x 3.5 m. de ancho con 12 corrales individuales en forma lineal, la otra galera con 11 m. de largo x 5.5 m. de ancho con 18 corrales individuales dispuestos en doble fila en forma lineal. Ambas instalaciones conteniendo un pasillo de 1.5 m. de norte a sur a lo largo de las galeras, el techo era de lámina galvanizada. Los corrales poseían las dimensiones de 1x 2 m. , provistos de paredes de ladrillo repellido, piso de cemento, comederos y bebederos del mismo material.

El equipo que se utilizó es el siguiente: báscula para pesar cerdos, balanza de reloj para pesar el concentrado y el agua que se utilizó para preparar la dieta pastosa, baldes plásticos, escobas, pala y manguera.

3.2.3. Unidades Experimentales.

En el ensayo se utilizaron 30 cerdos machos castrados del cruce de las razas Landrace-Yorkshire x Duroc-Pietrán, con una edad promedio de 65 días y un peso promedio de 31.8 Kg. al inicio del experimento.

3.2.4. Alimentación

La alimentación fue a base de concentrado para cerdos en crecimiento con un contenido proteico de 20.82 %, el cual fue suministrado en forma seca y en forma pastosa (agua-concentrado). El alimento en forma pastosa se preparó pesando el concentrado para realizar la mezcla con agua en un recipiente, haciendo esto en forma manual. La fórmula del concentrado se describe en el cuadro 4.

Cuadro 4. Formulación de concentrado para cerdos en crecimiento (para 45.45 kg.).

Ingrediente	Cantidad (kg.)
Maíz	29.5 (64.91 %)
Soya	9.75 (21.45 %)
Sebo	1.40 (3.08 %)
Afrecho	1.81 (3.98 %)
Pre-mezcla de minerales	0.23 (0.51 %)
Carbonato de Calcio	0.73 (1.61 %)
Premezcla de Vitaminas	0.11 (0.24 %)
Melaza	1.60 (3.52 %)
Sal	0.14 (0.31 %)
Lisina	0.16 (0.35 %)
Antibiótico	0.02 (0.04 %)

Fuente : Rancho Los Compadres.

El concentrado se ofreció de la siguiente forma:

Los primeros 15 días se ofreció 1.36 kg./cerdo/día, luego a medida se observó que los cerdos no rechazaban alimento se ofreció de la siguiente manera : 1.82 kg./cerdo/día durante 7 días y posteriormente se incrementó 0.23 kg./cerdo/día semanalmente para finalizar con una ración de 2.5 kg./cerdo/día.

3.2.5. Profilaxis.

Al inicio del ensayo se aplicó desparasitante para controlar parásitos internos y externos cuyo ingrediente activo es Doramectina (10mg/ml) 1cc a cada cerdo.

3.3. Metodología Estadística.

Para evaluar las variables involucradas en el experimento se utilizó el diseño de Parcelas Divididas en Bloques Completos al Azar con 5 repeticiones.

De acuerdo al diseño antes descrito se evaluaron las frecuencias como parcelas grandes y las dietas como parcelas pequeñas.

3.3.1. Factores a evaluar.

Los factores en estudio en el experimento fueron frecuencias de alimentación y tipos de dietas como se muestra en el cuadro 5.

Cuadro 5. Niveles para cada factor en estudio.

Factor	Nivel	Descripción
Dieta (D)	Seca (D1)	El alimento se proporcionó a los cerdos en forma seca.
	Pastosa (D2)	Se proporcionó el alimento a los cerdos en forma pastosa adicionando agua al concentrado en una relación de 1.25 : 1
Frecuencia (F)	F1	Se suministró el alimento a libre consumo.
	F2	El alimento se proporcionó en una frecuencia de 3 veces por día (6 am., 12 m. y 6 pm.)
	F3	El alimento se proporcionó en una frecuencia de 5 veces por día. (6 am., 9 am., 12 m., 3 pm. y 6 pm.)

3.3.2. Modelo estadístico.

El modelo estadístico para este diseño es el siguiente:

$$\hat{Y}_{ijk} = \mu + R_i + P_j + (R \times P)_{ij} + S_k + (P \times S)_{jk} + (R \times S)_{ik} + (R \times P \times S)_{ijk}.$$

Donde:

\hat{Y}_{ijk} = Cualquier observación de la unidad experimental.

μ = Promedio sobre el cual está girando cualquier valor del experimento.

R_i = Efecto de la i-esima repetición.

P_j = Efecto de j-esima parcela grande.

$(R \times P)_{ij}$ = Error (a) entre parcelas grandes.

S_k = Efecto de la k-esima parcela pequeña.

$(P \times S)_{jk}$ = efecto de la interacción de la parcela grande "j" por parcela pequeña "k"

$(R \times S)_{ik} + (R \times P \times S)_{ijk}$ = Error (b) entre parcelas pequeñas.

3.3.3. Distribución estadística para el análisis de varianza.

La distribución de las fuentes de variación y sus correspondientes sumas de cuadrados se detallan en el siguiente cuadro :

Cuadro 6. Distribución estadística para el análisis de varianza.

F. de V.	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	"F" observada
Repeticiones	4	$\sum_{i=1}^n Y_i^2 / ab - Y_{..}^2 / a \times b \times n$	S.C. Rep. / G. L.	$S^2_{Rep.} / S^2_{error (a)}$
Frecuencias (F)	2	$\sum_{j=1}^b Y_j^2 / b \times n - Y_{..}^2 / a \times b \times n$	S.C.P. Grande / G.L.	$S^2_{P.G.} / S^2_{error (a)}$
Error (a)	8	S.C. Subt. - (S.C.Rep + S.C.P. grd.)	S.C.Error (a) / G.L	-----
Sub - total	14	$Y_{ij}^2 / b - Y_{..}^2 / a \times b \times n$	-----	-----
Dietas (D)	1	$\sum_{k=1}^b Y_{..k}^2 / a \times n - Y_{..}^2 / a \times b \times n$	S.C. Pp. / G.L.	$S^2_{Pp.} / S^2_{error (b)}$
Interacción (F x D)	2	$\sum_{i=1}^a \sum_{k=1}^b Y_{ijk}^2 / n - F.C.$	S.C. int. Pg. x Pp/G.L	$S^2_{int. Pg. x Pp.} / S^2_{error (b)}$
Error (b)	12	Diferencia	S.C. Error (b) / G.L.	-----
TOTAL	29	$\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^b Y_{ijk}^2 - Y_{..}^2 / a \times b \times n$	-----	-----

3.3.4. Descripción de los Tratamientos.

Se evaluaron seis tratamientos:

T0 : Dieta seca proporcionada una vez al día. (Tratamiento control)

T1 : Dieta pastosa proporcionada una vez al día.

T2 : Dieta seca proporcionada 3 veces al día.

T3 : Dieta pastosa proporcionada 3 veces al día.

T4 : Dieta seca proporcionada 5 veces al día.

T5 : Dieta pastosa proporcionada 5 veces al día.

3.4. Toma de Datos.

Para evaluar el comportamiento de las unidades experimentales en los tratamientos, se consideraron las siguientes variables:

3.4.1. Ganancia de peso.

Se tomo el peso de los cerdos al inicio del ensayo y posteriormente cada dos semanas, se pesaron los cerdos en forma individual, para lo que se utilizó una báscula con capacidad de 90.9 kg.

3.4.2. Consumo de alimento.

Se calculó por la diferencia entre el alimento ofrecido menos el alimento no consumido, deshidratando diariamente el rechazo de la dieta pastosa para determinar el consumo real de concentrado. Luego se determinó el contenido de humedad para obtener el consumo de materia seca.

3.4.3. Eficiencia de conversión.

Se determinó a la segunda, cuarta y sexta semana de iniciado el ensayo y se obtuvo relacionando el consumo de alimento entre la ganancia de peso.

3.5. Análisis económico.

Para saber cual de los tratamientos resultó más rentable se realizó un análisis económico a través del presupuesto parcial, análisis de dominancia y la tasa de retorno marginal.

Para estos análisis se utilizaron las ganancias de peso promedio de los cerdos por tratamiento.

3.5.1. Presupuesto parcial.

Este es un método que se utiliza para organizar los datos experimentales con el objetivo de tener los costos y los beneficios de los tratamientos alternativos, el presupuesto parcial sólo toma en cuenta los costos que varían, entendiéndose por éstos, aquellos costos que están relacionados con los insumos comprados, la mano de obra y la maquinaria ; que varían de un tratamiento a otro ; por lo que se dice que son todos los costos relacionados con las variables experimentales.

