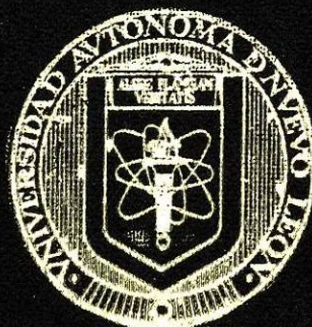


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



**RESPUESTA DE UN ADITIVO ALIMENTICIO (CYTOZYME, RATION +)
EN CERDOS (7-100 Kg. P. V.) Y SU EFECTO
EN LA CALIDAD DE LA CARNE.**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA**

PRESENTA

JUAN CARLOS PEREA TREJO

MARIN, N. L.

JULIO DE 1990

T
SF396

.M6

P47

C.1



1080062904

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



RESPUESTA DE UN ADITIVO ALIMENTICIO (CYTOZYME, RATION +)
EN CERDOS (7-100 Kg. P. V.) Y SU EFECTO
EN LA CALIDAD DE LA CARNE.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA
PRESENTA

JUAN CARLOS PEREA TREJO

MARIN, N. L.

JULIO DE 1990

10420
mm

T
SF396
.m6
P47

040.636
FA15
1990
C.5



Biblioteca Central
Magna Solidaridad

F. Ferris



BU Rudi Rangel Ferras
UANL
FONDO
TESIS LICENCIATURA

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

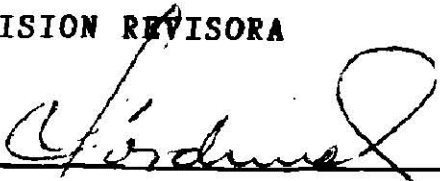
FACULTAD DE AGRONOMIA

RESPUESTA DE UN ADITIVO ALIMENTICIO (CYTOZYME, RATION +)
EN CERDOS (7-100 Kg. P.V.) Y SU EFECTO
EN LA CALIDAD DE LA CARNE.

TESIS PRESENTADA POR JUAN CARLOS PEREA TREJO COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL TITULO DE:
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

COMISION REVISORA

ASESOR PRINCIPAL



ING. M.C. FELIPE DE J. CARDENAS G.

ASESOR AUXILIAR



ING. M.C. CESAR ESPINOSA G.

D E D I C A T O R I A

A MIS PADRES:

ING. CARLOS PEREA G.

SRA. LEDA TREJO DE PEREA

A MIS HERMANOS:

CARLOS ALBERTO

ANA LEDA C.

CARLOS FEDERICO

A MI TIA LIL
POR SU APOYO EN
TODO MOMENTO

A G R A D E C I M I E N T O

ING. CRISTOBAL DE LEON S.

M.V.Z., M.C., ARTURO ESCALERA V.

**POR BRINDARME SU AMISTAD Y
AYUDA PARA LA REALIZACION
DE ESTE TRABAJO.**

A CYTOZYME LAB, INC.

**POR FACILITARME PRODUCTO
E INFORMACION NECESARIA
PARA REALIZAR ESTA INVESTIGACION.**

A G R A D E C I M I E N T O

ING. M.C., FELIPE DE J. CARDENAS G.

ING. M.C., CESAR ESPINOZA G.

ING. M.C. RAMON TREVIÑO T.

**POR SU AMISTAD BRINDADA A LO
LARGO DE MIS ESTUDIOS Y SU -
AYUDA PARA LA REALIZACION DE
ESTE TRABAJO.**

I N D I C E

	<u>Página</u>
INTRODUCCION	1
LITERATURA REVISADA	3
IMPORTANCIA DE LA DIGESTION BACTERIANA	3
DEFINICION DE LOS ADITIVOS	5
AGRUPACION DE LOS ADITIVOS	5
USO DE LOS ADITIVOS EN LA ALIMENTACION ANIMAL	6
MECANISMO DE ACCION DEL ADITIVO BIOTECNOLOGICO (CYTOZYME)	7
QUE ES EL ADITIVO (CYTOZYME)	9
QUE ES UN PROBIOTICO	10
ESQUEMA DE COMO TRABAJA EL ADITIVO (CYTOZYME)	11
ANALISIS MINIMO GARANTIZADO DEL ADITIVO (CYTOZYME)	12
CARACTERISTICAS QUIMICAS DEL ADITIVO (CYTOZYME)	12
CARACTERISTICAS FISICAS DEL ADITIVO (CYTOZYME)	12
INGREDIENTES DENTRO DEL ADITIVO (CYTOZYME)	13
DESCRIPCION DEL <u>LACTOBACILLUS</u> <u>ACIDOPHILLUS</u>	13
IMPORTANCIA DE UNA BUENA NUTRICION	15