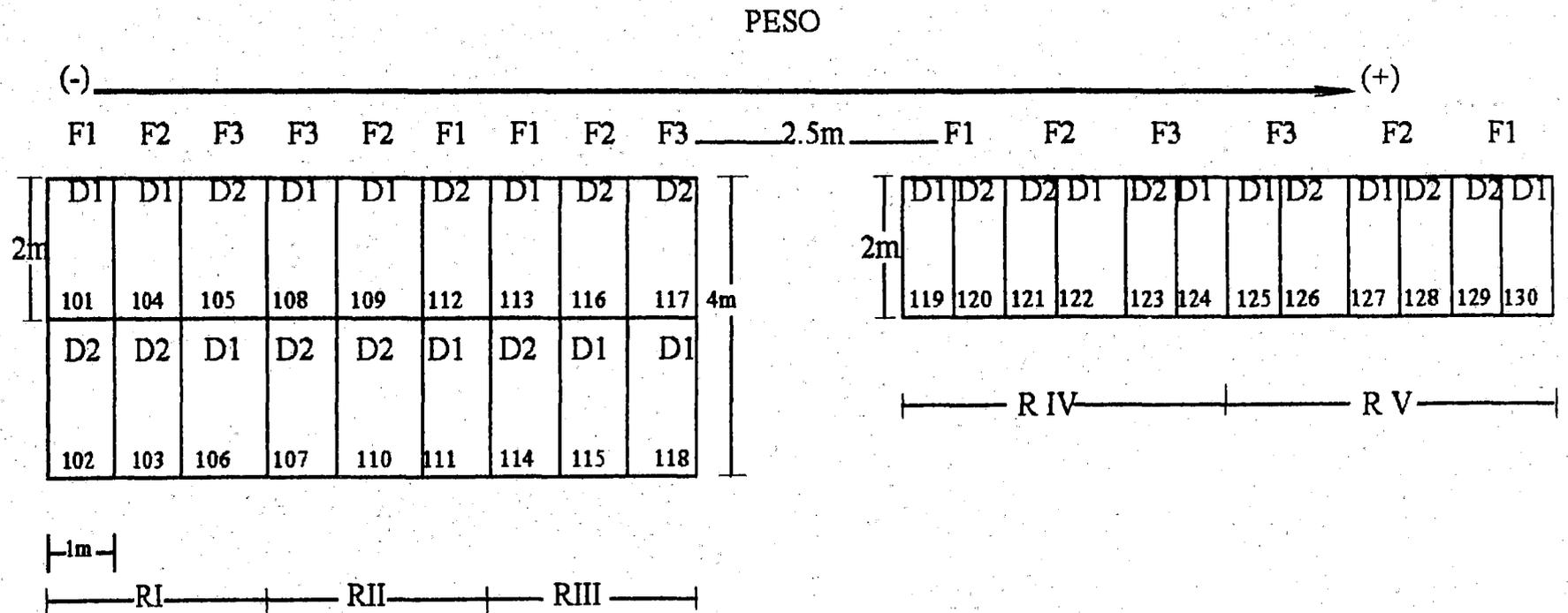
3.5.2. Análisis de dominancia .

El análisis de dominancia se efectúa , primero ordenando los tratamientos de menores a mayores según los costos totales que varían . Por lo tanto se considera que un tratamiento es dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían más bajos.

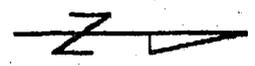
3.5.3. Tasa de Retorno Marginal.

La tasa de retorno marginal es la relación del beneficio neto marginal (aumento en beneficios netos) divididos en el costo marginal (aumento de los costos que varían) expresado en porcentaje.

Figura 1: Distribución de las unidades experimentales en el campo.



E: 1.100



4. RESULTADOS Y DISCUSION.

4.1. Ganancia de peso.

Los cuadros 7, 8 y 9 muestran, la ganancia de peso durante la fase experimental y los promedios de ganancia diaria para los cerdos en los tratamientos evaluados en el ensayo.

El análisis de varianza, cuadro A - 2, para el primer período no muestra diferencia estadística significativa para la variable evaluada, lo que se interpreta de que no hubo ningún efecto de los factores en estudio.

Cuantitativamente la dieta seca proporcionada 5 veces al día presentó la mayor ganancia de peso (0.52kg / día) con respecto a todos los tratamientos, pero de los tratamientos suministrados en forma pastosa, el proporcionado a libre consumo mostró mejores resultados que los administrados en forma fraccionada (0.50kg / día); estos resultados son ligeramente inferiores a la ganancia diaria esperada de acuerdo a las tablas del NCR e INCAP, ya que establecen que en este periodo la ganancia diaria debe ser de 0.54kg / día.

Cuadro 7. Ganancia de peso en kg. para el periodo de 0 - 14 días.

REPETICIONES	TRATAMIENTOS					
	F1		F2		F3	
	D1	D2	D1	D2	D1	D2
I	7.05	6.82	5.0	6.83	8.86	5.0
II	6.36	5.23	7.27	6.14	6.59	6.82
III	4.55	7.73	6.82	6.59	6.82	6.59
IV	10.91	9.09	4.55	7.73	7.05	8.18
V	7.27	6.36	5.91	6.36	7.27	8.18
Sumatoria	36.14	35.26	29.55	33.65	36.59	34.77
\bar{X} Tratamientos	7.23	7.05	5.91	6.73	7.32	6.95
Ganancia diaria/cerdo (kg.)	0.51	0.50	0.42	0.48	0.52	0.49

En el segundo periodo que comprende entre 15 - 28 días existió diferencia significativa a un nivel de significancia de 0.05, en la interacción entre los factores en estudio (dietas y frecuencias), ver cuadro A- 3.

La dieta seca entre mas se fracciona, la efectividad es menor, el mayor efecto se logra cuando se administra 3 veces al día, caso contrario ocurre con la dieta pastosa, a medida aumenta el fraccionamiento es mas efectiva la ganancia de peso, ver figura A - 5.

La mayor ganancia de peso la presentaron los cerdos alimentados con la dieta seca administrada tres veces al día (0.81 kg / día). Los cerdos alimentados con la dieta pastosa muestran una tendencia ascendente a medida que aumenta el fraccionamiento, presentando una ganancia de peso de 0.61 kg/ día a libre consumo, 0.69 kg/ día alimentados tres veces al día y 0.80 kg / día con una frecuencia de cinco veces al día, lo cual puede atribuirse a que existe una mejor digestibilidad del alimento a medida que aumenta el fraccionamiento. Estas ganancias diarias son superiores a las establecidas por el NCR e INCAP, las cuales establecen una ganancia de 0.59 kg./día.

Bundy 1987, menciona que según pruebas realizadas en la Universidad de Iowa que los cerdos alimentados con una ración fraccionada ganaron peso más rápidamente con el alimento húmedo que si se les daba seco; ésta tendencia se observó también en este trabajo de investigación.

Cuadro 8. Ganancia de peso en kg. para el período de 15 - 28 días.

REPETICIONES	TRATAMIENTOS					
	F1		F2		F3	
	D1	D2	D1	D2	D1	D2
I	12.05	8.64	10.91	7.27	9.77	12.27
II	8.41	7.95	10.0	10.0	9.09	10.68
III	8.86	9.09	11.14	10.23	7.27	10.91
IV	7.95	10.23	12.05	12.05	9.55	10.68
V	9.09	7.27	12.73	9.09	10.68	12.05
Sumatoria	46.36	43.18	56.83	48.64	46.36	56.59
\bar{X} Tratamientos	9.27	8.64	11.37	9.73	9.27	11.32
Ganancia diaria/cerdo (kg.)	0.66	0.61	0.81	0.69	0.66	0.80

En el tercer período comprendido entre 29 - 42 días, no existió diferencia significativa entre los fraccionamientos de alimento, sin embargo entre las dietas existe diferencia altamente significativa (0.01), como se puede apreciar en el cuadro A - 4. Según el cuadro 9, al realizar la comparación de la ganancia diaria por cerdo (kg.) se verifica que el valor promedio de la dieta pastosa es superior en 0.22 kg. a la dieta seca. También se puede apreciar que la dieta pastosa proporcionada una vez al día, 3 veces al día y cinco veces al día presentan una ganancia de peso de 0.72 kg./día,

0.60 kg./día y 0.68 kg./día respectivamente, siendo la dieta pastosa suministrada una y cinco veces al día las únicas que superan la ganancia diaria establecida por el NCR (0.63 kg./día), lo cual concuerda con lo mencionado por Bundy y Figueroa que los alimentos en forma pastosa pueden ser mejor absorbidos por el organismo. Esto se puede atribuir a que existe un ablandamiento previo de las partículas del alimento y de ésta forma se mejora su asimilación.

Cuadro 9. Ganancia de peso para el período de 29 - 42 días.

REPETICIONES	TRATAMIENTOS					
	F1		F2		F3	
	D1	D2	D1	D2	D1	D2
I	7.27	10.91	7.05	6.82	4.09	9.55
II	6.14	7.05	6.59	8.86	5.45	7.50
III	8.18	8.86	9.55	8.41	4.32	9.55
IV	5.45	14.32	7.50	9.57	5.45	12.5
V	3.86	9.55	6.82	8.86	6.59	8.41
Sumatoria	30.9	50.69	37.51	42.5	25.9	47.51
\bar{X} Tratamientos	6.18	10.14	7.50	8.50	5.18	9.50
Ganancia diaria/cerdo (kg.)	0.44	0.72	0.53	0.60	0.37	0.68

4.2. Consumo de alimento en materia seca.

Los cuadros 10, 11 y 12 muestran el consumo promedio de los cerdos durante la fase de experimentación.

Para el primer período (0 - 14 días), en el cuadro A - 5, se muestra el análisis de varianza respectivo, donde se determinó que no existió diferencia significativa para el consumo de materia seca por tratamiento.

El cuadro 10, muestra que el mayor consumo de materia seca la presentaron los cerdos alimentados con dieta seca, siendo este consumo inferior al establecido por el NCR (1.38 kg./día).

Cuadro 10. Consumo de materia seca en kilogramos para el período de 0 - 14 días.

REPETICIONES	TRATAMIENTOS					
	F1		F2		F3	
	D1	D2	D1	D2	D1	D2
I	14.98	15.43	15.72	14.51	15.95	12.89
II	14.14	15.54	16.81	17.85	15.95	13.81
III	16.18	15.92	16.0	17.53	16.06	14.50
IV	20.97	16.67	17.40	14.44	15.94	14.74
V	16.30	15.89	16.85	16.56	16.55	16.87
Sumatoria	82.57	79.45	82.75	80.85	80.45	72.80
\bar{X} Tratamientos	16.51	15.89	16.55	16.17	16.09	14.56
Consumo diario/cerdo (kg.)	1.18	1.13	1.18	1.15	1.14	1.04

Para el segundo período (15 - 28 días), en el cuadro A - 6, el análisis de varianza determina que no existió diferencia significativa para el consumo de materia seca.

El cuadro 11, muestra que el consumo diario de materia seca en este período fue similar para todos los tratamientos (1.5 - 1.65 kg.), este consumo es similar al establecido por las tablas del NCR las cuales presentan que en este períodos los cerdos deben consumir 1.6 kg./ día de materia seca. Los cerdos alimentados con la dieta pastosa mostraron una tendencia en forma ascendente en el consumo de materia seca a medida aumenta el fraccionamiento. Ver fig. A - 4.

Cuadro 11. Consumo de materia seca en kilogramos para el período de 15 - 28 días.

REPETICIONES	TRATAMIENTOS					
	F1		F2		F3	
	D1	D2	D1	D2	D1	D2
I	23.47	20.71	23.52	19.43	23.46	22.39
II	19.58	17.59	23.52	21.61	22.29	23.24
III	21.74	21.61	23.52	20.42	21.41	22.39
IV	23.52	23.52	22.20	23.08	23.24	23.30
V	21.40	21.99	23.32	22.50	23.17	23.52
Sumatoria	109.70	105.40	116.05	107.05	113.55	114.85
\bar{X} Tratamientos	21.94	21.08	23.21	21.41	22.71	22.97
Consumo diario/cerdo (kg.)	1.56	1.50	1.65	1.53	1.62	1.64

Para el tercer período (29 - 42 días), en el cuadro A - 7, el análisis de varianza demuestra que no existió diferencia significativa para el consumo de materia seca.

El consumo diario de materia seca en este período fue superior para los cerdos alimentados con dieta pastosa administrada cinco veces al día (cuadro 12) consumiendo estos un promedio de 1.94 kg./ día. El consumo de materia seca en los tratamientos osciló de 1.74 - 1.94 kg./día, resultando este consumo similar al establecido por las tablas del NCR , ya que el consumo en este período debe ser de 1.83 kg./día de materia seca.

En términos generales, durante toda la fase experimental el consumo fue similar en todos los tratamientos lo cual puede atribuirse a que al adicionar agua no altera la exigencia de alimento.

Cuadro 12. Consumo de materia seca en kg. para el período de 29 - 42 días.

REPETICIONES	TRATAMIENTOS					
	F1		F2		F3	
	D1	D2	D1	D2	D1	D2
I	24.79	25.83	27.83	21.49	28.59	26.85
II	24.83	19.05	27.54	25.77	25.13	27.22
III	26.72	26.74	27.76	22.37	18.82	24.02
IV	26.49	29.05	23.38	27.79	26.16	29.02
V	24.94	26.68	24.16	24.75	25.32	28.61
Sumatoria	127.75	127.35	130.65	122.15	124.0	135.7
\bar{X} Tratamientos	25.55	25.47	26.13	24.43	24.80	27.14
Consumo diario (kg.)	1.82	1.82	1.87	1.74	1.77	1.94

4.3. Eficiencia de Conversión.

Los cuadros 13 y 14 muestran la eficiencia de conversión para los períodos de 0 - 14 y 15 - 28 días, de todos los tratamientos evaluados.

De acuerdo al análisis de varianza (cuadro A - 8 y A - 9) no existe diferencia significativa para los dos factores evaluados (frecuencias y tipos de dietas).

Según el resultados del cuadro 13, la mejor eficiencia de conversión la presenta la dieta pastosa en un 7.9 % con respecto a la dieta seca, observándose que la eficiencia se mejora con el mayor fraccionamiento (5 veces al día), en ambos períodos. La eficiencia que presentaron los cerdos es superior a la establecida por tablas del NCR (3 : 1). En pruebas realizadas, Bundy menciona que el humedecimiento del pienso mejora en un 7 % la conversión del alimento de cerdos con ración limitada, resultado que es similar al obtenido en el ensayo. La mayor eficiencia de conversión se debió a un mejor aprovechamiento del alimento con la dieta pastosa.

Cuadro 13. Eficiencia de conversión en base a materia seca para el período de 0 - 14 días.

REPETICIONES	TRATAMIENTOS					
	F1		F2		F3	
	D1	D2	D1	D2	D1	D2
I	2.12	2.26	3.14	2.12	1.80	2.58
II	2.22	2.97	2.31	2.91	2.40	2.02
III	3.56	2.06	2.35	2.66	2.35	2.21
IV	1.92	1.83	3.82	1.87	2.26	1.80
V	2.24	2.50	2.83	2.60	2.64	2.06
Sumatoria	12.06	11.62	14.45	12.15	11.45	10.65
\bar{X} Tratamientos	2.41	2.31	2.89	2.43	2.29	2.13

Cuadro 14. Eficiencia de conversión en base a materia seca para el periodo de 15 - 28 días.

REPETICIONES	TRATAMIENTOS					
	F1		F2		F3	
	D1	D2	D1	D2	D1	D2
I	1.95	2.40	2.16	2.67	2.40	1.82
II	2.33	2.21	2.35	2.16	2.45	2.18
III	2.45	2.38	2.11	2.0	2.94	2.05
IV	2.96	2.30	1.84	1.92	2.43	2.18
V	2.35	3.02	1.83	2.48	2.17	1.95
Sumatoria	12.04	12.31	10.29	11.23	12.39	10.18
\bar{X} Tratamientos	2.41	2.46	2.06	2.25	2.48	2.04

El cuadro 15 muestra la eficiencia de conversión para los tratamientos evaluados durante el periodo de 29 - 42 días.

El análisis de varianza (cuadro A - 10) muestra que existió diferencia altamente significativa entre los tipos de dietas. Al comparar los promedios de eficiencia de conversión de las dietas se verifica que es mejor la eficiencia de conversión de la dieta pastosa en un 45.16 % en comparación a la dieta seca.

Los cerdos alimentados con la dieta pastosa presentan eficiencias superiores a las establecidas por las tablas del NCR, las cuales establecen una eficiencia de 3.3 : 1 , en cambio los cerdos alimentados con la dieta seca presentaron eficiencias inferiores a las que establece el NCR.

Cuadro 15. Eficiencia de conversión en base a materia seca para el período de 29 - 42 días.

REPETICIONES	TRATAMIENTOS					
	F1		F2		F3	
	D1	D2	D1	D2	D1	D2
I	3.41	2.37	3.95	3.15	6.99	2.81
II	4.04	2.70	4.18	2.91	4.61	3.63
III	3.26	3.02	2.91	2.16	4.36	2.52
IV	4.86	2.03	3.12	2.91	4.80	2.32
V	6.46	2.79	3.54	2.79	3.84	3.40
Sumatoria	22.03	12.91	17.70	14.42	24.60	14.68
\bar{X} Tratamientos	4.41	2.58	3.54	2.88	4.92	2.94

4.4. Análisis económico.

4.4.1. Presupuesto parcial.

De acuerdo al cuadro 16, se observa que el T1 muestra el mayor beneficio neto debido a que los cerdos alimentados con la dieta pastosa presentan mejores rendimientos en relación con los alimentados con la dieta seca. Al comparar las tres diferentes frecuencias de alimentación en la dieta pastosa (T1, T3 y T5), se obtienen mejores resultados proporcionando la dieta a libre consumo debido a que a medida aumenta el número de frecuencias de alimentación, aumenta el costo de la mano de obra para ofrecer el alimento.

El mayor rendimiento lo presentan los cerdos alimentados con la dieta pastosa distribuida en cinco veces al día, pero presenta mayor costo por lo tanto el beneficio neto es bajo. Este costo se ve incrementado por el hecho de que los cerdos se encontraban en corrales individuales lo que aumenta la mano de obra. Si se hubiese trabajado con corrales colectivos, la mano de obra tendría un costo menor y por ende un mayor beneficio neto.

Cuadro 16. Presupuesto Parcial.

DETALLE	T0	T1	T2	T3	T4	T5
Rendimiento (Kg.)	113.4	129.1	123.89	124.79	108.85	138.87
Beneficio Bruto (¢)	1621.62	1846.13	1771.63	1784.5	1556.55	1985.84
Costo del agua (¢)	-----	0.90	-----	0.90	-----	0.90
Costo de mano de obra para ofrecer el alimento (¢).	21.44	36.75	64.31	73.50	107.18	183.75
Costo de concentrado (¢)	1040.5	1047.6	1105.6	1040.8	1066.5	1085.4
Total de costos que varían (¢)	1,061.94	1085.25	1169.9	1115.2	1173.68	1270.0
Beneficio Neto (¢)	559.68	760.88	601.67	669.25	382.87	715.79

Costo de Kg. de cerdo en pie : ¢ 14.31.

Costo de mano de obra/día : ¢ 35.00

4.4.2. Análisis de dominancia.

De acuerdo con el cuadro 17, se puede observar que el porcicultor con el sistema tradicional (dieta seca suministrada una vez al día) obtiene un beneficio neto de ¢ 559,68 con un total de costos que varían de ¢ 1061.94.

Con el cambio a un nuevo sistema de alimentación (dieta pastosa proporcionada una vez al día) aumenta el total de costos que varían a ¢ 1084.25 y a la vez el beneficio neto es mayor (¢ 760.88), por lo tanto este cambio es conveniente. Al proporcionar el alimento en forma fraccionada, los costos aumentan y el beneficio neto se ve disminuido, por lo tanto desde el punto de vista económico, no es conveniente una alimentación con fraccionamiento.

Cuadro 17. Análisis de Dominancia.

Tratamiento	Tipo de dieta	Frecuencias de alimentación	T.C.V.	B.N.
T0	Seca	1 vez al día	1061.94	559.68
T1	Pastosa	1 vez al día	1085.25	760.88
T3	Pastosa	3 veces al día	1115.25	669.25 D
T2	Seca	3 veces al día	1169.96	601.67 D
T4	Seca	5 veces al día	1173.68	382.87 D
T5	Pastosa	5 veces al día	1270.05	715.79 D

4.4.3. Tasa de Retorno Marginal.

$$T0 - T1 = (\text{BN} / \text{TCV}) \times 100$$

$$T0 - T1 = (\text{¢ } 760.88 - \text{¢ } 559.68 / \text{¢ } 1085.25 - \text{¢ } 1061.94) \times 100$$

$$= (\text{¢ } 201.20 / \text{¢ } 23.31) \times 100$$

$$= 8.63 \times 100$$

$$= \underline{\underline{863 \%}}$$

Indica que por cada colón invertido en la dieta pastosa a libre consumo, el porcicultor recupera el colón más ¢ 8.63, lo que representa una alta rentabilidad.