I N D I C E

	<u>Página</u>
IMPORTANCIA DE UN BUEN PROGRAMA DE ALIMENTACION PARA CERDOS	18
PROBLEMAS EN LA PRODUCCION PORCINA	19
ASPECTOS EN LA ALIMENTACION PORCINA	19
OTRAS NECESIDADES DENTRO DE LA ALIMENTACION DEL CERDO	21
Necesidades de Proteína	21
Necesidades de Energía	24
Necesidades de Minerales	25
Necesidades de Vitaminas	26
CRECIMIENTO	28
Hiperplasia	28
Hipertrófia	28
APARATO DIGESTIVO DEL CERDO	31
DESCRIPCION DEL APARATO DIGESTIVO DEL CERDO	32
Apetito	32
Boca	33

I N D I C E

	<u>Página</u>
Faringe	34
Esófago	35
Estómago	35
Intestino Delgado	36
Intestino Grueso	37
LA CARNE DE CERDO COMO ALIMENTO PARA EL HOMBRE	38
CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS DE LA CARNE DE CERDO	41
RENDIMIENTO DEL GANADO PORCINO	41
DESARROLLO DIFERENCIAL DE LAS DISTINTAS PARTES DE LA CANAL	43
CLASIFICACION Y CATEGORIZACION DE LAS CANALES DE CERDO	46
MATERIALES Y METODOS	48
RESULTADOS EXPERIMENTALES Y DISCUSION	53
CONCLUSION	70
RESUMEN	72

I N D I C E

	<u>Página</u>
BIBLIOGRAFIA	75
APENDICE	79

INDICE DE CUADROS

Número	Concepto	Página
CUADRO . 1	COMPOSICION QUIMICA DEL ALIMENTO USADO DURANTE LA PRUEBA EXPERIMENTAL EN CERDOS DE 7-100 Kg. P.V.	80
CUADRO . 2	PESO INICIAL (P.I.) Y PESO FINAL (P.F.) EN KILOS DE CADA ANIMAL Y PESO TOTAL DE LOS ANIMALES ESTUDIADOS	81
	TESTIGOS	81
	TRATADOS	82
CUADRO . 3	PESO DE LOS ANIMALES (Kg.) AL FINAL DE CADA ETAPA DE ALIMENTACION	83
	INICIACION	83
	CRECIMIENTO	84
	ENGORDA	85
CUADRO . 4	INCREMENTO DE PESO POR ANIMAL PESO FINAL - PESO INICIAL	86
CUADRO . 5	CONSUMO DE ALIMENTO POR TRATAMIENTO Y - ETAPA (Kg.) EN LOS CERDOS ESTUDIADOS -- UTILIZANDO EL ADITIVO (CYTOZYME, RATION +)	87
CUADRO . 6	MORTALIDAD DURANTE LA PRUEBA EXPERIMENTAL EN CERDOS UTILIZANDO EL ADITIVO - - (CYTOZYME, RATION +)	88
CUADRO . 7	ANALISIS DE VARIANZA PARA EL PESO INICIAL DE LOS ANIMALES, TOMANDO EL EFECTO DE LA COVARIABLE	54
CUADRO . 8	ANALISIS DE VARIANZA PARA EL PESO FINAL DE LOS ANIMALES ESTUDIADOS DURANTE LA - PRUEBA EXPERIMENTAL DONDE SE UTILIZO EL ADITIVO (CYTOZYME, RATION +)	56

INDICE DE CUADROS

<u>Número</u>	<u>Concepto</u>	<u>Página</u>
CUADRO . 9	ANALISIS DE VARIANZA DEL INCREMENTO DE PESO DE LOS ANIMALES ESTUDIADOS EN 150 DIAS DE PRUEBA UTILIZANDO EL ADITIVO - (CYTOZYME, RATION +)	57
CUADRO . 10	ANALISIS DE VARIANZA PARA EL INCREMENTO PROMEDIO DIARIO DE PESO EN 150 DIAS DE PRUEBA UTILIZANDO EL ADITIVO (CYTOZYME, RATION +)	58
CUADRO . 11	ANALISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO EN CANAL DE LOS ANIMALES ESTUDIADOS.	61
CUADRO . 12	ANALISIS PARA EL PROMEDIO DE GRAZA DORSAL DE LOS ANIMALES ESTUDIADOS SIN Y - CON ADITIVO (CYTOZYME, RATION +).....	62
CUADRO . 13	CALCULOS NECESARIOS PARA OBTENER LA -- CONVERSION ALIMENTICIA	66
CUADRO . 14	ANALISIS ECONOMICO	69
CUADRO . 15	RESULTADOS FINALES DE LA PRUEBA EXPERIMENTAL EN CERDOS UTILIZANDO EL ADITIVO (CYTOZYME, RATION +)	73
CUADRO . 16	MEDIAS DE TRATAMIENTO DE LOS ANIMALES ESTUDIADOS UTILIZANDO EL ADITIVO (CYTOZYME, RATION +)	74

INTRODUCCION

El constante crecimiento de la población mundial y la necesidad de consumir alimentos para su subsistencia, nos obliga a utilizar mejor los recursos disponibles y adoptar nuevas técnicas para sacar el máximo provecho, para consumo animal y humano.