5. CONCLUSIONES

- El suministro de la dieta pastosa con la relación de 1.25 : 1 , agua - concentrado, mejoró notablemente la ganancia de peso y la eficiencia de conversión en los cerdos en la etapa de crecimiento.
- De acuerdo al análisis económico, los cerdos alimentados con la dieta pastosa a libre consumo presentaron el mayor beneficio debido al alto rendimiento.
- Los costos se incrementan a medida aumentan las frecuencias de alimentación, esto debido a la mayor mano de obra utilizada para alimentar los cerdos en distintas frecuencias al día.
- No hubo diferencias significativas desde el punto de vista estadístico entre frecuencias de alimentación, pero sí hubo diferencia altamente significativa entre los dos tipos de dietas.
(seca - pastosa).

6. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a los porcinocultores utilizar la dieta pastosa (agua - concentrado en una relación de 1.25 : 1) proporcionándola una vez al día, debido a que mejora notablemente la ganancia de peso y la eficiencia de conversión en la fase de crecimiento.
- Se recomienda hacer una evaluación, con las dietas pastosas que comprenda desde la fase de crecimiento hasta la fase de finalización para determinar si se mejora el rendimiento de la canal.
- Se recomienda realizar una evaluación utilizando una relación de 1.50 - 2 partes de agua por 1 parte de concentrado para determinar si se mejoran los rendimientos.
- Se recomienda que al implementar un sistema de alimentación en forma pastosa es necesario realizar la mezcla del agua con el concentrado diariamente para evitar la descomposición del alimento.

BIBLIOGRAFÍA

1. AGENCIA PARA EL DESARROLLO INTERNACIONAL (AID).
1973. Necesidades nutritivas del cerdo. Centro Regional de
Ayuda Técnica. Buenos Aires, Argentina. Hemisferio Sur.
No. 173 - 13. p.14.
2. BRAUDE, R. 1971. Pigs News and Information. Commonwealth
Agricultural Bureaux. Slough, England. p. 77, 89.
3. BUNDY, C. E.; DIGGINS, R. V.; CHRISTENSEN, V. W. 1981. Pro-
ducción Porcina. México, D.F. Continental. p. 221, 223, 233.
4. _____. 1987. Producción Porcina. México, D.F. Continental.
p.120, 140.
5. BUSHMAN, H. 1982. Claves para reducir el costo de alimentación del
cerdo. Trad. Hernando Gutierrez de la Roche. México, D.F.
Boletín N° 15. p. 16.
6. CAMPABADAL, C. 1996. Alimentación de cerdos en desarrollo y
engorde para la obtención de máximos rendimientos productivos.
Asociación Americana de Soya. México, D.F. 21 p.

7. _____. 1998. Alimentación de cerdos en desarrollo y engorde para la obtención de máximos rendimientos productivos. Asociación Americana de Soya. México, D.F. 30 p.
8. CARROL, W. E. 1976. Explotación del cerdo. Trad. Adrés Suárez y Suárez. 3° ed. Zaragoza, España. Acribia. p. 236.
9. CHURCH, D.C.; POND, W.G. 1987. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. 3° ed. Publishing Company inc. Westport, Connecticut. p. 65 - 72.
10. CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. México. p. 9 - 33.
11. CUNHA, I. J. 1960. Alimentación del cerdo. Trad. Eduardo Zorita Tomilla. Zaragoza, España. Acribia. p. 137.
12. EASTER, R. A. 1989. Beta Adrenergic and Growth Hormone for Swine. San José, Costa Rica. p. 1 -6.
13. _____. 1996. Protein and amino acid nutrition. San José, Costa Rica. p. 22.
14. _____. 1998. Protein and amino acid nutrition. University of Illinois. 21 p.

15. ENGLISH, P. R. 1988. The growing and finishing pig. Improving Efficiency. Farmig Press. England. p. 12-14.
16. ESCAMILLA, A. 1986. El cerdo, su cría y explotación. México, D.F. Continental. p. 100, 148, 152, 169.
17. FIGUEROA QUINTANILLA, C. H.; GOMEZ HERNANDEZ, W.A.; SERRANO QUINTEROS, J.A. 1997. Evaluación bioeconómica de harina de grano de amaranto (Amaranthus cruentus) en la alimentación de cerdos en crecimiento. Tesis. Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Zootecnia. p. 2 - 6.
18. FLORES MENENDEZ, J. A.; AGRAZ GARCIA, A.A. 1987. Ganado porcino I: Cría, explotación, enfermedades e industrialización. 4º de. México, D.F. Limusa. p. 225, 350, 351, 646, 647.
19. HOLLIS, G. 1998. Fedding management for all classes of swine. Memorias de LANCE. San José, Costa Rica. p. 9.
20. INSTITUTO DE NUTRICION DE CENTROAMERICA Y PANAMA. Tabla de composición de pastos, forrajes y otros alimentos de Centroamérica y Panamá. Publicación N° E-440. p. 125.

21. LATIN AMERICAN NUTRITION CENTER (LANCE). 1997. Curso de actualización y nutrición porcina. Asociación Americana de Soya. San José, Costa Rica. p.35 - 50.
22. _____. 1998. Curso de actualización y nutrición porcina. Asociación Americana de Soya. San José, Costa Rica. p. 30.
23. MAHAN, D. 1998. Vitamins - The spark plug for growth and reproduction. University of Ohio. 21 p.
24. _____. 1993. Dried whey. What is its value in pig starter diets. Ohio Swine Research and Industry Report. Ohio State University. Animal Science Department. Series 92 - 2: 26-38. 20 p.
25. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA (MAG). 1991. Almanaque salvadoreño. Centro de recursos naturales, servicio de meteorología. Soyapango, El Salvador, C.A. p. 77, 83, 90.
26. NAVARRO, H.; EASTER, R.A.; CASARIN, A. 1994. Utilización de proteína concentrada de soya en la elaboración de alimentos pre iniciadores para lechones. Nutrición Animal Tropical. Vol. No. 1. p. 29 - 42.

27. NUILA DE MEJIA, J.A.; MEJIA MEJIA, M.A. 1990. Manual de diseños experimentales con aplicación a la agricultura y ganadería. p. 212 - 255.
28. OLIVARES, C.M. 1982. Respuesta del cerdo al manejo en corrales con piso de cemento y piso de tierra. Ministerio de Agricultura y Ganadería. El Salvador. Boletín N°. 27, p. 9.
29. PERRY, T. W. 1972. Symp. on the effect of processin on the nutritional Value of feeds. NRC - NAS. University of Florida. p. 56 - 70.
30. PINHEIRO MACHADO, L.C. 1973. Los cerdos. Trad. Carlos M. Vieites. Buenos Aires, Argentina. Hemisferio sur. p. 458.
31. POND, W. G.; MANER, J.H. 1984. Swine production and nutrition. AVI. Publishing Company inc. Westport. Connecticut. P. 123.
32. SAHLI, J.R.E. 1974. Curso de porcincultura. Ayudas educativas. CEDA. San Salvador, El Salvador. p. 2, 146.

8. ANEXOS

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS
DEPARTAMENTO DE QUIMICA AGRICOLA

Ciudad Universitaria, 19 de febrero de 1958

CUADRO A-1 ANALISIS BROMATOLOGICO

Bachiller:
Julio César Díaz Larreinaga
Facultad de Ciencias Agronómicas
PRESENTE.-

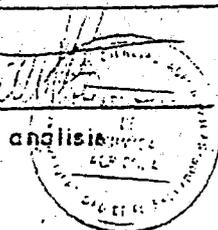
Por este medio le informo sobre los resultados obtenidos en nuestro laboratorio de las siguientes muestras:

N.º de Let.	Identificación de la muestra	Humedad %	Cenizas %	Extracto Etereo %	Proteínas %	Fibra Cruda %	Carbohidratos %	Fósforo %	Calcio %
5	CONCENTRADO PARA CERDO	13.09	3.42	7.49	20.82	2.58	63.70		

OTRAS DETERMINACIONES Y OBSERVACIONES DEL LABORATORIO: Carbohidratos por diferencia = 100 - (%Cenizas+%E.E.+%Fibra Cruda+%Proteína)

F. [Signature]
Jefe de Departamento


F. [Signature]
Recibo

F. [Signature]
Responsable de análisis


Cuadro A - 2. Análisis de varianza de ganancia de peso (0 - 14 días)

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. cal.	F. tablas	
					0.01	0.05
Bloques	4	9.1203	2.280	1.1269 ns	7.01	3.84
Frecuencias	2	4.4440	2.2220	1.0983 ns	8.65	4.46
Error A	8	16.1870	2.0233			
Dietas	1	0.0626	0.0626	0.0346 ns	9.33	4.75
Interacción F x D	2	2.0320	1.0162	0.5607 ns	6.93	3.88
Error B	12	21.7480	1.8123			
Total	29	53.5950				

ns = no significativo

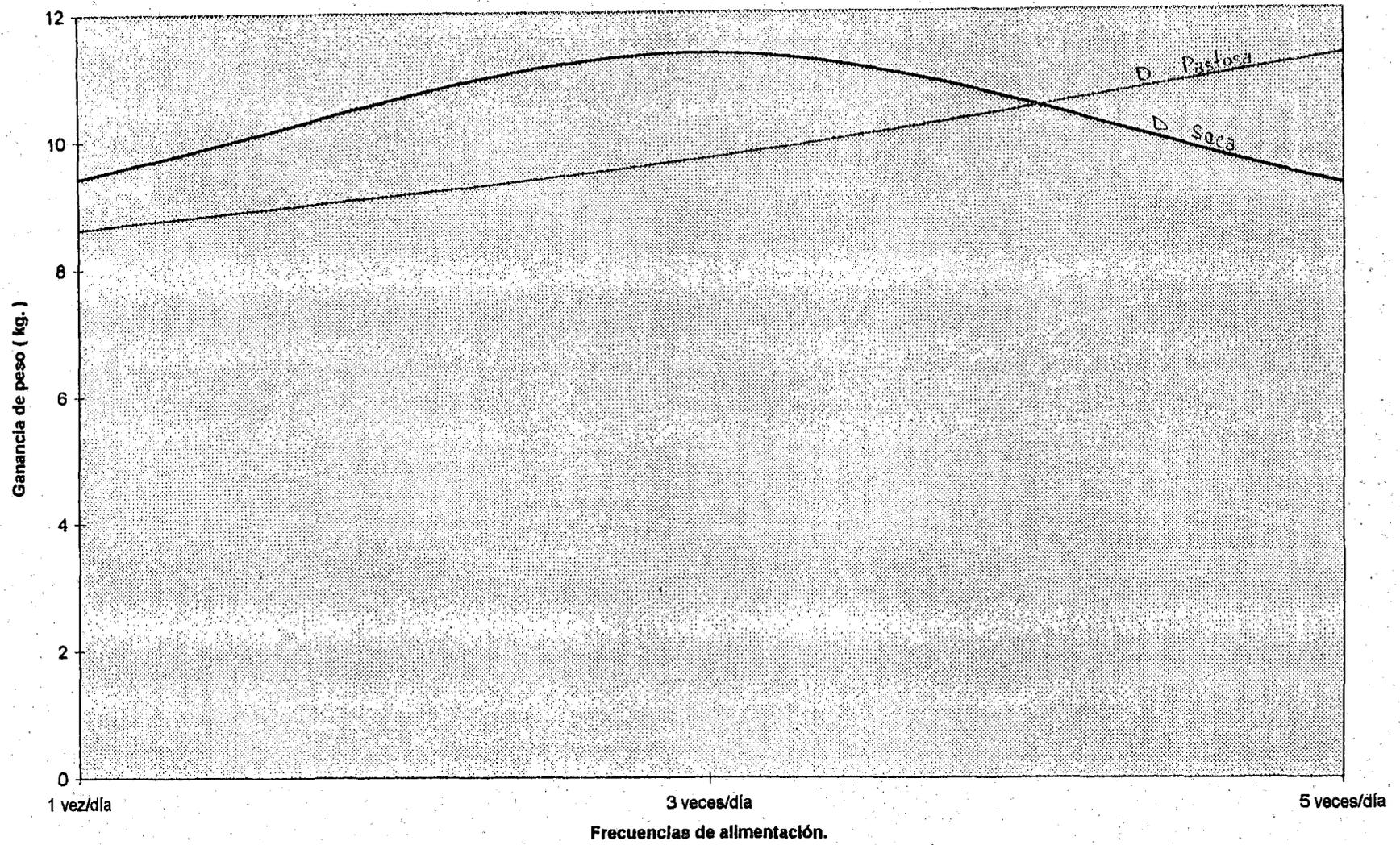
Cuadro A - 3. Análisis de varianza de ganancia de peso (15 - 28 días)

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. cal.	F. tablas	
					0.01	0.05
Bloques	4	5.1743	1.2935	0.6295 ns	7.01	3.84
Frecuencias	2	13.1076	6.5538	3.1892 ns	8.65	4.46
Error A	8	16.4399	2.0549			
Dietas	1	0.1281	0.1281	0.7888 ns	9.33	4.75
Interacción F x D	2	18.6437	9.3218	5.7336 *	6.93	3.88
Error B	12	19.5100	1.6258			
Total	29	73.0039				

ns = no significativo

* = es significativo

Fig. A - 1. Interacción entre dietas.



Cuadro A - 4. Análisis de varianza de ganancia de peso (29 - 42 días)

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. cal.	F. tablas	
					0.01	0.05
Bloques	4	17.2199	4.3049	2.7423 ns	7.01	3.84
Frecuencias	2	3.7653	1.8826	1.1993 ns	8.65	4.46
Error A	8	12.5585	1.5698			
Dietas	1	71.7341	71.7341	22.330 **	9.33	4.75
Interacción F x D	2	16.6193	8.3097	2.5523 ns	6.93	3.88
Error B	12	31.0690	3.2557			
Total	29	160.9665				

ns = no significativo

** altamente significativo

Cuadro A - 5. Análisis de varianza de consumo de materia seca (0 - 14 días)

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. cal.	F. tablas	
					0.01	0.05
Bloques	4	12.06	3.0149	1.25 ns	7.01	3.84
Frecuencias	2	6.26	3.1301	1.30 ns	8.65	4.46
Error A	8	19.22	2.40			
Dietas	1	5.33	5.33	3.35 ns	9.33	4.75
Interacción F x D	2	1.83	0.92	0.58 ns	6.93	3.88
Error B	12	19.10	1.59			
Total	29	63.81				

ns = no significativo

Cuadro A - 6. Análisis de varianza de consumo de materia seca
(15 - 28 días)

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. cal.	F. tablas	
					0.01	0.05
Bloques	4	12.09	3.02	1.25 ns	7.01	3.84
Frecuencias	2	8.94	4.47	1.86 ns	8.65	4.46
Error A	8	19.26	2.41			
Dietas	1	4.84	4.84	4.44 ns	9.33	4.75
Interacción F x D	2	5.33	2.66	2.44 ns	6.93	3.88
Error B	12	13.08	1.09			
Total	29	63.54				

ns = no significativo

Cuadro A - 7. Análisis de varianza de consumo de materia seca
(29 - 42 días)

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. cal.	F. tablas	
					0.01	0.05
Bloques	4	23.4179	5.8544	0.6118 ns	7.01	3.84
Frecuencias	2	2.4707	1.2353	0.6119 ns	8.65	4.46
Error A	8	76.5566	9.5695			
Dietas	1	0.2558	0.2558	0.415 ns	9.33	4.75
Interacción F x D	2	20.6777	10.3388	0.6787 ns	6.93	3.88
Error B	12	73.9082	6.1590			
Total	29	197.2871				

ns = no significativo

Cuadro A - 8. Análisis de varianza de eficiencia de conversión
(0 - 14 días)

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. cal.	F. tablas	
					0.01	0.05
Bloques	4	0.3329	0.0832	0.6888 ns	7.01	3.84
Frecuencias	2	1.0345	0.5172	4.2798 ns	8.65	4.46
Error A	8	0.9668	0.1208			
Dietas	1	0.4234	0.4234	1.2148 ns	9.33	4.75
Interacción F x D	2	0.1874	0.0937	0.2689 ns	6.93	3.88
Error B	12	4.1828	0.3485			
Total	29	7.1280				

ns = no significativo

Cuadro A - 9. Análisis de varianza de eficiencia de conversión
(15 - 28 días)

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. cal.	F. tablas	
					0.01	0.05
Bloques	4	0.0262	0.065	0.561 ns	7.01	3.84
Frecuencias	2	0.4093	0.2046	1.7473 ns	8.65	4.46
Error A	8	0.9370	0.1171			
Dietas	1	0.0333	0.0333	0.4026 ns	9.33	4.75
Interacción F x D	2	0.5507	0.2753	3.3250 ns	6.93	3.88
Error B	12	0.9938	0.0828			
Total	29	2.9506				

ns = no significativo

Cuadro A - 10. Análisis de varianza de eficiencia de conversión
(29 - 42 días)

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. cal.	F. tablas	
					0.01	0.05
Bloques	4	2.1658	0.5414	0.8321 ns	7.01	3.84
Frecuencias	2	2.6018	1.3009	1.9993 ns	8.65	4.46
Error A	8	5.2054	0.6506			
Dietas	1	16.6061	16.6061	23.4039 **	9.33	4.75
Interacción F x D	2	2.6278	1.3139	1.8518 ns	6.93	3.88
Error B	12	8.5145	0.7095			
Total	29	37.7215				

ns = no significativo

** = altamente significativo

FIG. A-2 CONSUMO DE ALIMENTO. (0 -14 DÍAS)