Con el paso del tiempo, y el aumento en las necesidades alimenticias, los productos y subproductos que se utilizan para la alimentación deben aprovecharse al máximo; hacer un adecuado balanceo de las raciones para suministrar los requerimientos necesarios para un desarrollo óptimo de los animales estabulados, obteniendo así mayor beneficio, tanto de los nutrientes como del rendimiento en canal, que proporcionan los animales, además de un buen manejo y un control sanitario adecuado.

La eficiencia en los métodos de alimentación es uno de los factores más importantes en la explotación de porcinos, el cerdo aprovecha muy bien los productos nutritivos; pero necesita ser engordado con alimentos balanceados; no deben faltarle mezclas de cereales, especialmente maiz, sorgo y subproductos industriales procedentes de la manufactura de productos alimenticios para el hombre. Estos métodos han mejorado mucho en los últimos años y se han introducido nuevos sistemas.

Tomando en cuenta estos antecedentes se decidió probar un nuevo producto; la utilización de un aditivo comercial en la ración, con la finalidad de buscar mejorar la conversión alimenticia y la calidad de la carne, para obtener a su vez mayores ganancias.

Esta alternativa (Utilización de Cytozyme, Ration +, cerdos) se probó por primera vez en México, después de haberse probado satisfactoriamente en otros países, por lo que se optó por su utilización para observar la conveniencia de su utilización en nuestro país.

LITERATURA REVISADA

Importancia de la digestión bacteriana

Hace tiempo se acepta la importancia de las bacterias en el tracto digestivo de los rumiantes y monogástricos. La asociación simbiótica esta más altamente desarrollada en los rumiantes que digieren celulosa y otros carbohidratos complejos através de una fermentación microbiana en el rumen y en el intestino grueso (donde ocurre la mayoría de la digestión de hemicelulosa). (R. Boletín, 1985).

Debido a esta fermentación microbiana en estas dos regiones de su tracto gastrointestinal los rumiantes son capaces de digerir aproximadamente el 50% de la fibra de la mayoría de los alimentos. (Maynard, 1981).

En otros hervívoros aparte de los rumiantes, las diferencias anatómicas del tracto gastrointestinal permiten una gran capacidad para digerir distintas fibras mediante fermentaciones microbianas. Los caballos por ejemplo, son casi tan eficientes para la digestión de fibra como los rumiantes. Los cerdos son mucho menos efectivos, pero tienen las mismas capacidades digestivas de los rumiantes, cuando se les alimenta con dietas de alto contenido energético. (Cunha, 1966).

La eficiencia de los caballos para digerir fibra se debe a procesos de fermentación microbiana que se realizan en el estómago, el cecum (donde ocurre la mayoría de la digestión de la fibra) y en el intestino grueso donde esta demostrada una significativa actividad microbiana.

Se sabe que hay ácidos grasos volátiles, tanto en el estómago como en el intestino grueso de los cerdos, indicando que

algún tipo de fermentación microbiana existe en estas dos regiones y por tanto alguna cantidad de digestión de fibra se efectúa ahí. (Steeves, 1984).

El papel de la fermentación microbiana en el estómago de los pollos esta abierto a discusión. La mayor parte de la digestión en los pollos se lleva por acción enzimática en el intestino delgado y en la ceca está incluida una pequeña parte de la digestión microbiana de la fibra. (Steeves, 1984).

La pequeña cantidad de ácidos grasos volátiles que se producen y absorben en el "Intestino grueso", indica que la digestión de fibra por fermentación microbiana se lleva a cabo en esta región. Además de la digestión de la fibra y de otros carbohidratos complejos, los microorganismos en el tracto intestinal de todos los animales son responsables de la síntesis de los nutrientes esenciales como los aminoácidos y complejos de Vitamina B. Los aminoácidos producidos por fermentación de acción bacteriana son utilizados por el animal huésped en la producción de proteína. (Steeves, 1984).