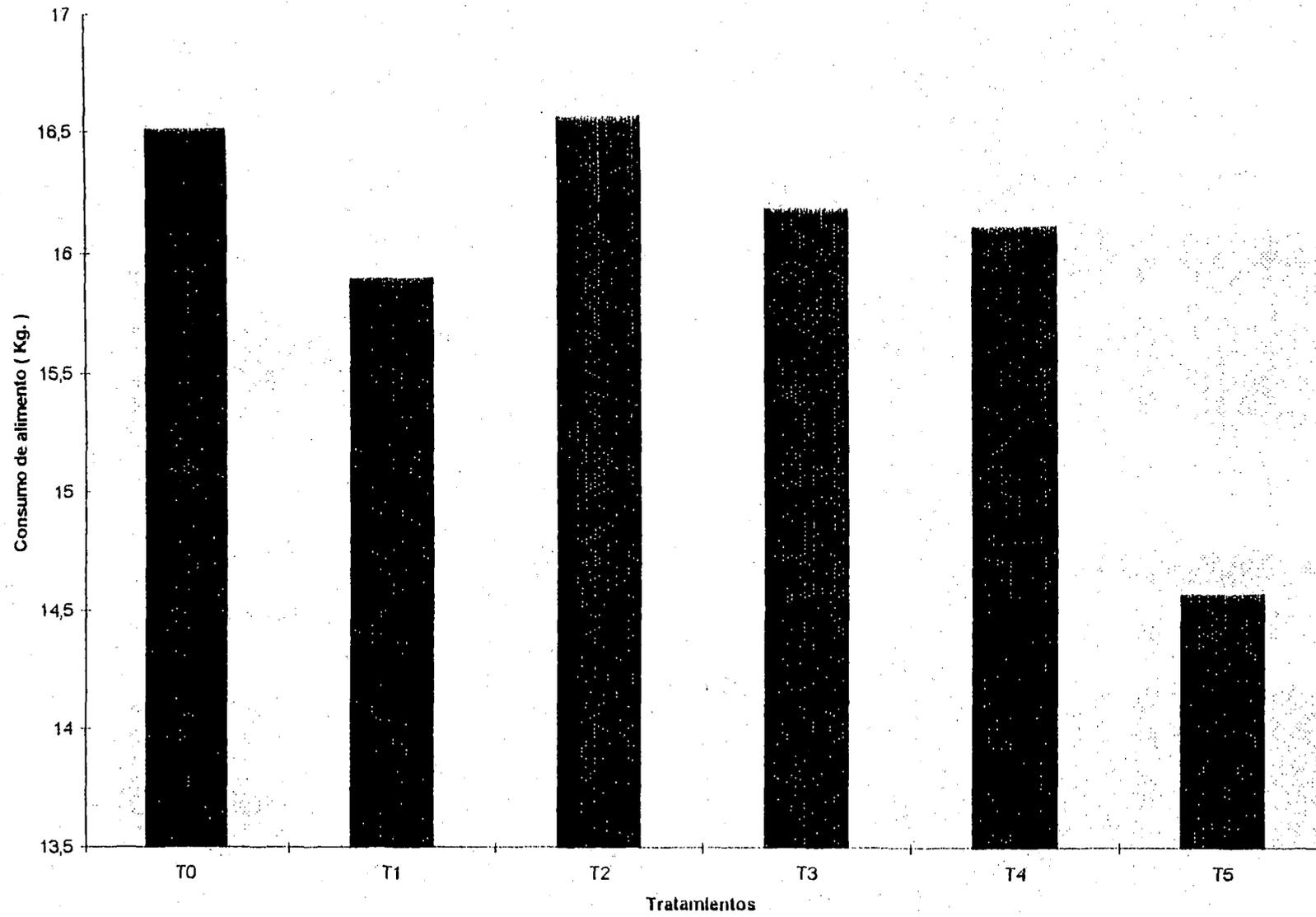


FIG. A - 3 GANANCIA DE PESO. (0 - 14 DIAS)

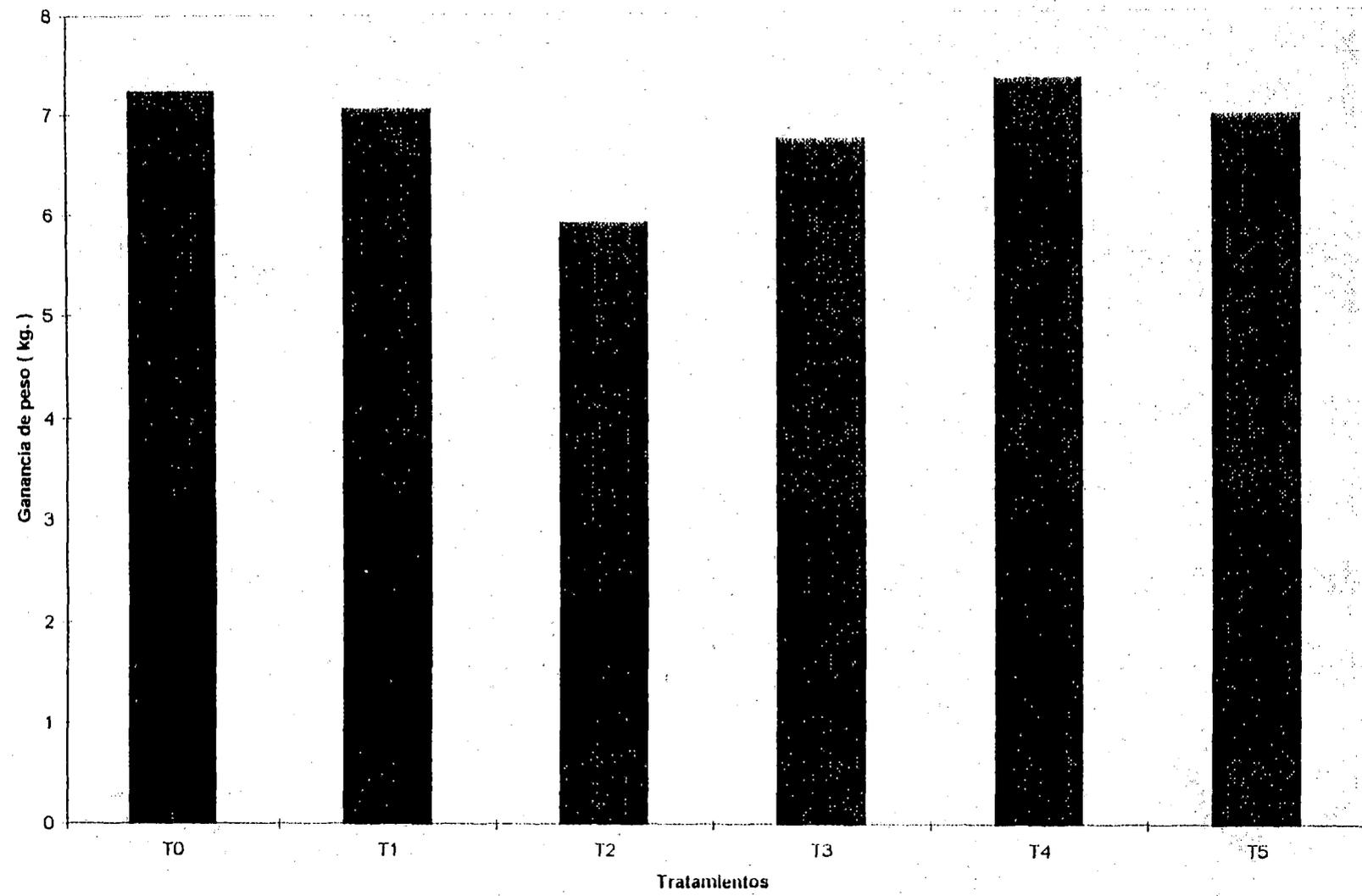


FIG. A - 4. CONSUMO DE ALIMENTO (15 - 28 DIAS)

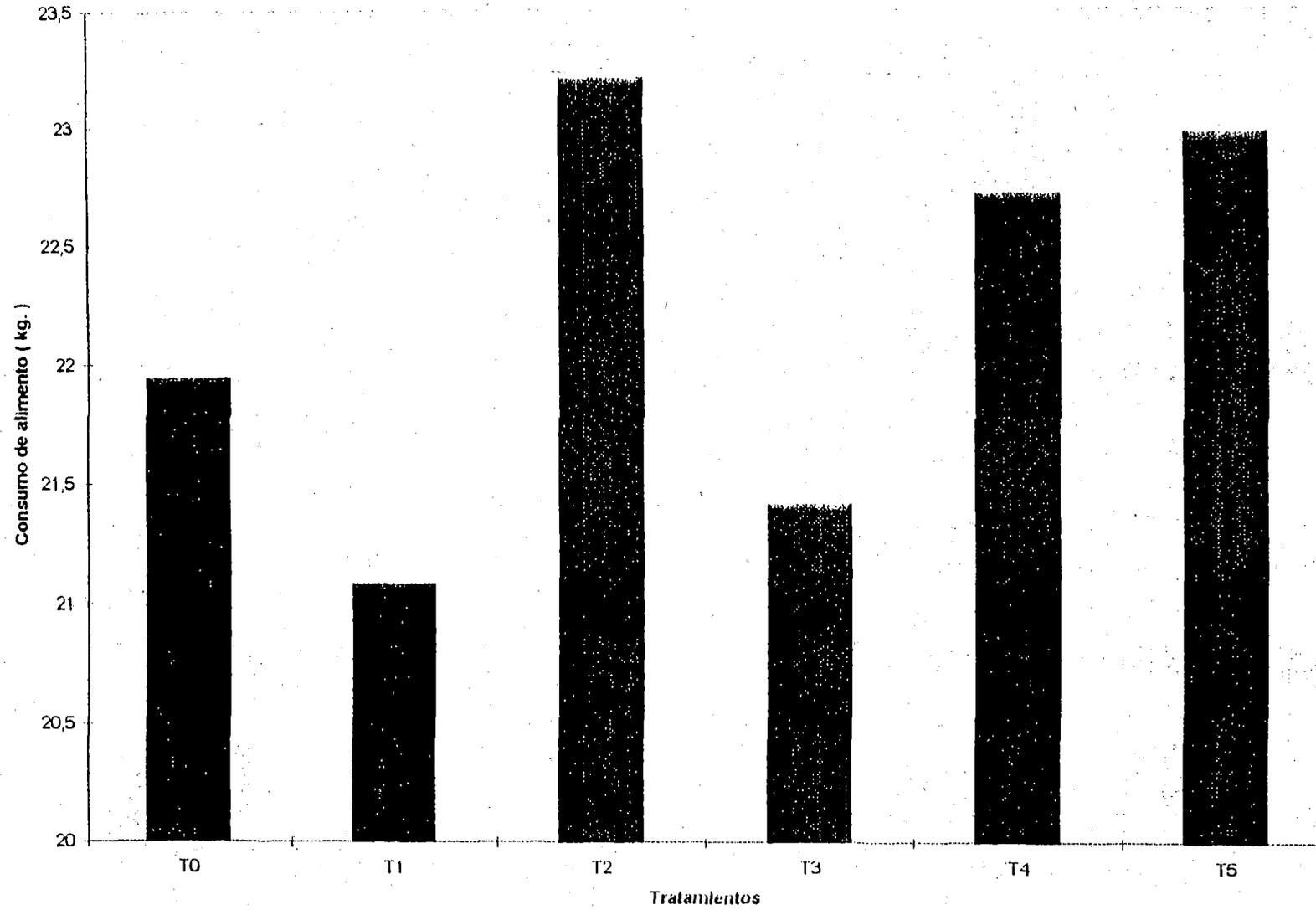


FIG. A - 5. GANANCIA DE PESO. (15 - 28 DIAS).

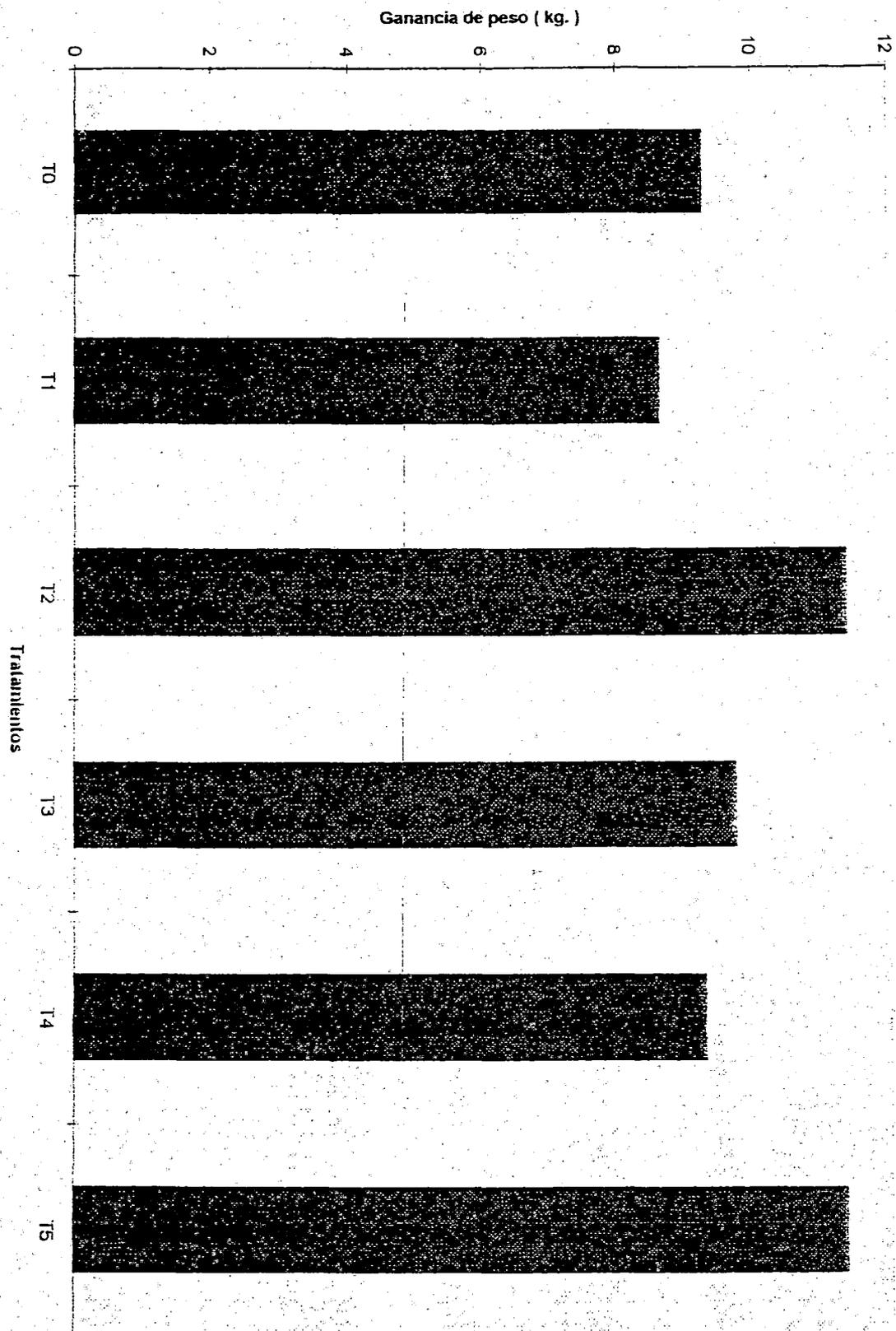
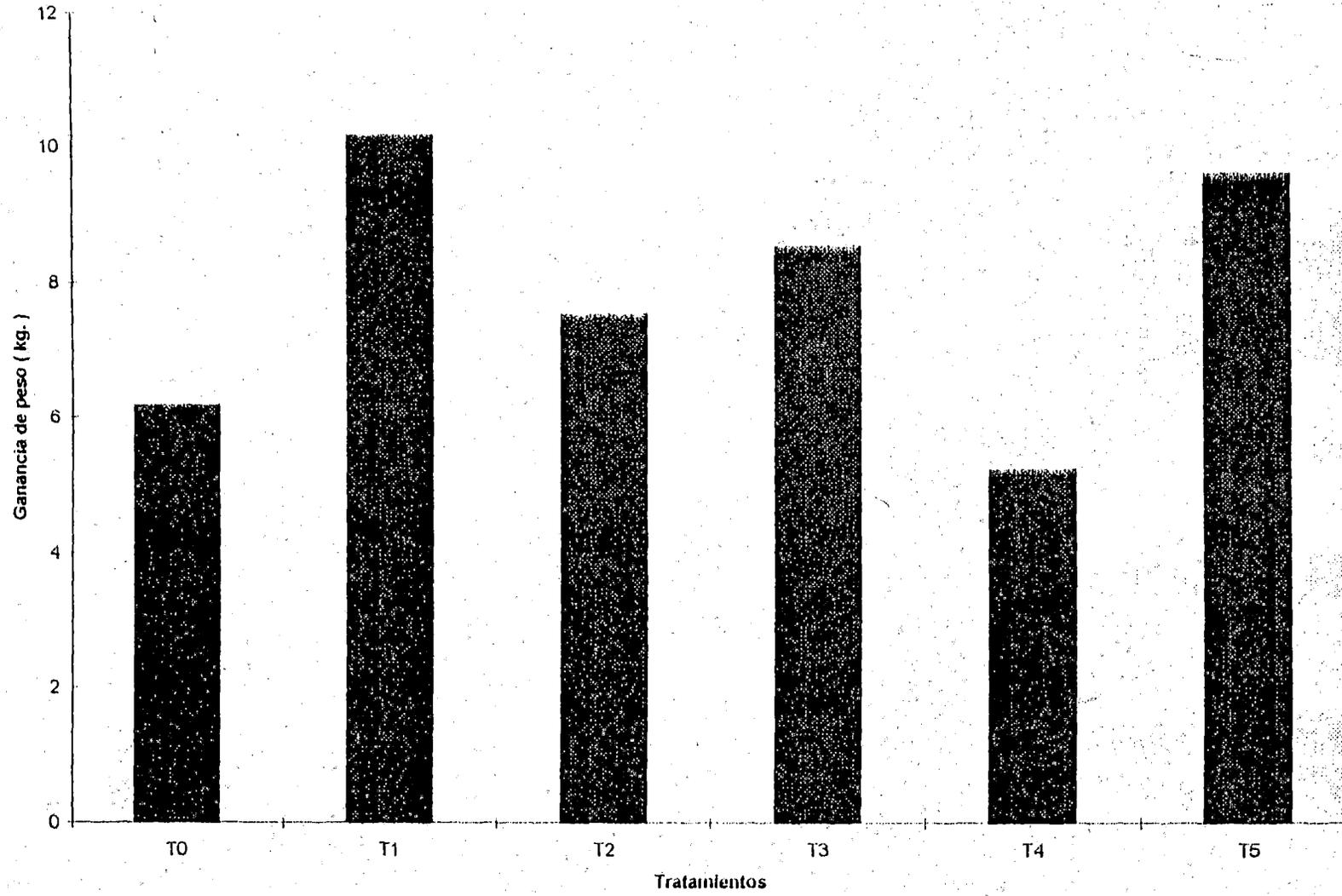
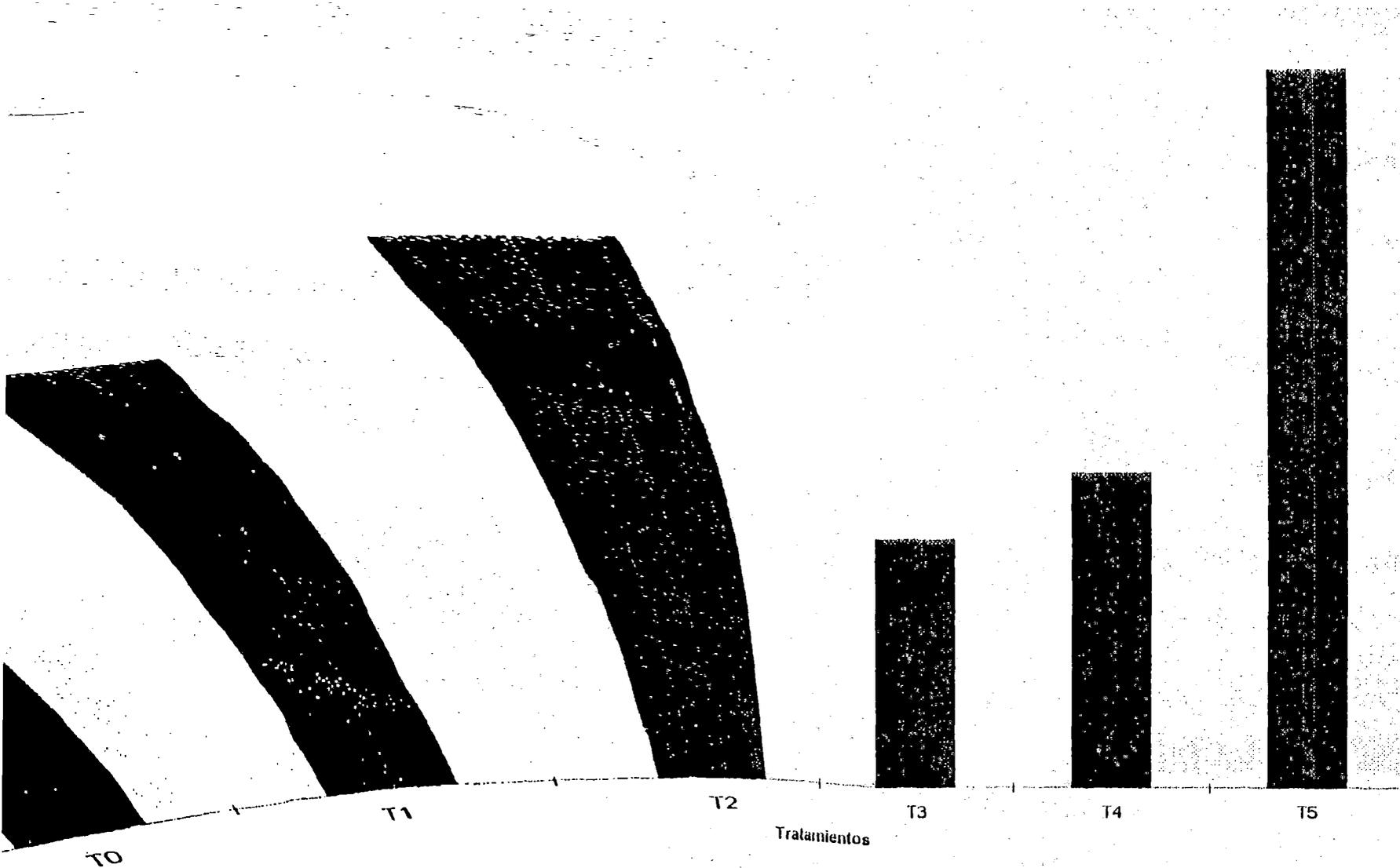