Los complejos de Vitamina B que resultan de la actividad de enzimas microbianas, también son absorbidos por el animal huésped y actúan como co-enzimas en las rutas metabólicas asociadas con el metabolismo de los carbohidratos, los lípidos y las proteínas. (Maynard, 1984).

Se ha mostrado que estas Vitaminas son esenciales para obtener un crecimiento y metabolismo normal en los animales.

Cualquier cambio en las poblaciones microbianas en el tracto intestinal de los rumiantes o monogástricos, afecta

tanto la cantidad de aminoácidos producidos, como de Vitaminas disponibles para ser utilizadas por el animal huésped. (García, 1981).

Definición de los aditivos

Los aditivos en los alimentos, son un conjunto de sustancias que se agregan a los alimentos balanceados y que, sin tener propiedades alimenticias, son útiles o indispensables. (Oteyza y Carmona, 1985).

Sus ventajas económicas se han probado a través de los miles de estudios científicos bien documentados; en tanto que sus peligros potenciales a la salud no son asunto hipotético que no se ha verificado. (Cunha, 1978).

No solo hay razones económicas para agregar antibióticos y otras aditivos a los alimentos. Estos elementos permiten la producción de mayor cantidad de carne, huevo y leche de lo que sería posible lograr sin ellos. Desde que las deficiencias de proteínas se hicieron críticas en muchas áreas un incremento en la producción de proteína de origen animal de alta calidad ayudaría a mejorar la nutrición y salud humana. (Maynard, 1981).

Los aditivos se definen como sustancias que se agregan a los alimentos preparados y que sin tener propiedades alimenticias son útiles e indispensables.

Agrupación de los aditivos

Los aditivos se pueden agrupar de la siguiente manera:

1. Los que se emplean para mejorar la textura de los alimentos "Peletizados"; varios aditivos aumentan

la consistencia y textura de lo pellets, aunque el mas probado es la bentonita.

2. Los que ayudan a la digestión y que son enzimáticos, es principalmente en la avicultura cuando la dieta es alta en cebada.
3. Los antibióticos como mejoradores del crecimiento.
4. Compuestos orgánicos arsenicales que son estimuladores del crecimiento, el ácido arsénico y su solución de sodio.
5. Los antioxidantes, que evitan la rancidez oxidativa de las grasas polinsaturadas que destruye la Vitamina A, E y D, para ello se emplea la Exotiquina y BHT (Butilato Hidroxitolueno).
6. En aves y conejos es necesario adicionar a las raciones coccidiostatos con el fin de inhibir o destruir los coccidios; en algunos casos también es necesario la adición de pigmentos. (Oteyza, 1985).

Uso de los aditivos en la alimentación animal

Los constantes esfuerzos para producir alimentos de origen animal para el hombre, cada vez en forma más eficiente y al costo más bajo posible han estimulado la búsqueda de mejores combinaciones entre los nutrientes ya conocidos y el desarrollo de nuevos aditivos que pueden incrementar la eficiencia, grado de crecimiento y el nivel de producción de los animales. Estos esfuerzos han conducido actualmente al uso de antibióticos, hormonas y otras sustancias químicas para la producción animal. Por tanto, aunque estos productos no son nutrientes y no pueden ser considerados como alimentos

esenciales, es importante conocer sus efectos sobre los animales y sobre la producción de carne, leche y huevo. (Maynard, 1981).

Varios medicamentos, muchas clases de productos químicos y un número indefinido de productos especiales de fermentación, se venden con la indicación de que sirven para estimular el crecimiento, o de alguna forma, mejorar la salud o el desarrollo de los animales de granja. Varias de estas supuestas propiedades están justificadas, pero muchas otras carecen del respaldo de evidencias científicas. De hecho, muchas de las sustancias químicas que se usan en las granjas son tóxicas si su empleo es inadecuado. (Maynard, 1981).

Los aditivos han sido utilizados ampliamente en U.S.A. y en otros muchos países durante la década de 1950 - 1960 y la década de 1960 - 1970 especialmente después del descubrimiento de los antibióticos y de las drogas sulfa y desde que se permitió incorporar Dietil-Etil-Bestrol para aumentar la eficiencia en los alimentos de los animales. (Church, 1974).

Mecanismo de acción del aditivo Biotecnológico (Cytzyme)

Se probará un aditivo biotecnológico para la alimentación animal, que se obtiene de cultivos de bacterias no patógenas que existen libremente en el intestino de los animales.

Este producto ha mostrado gran eficiencia para mejorar sustancialmente la utilización del alimento en vacunos, ovinos, porcinos y aves. Aunque el mecanismo exacto de acción es desconocido, se ha mostrado que hay una importante alteración cualitativa y cuantitativa en la producción microbiana como consecuencia del uso de este

producto. Esto puede suceder por cualquiera de las dos causas siguientes:

- a) Se produce un aumento en el número de microorganismos sin cambio en la proporción de las poblaciones bacterianas.
- b) Se produce un incremento en las actividades fisiológicas de las poblaciones microbianas, sin cambios significativos en el número de microorganismos.

En el caso de los rumiantes se ha probado en el campo y en el laboratorio que la segunda proporción puede ser la más apropiada.

Cualquiera de los cambios anotados en relación con las poblaciones microbianas, puede producir los siguientes efectos:

1. Aumentar la eficiencia en la digestión de fibra.
2. Aumentar la eficiencia de la digestión de otros componentes alimenticios.
3. Aumentar la producción de aminoácidos derivados de microorganismos.
4. Mejorar la utilización de estos aminoácidos para que el animal huésped pueda incrementar su síntesis de proteína.
5. Aumentar la producción de complejos de Vitamina B con un aumento consecuente de la eficiencia del metabolismo de proteínas, carbohidratos y lípidos.

Existe evidencia comprobada de que estos mecanismos de acción ocurren realmente en los animales y esto ha sido y puede ser constatado a nivel de campo observando que usando este producto, según las indicaciones del fabricante pueden observarse los siguientes cambios:

1. Mejora el índice de conversión alimenticia.
2. Se reduce la cantidad de alimento consumido.
3. Aumenta la ganancia diaria de peso en los animales de engorda.
4. Mejora la homogeneidad de las poblaciones en cuanto a su aspecto físico.
5. En el caso de vacunos se produce una reducción en la cantidad de estiércol excretada y cuando éste se analiza se demuestra una mejor utilización del contenido alimenticio en el pienso y una mejor actividad intestinal de los microelementos.
6. También ha sido determinado un aumento en las poblaciones microbianas en el rumen de los rumiantes.
7. El ganado bajo condiciones de engorda, confinados; ha demostrado un aumento en la calidad que obtiene mejor graduación en el mercado. (Steeves, 1984).

Que es el aditivo (Cytozyme, Ration +, Cerdos)

Es un concentrado de metabólitos microbianos y sustancias de fermentación designados para estimular la actividad de la flora bacteriana benéfica dentro del tracto digestivo de ganado y aves.

Los efectos de Cytozyme, Ration +, serán máximos sin importar que se le dé al ganado vacuno, porcino o avícola, ya que Ration + está manufacturado especialmente para cubrir los requerimientos de cada animal.

Los Inoculantes de las bacterias vivientes estan severamente limitados. Los que se forman de una especie tienen poco efecto sobre otras especies. Este fenómeno conocido como "especificidad huésped" esta bien documentado, examinado y probado. Lo grave del caso es que los Inoculantes de bacterias vivientes fallarán en tener efecto en la misma especie después de un cultivo corto y período de transferencia en el laboratorio, esta bacteria perderá su habilidad para adherirse a la pared intestinal y consecuentemente pasar directamente a través del tracto intestinal, efectuando efecto mínimo si es que lo hay.

Ration +, no está limitado, es seguro, efectivo y comprobado en Universidades y a través de la industria, Ration +, da como ventaja un producto probiótico. (Cytozyme Lab, 1986).

Que es un probiótico

Son procesos inoculantes de bacterias vivas o extractos de fermentación bacteriana que estimulan el crecimiento de bacterias benéficas en el intestino animal.

En cualquier caso, la alteración de la población bacteriana intestinal a favor de formas bacteriana benéficas permite que estos organismos proliferen y provean en un proceso efectivo para ganar peso en ganado y aves, haciéndolo eficientemente, manteniendo una ventaja sobre otros productos. (Cytozyme Lab, 1986).