FIG. A - 6. GANANCIA DE PESO. (29 - 42 DIAS)

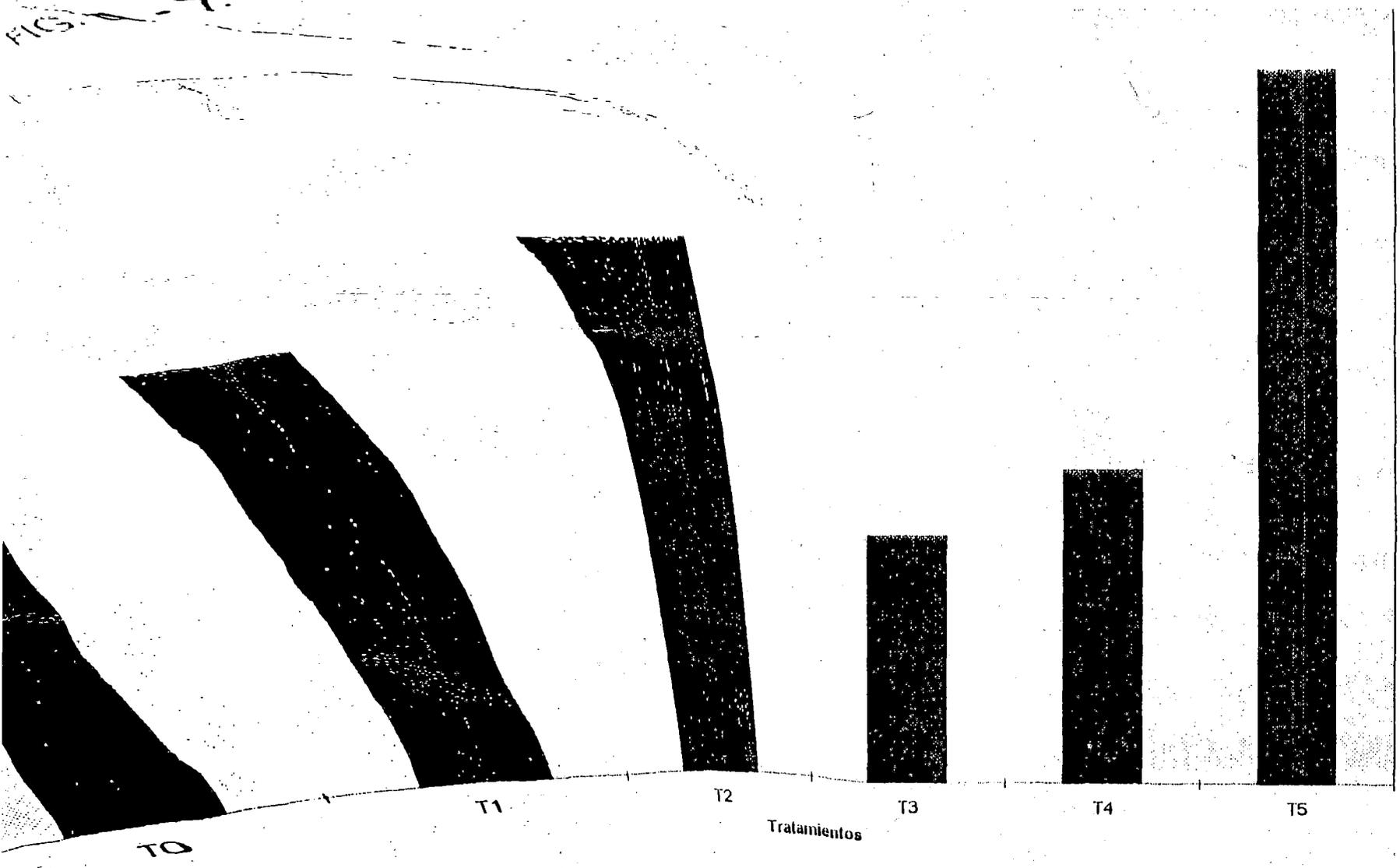


CONSUMO DE ALIMENTO (29 - 42 DIAS)



1. A

CONSUMO DE ALIMENTO (29 - 42 DIAS)



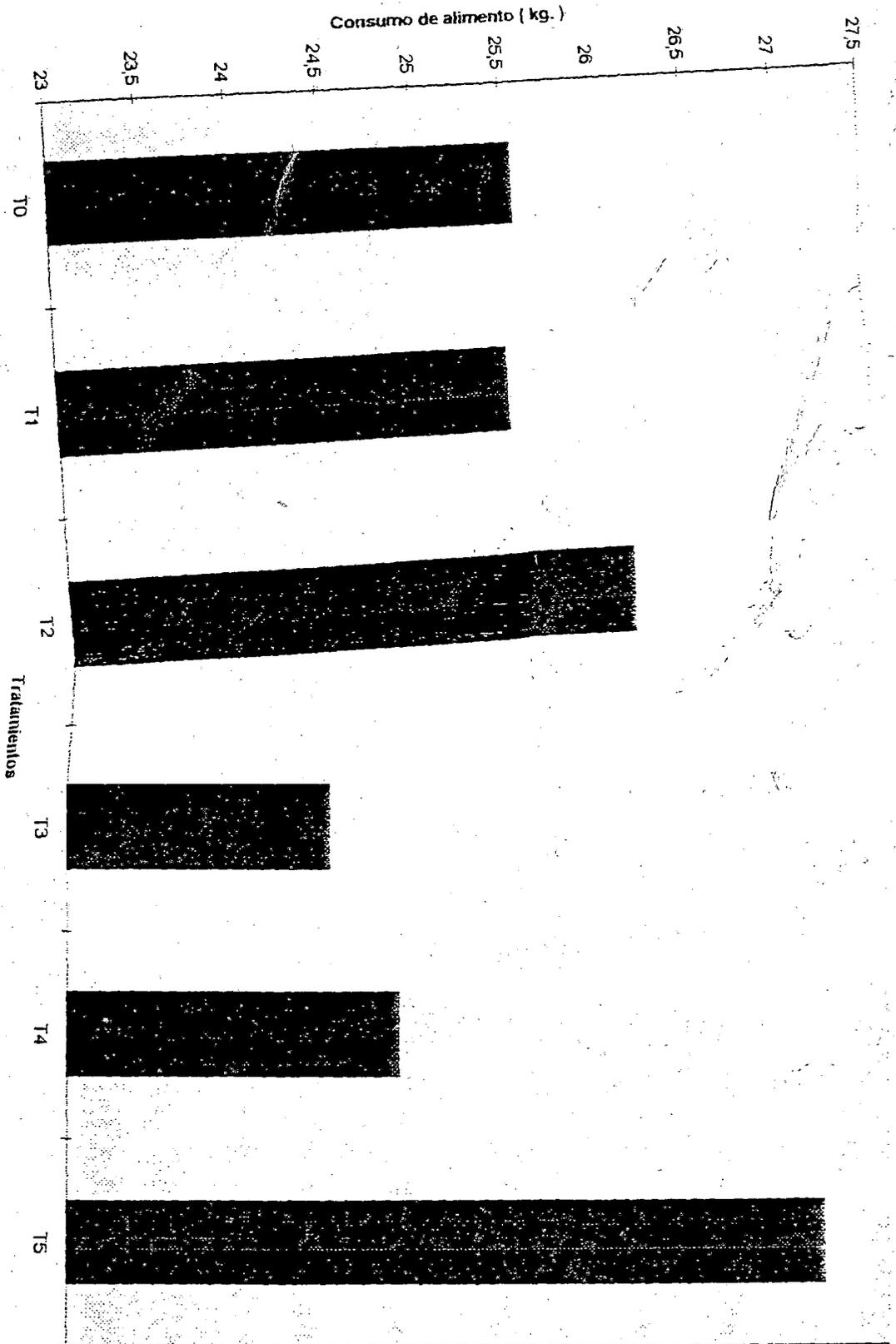


FIG. A - 7. CONSUMO DE ALIMENTO (29 - 42 DIAS)