ESQUEMA GRAFICO DEL FUNCIONAMIENTO DEL ADITIVO ALIMENTICIO CYTOZYME RATION PLUS™

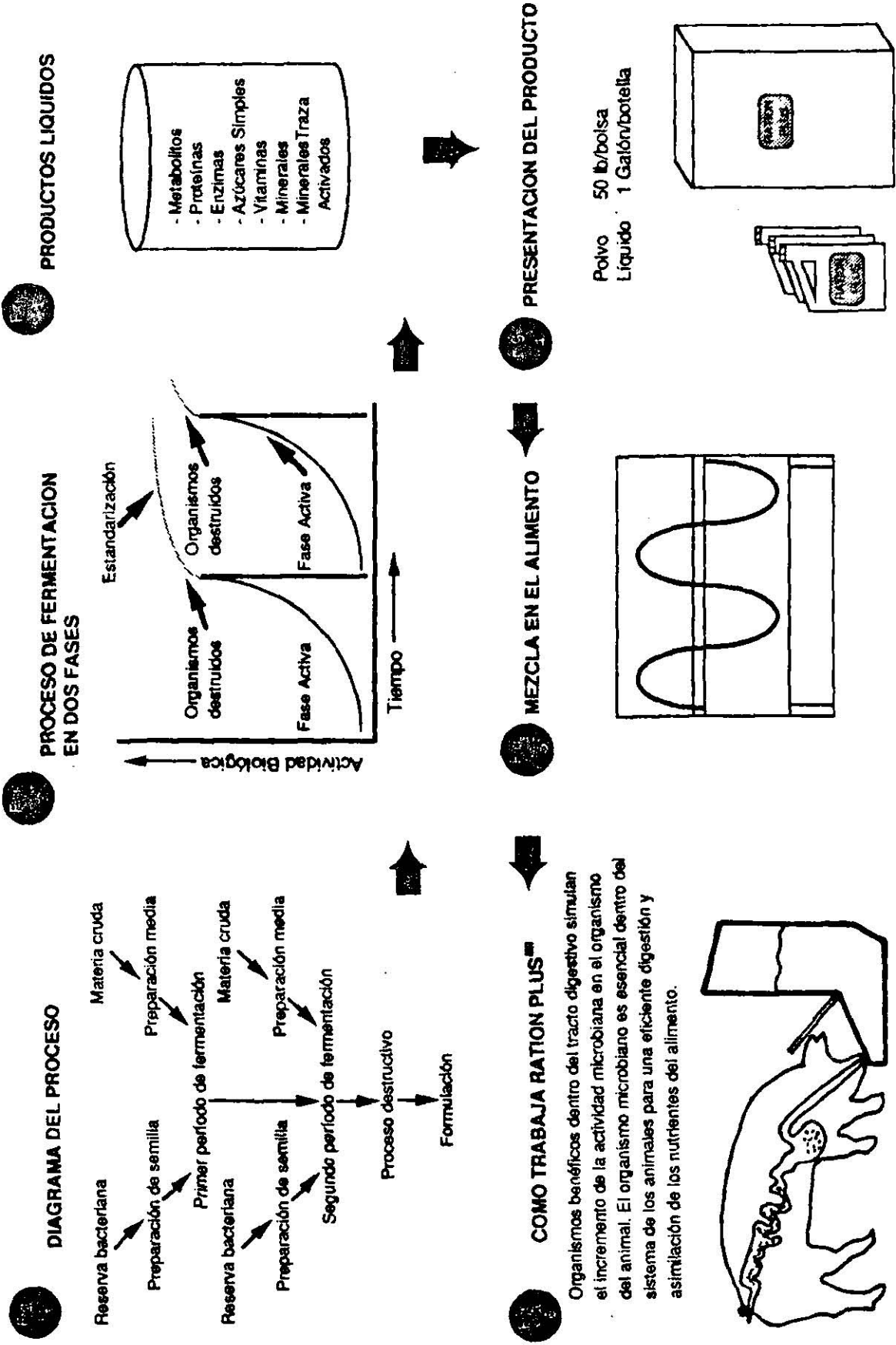
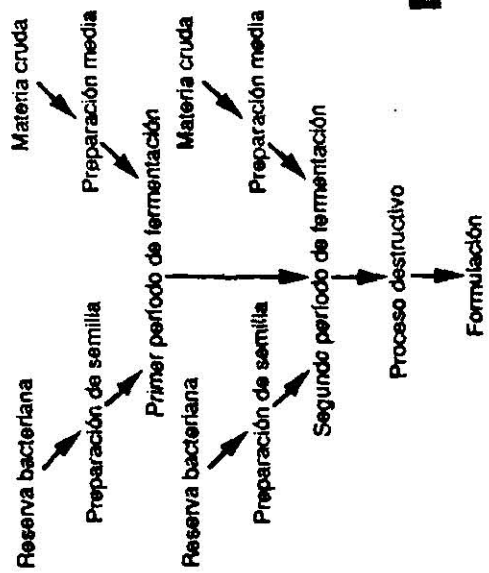
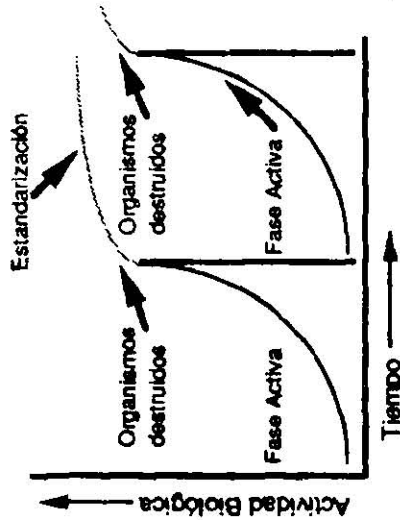


DIAGRAMA DEL PROCESO



PROCESO DE FERMENTACION EN DOS FASES

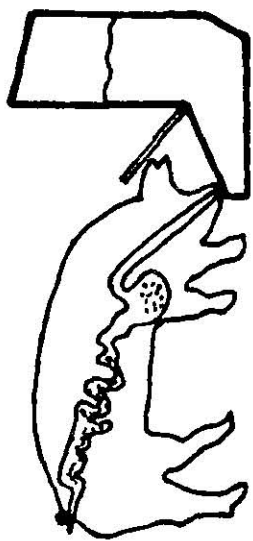


PRODUCTOS LIQUIDOS

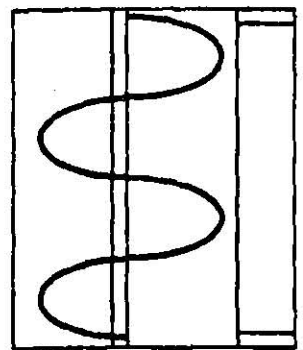
- Metabolitos
- Proteínas
- Enzimas
- Azúcares Simples
- Vitaminas
- Minerales
- Minerales Trazas Activados

COMO TRABAJA RATION PLUS™

Organismos benéficos dentro del tracto digestivo simulan el incremento de la actividad microbiana en el organismo del animal. El organismo microbiano es esencial dentro del sistema de los animales para una eficiente digestión y asimilación de los nutrientes del alimento.

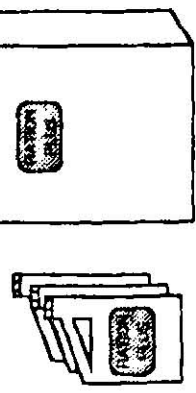


MEZCLA EN EL ALIMENTO



PRESENTACION DEL PRODUCTO

- Polvo 50 lb/bolsa
- Líquido 1 Galón/botella



Análisis mínimo garantizado del aditivo (Cytozyme, Ration +, Cerdos)

Proteína cruda mínima	3.65 %
Grasa cruda mínima	0.53 %
Fibra cruda mínima	1.39 %
Cenizas	4.95 %

(Cytozyme Lab, 1986).

Características químicas del aditivo

Materia Orgánica	17.80 %
Materia Inorgánica	5.29 %
Agua Procesada	76.90 %

Minerales	%
Co	0.020
Cu	0.240
Fe	0.497
Mg	0.038
Mn	0.118
Mo	0.021
Zn	0.178

Características físicas del aditivo

PH	=	3.02
Densidad	=	1.108 gr/ml.
Viscosidad	=	(82. 4/9 114.108) centipoise
Color	=	Café
Solubilidad	=	En solución acuosa forma suspensión

(Cytozyme Lab, 1987).

Ingredientes dentro del aditivo (Cytozyme)

Producto derivado de la fermentación de Lactobacillus acidophilus, ácido láctico, algas, colicalsifenol, hidrocloreuro de tiamina, cianocolabamina, niacina, ácido pantoténico, ácido ascórbico, suplemento de Vitamina A, iodato de potasio, complemento orgánico de magnesio, hierro, manganeso, cobalto, cobre, zinc, cromo, con propionato de calcio y ácido fosfórico como perservativo. (Cytozyme, Lab, 1986).

Descripción del Lactobacillus - acidophilus

El género lactobacillus son microorganismos que comprenden y agrupan a aquellos que producen cantidades importantes de ácido láctico a partir de carbohidratos más simples, y mantienen cierto grado de acidez, generalmente mortal para bacterias no esporuladas. La tolerancia a la acidez de estas bacterias, que son denominadas acidúricas, es muy útil para el aislamiento de cultivos como para la diferenciación del grupo.

Morfológicamente, algunos bacilos son bastones delgados y largos; otros son algo parecidos al colibacilo, pero, al contrario de éste, todos son grampositivos; casi todos son inmóviles pero se han señalado excepciones. Muchos cultivos muestran una forma diplobacilar característica.

Fisiología por aislamiento primario, los lactobacilos son microaerófilos o anaerobios, pero después de cultivo continuo algunas cepas pueden desarrollarse en presencia de aire. Sus necesidades nutritivas son complejas y la mayor parte de cepas no pueden cultivarse en los medios nutritivos ordinarios, a menos que se enriquezcan con glucosa o suero. Algunos lactobacillus forman parte de la flora intestinal normal y pueden predominar en lactantes

e individuos con ingestión elevada de azúcares, especialmente lactosa. Son fundamentalmente interesantes en la industria de derivados lácteos y de fermentación, donde tienen importancias considerables, clasificación según Bergey de --
Lactobacillus:

I. Lactobacilos homofermentativos:

A- Con temperaturas óptimas de 37°C a 60°C o más.

1- Que producen ácido a partir de lactosa.

a) Que tienen temperatura óptima de 37°C a 45° C.

i- Que producen ácido l-láctico.

Lactobacillus caucasicus

Lactobacillus lactis

ii- Microaerófilos que producen ácido d ó dl-láctico.

Lactobacillus belveticus

Lactobacillus acidophilus +

iii- Anaerobios en cultivos recién aislados.

Lactobacillus bifidus

b) Con temperaturas óptimas de 45°C a 60°C.

Lactobacillus bulgaricus

Lactobacillus termophilus

2- Que no producen ácido a partir de lactosa

Lactobacillus delbrueckii

B- Con temperaturas óptimas entre 28°C y 32°C.

1- Que producen ácido láctico con actividad óptima.

a) Que producen ácido d-láctico

Lactobacillus casei

b) Que producen ácido l-láctico

Lactobacillus leichmannii

2- Que producen ácido láctico sin actividad óptima

Lactobacillus plantarum

II. Lactobacilos heterofermentativos;

A- Con temperatura óptima entre 28°C a 32°C.

1- Que fermentan rafinosa, sacrosa y lactosa.

Lactobacillus pastorianusLactobacillus buchneri

- 2- Que no fermentan la rafinosa, y frecuentemente tampoco - la sacarosa ni la lactosa.

Lactobacillus brevis

- B- Con temperatura óptima de 35°C a 40°C o más.

Lactobacillus fermenti

Lactobacillus acidophilus es un organismo cultivado por primera vez por Moro en 1900, a partir de heces de lactantes, ha sido aislado del intestino de casi todos los mamíferos, muchos otros vertebrados y algunos invertebrados. Su cantidad aumenta en el intestino cuando aumenta el contenido de carbohidratos de la dieta; pueden ser predominantes cuando se ingiere una dieta láctante. Estos bacilos, bastantes gruesos y de longitud variable, se disponen aislados, a pares frecuentemente algo flexionados en la unión y en empalizadas. Las cadenas largas, las formas filamentosas y las formas en manzano son raras. Los cultivos jóvenes se tiñen uniformemente, grampositivos; los cultivos viejos a menudo muestran coloración lisada o bipolar y pueden decolorarse fácilmente. Las colonias, generalmente pequeñas, pueden variar en su forma: de la opaca, redonda y lisa, a la aplanada, translúcida e irregular, frecuentemente con aspecto de cristal. Las reacciones de fermentación son variables, pero la mayor parte de cepas producen ácido pero no gas, a partir de glucosa lactosa, maltosa y sacarosa y coagulan la leche en 48 horas. El bacilo de Doderlein (1892), miembro común de la flor vaginal, que se cree ayuda a las defensas naturales contra la infección por contribuir a la acidez de las secreciones vaginales. (Brock, 1978).

10420

Importancia de una buena nutrición

Existe una amplia gama de factores que inciden sobre la

agricultura actual y que imponen una nutrición y alimentación de los animales que sea razonablemente apropiada como mínimo. (Church, 1974).

La alimentación animal es una rama de la ciencia de la nutrición. Es la parte de los conocimientos que tiene por finalidad hacer más productivos a los animales domésticos a través del uso más eficiente de los alimentos.

(De Alba, 1983).

La alimentación de los animales tiene fundamentalmente dos propósitos;

- a) Suministrar materiales plásticos para la formación de los tejidos, en especial para los animales en crecimiento, desarrollo, gestación y producción; así como reparar el desgaste de los mismos.
- b) Proporcionar material energético para el movimiento, trabajo y para el mantenimiento de la temperatura interna y del metabolismo basal. (Oteyza y Carmona, 1985).

El ganado hereda potencialidades genéticas, pero su desarrollo depende del ambiente al que es sometido. El factor más importante del ambiente es el alimento. La alimentación de los animales constituye el renglón más caro en el costo de la producción ganadera. Es importante, por lo tanto, que las prácticas correspondientes a la alimentación resulten tan económicas y satisfactorias como sea posible. (Ensminger, 1981).

En la alimentación intervienen tres fases distintas de conocimientos; la de los alimentos que ingiere el animal, los procesos a los que se somete el animal vivo y el producto

final que se obtiene para beneficio del hombre.
(De Alba, 1983).

La alimentación no es únicamente nutrición aplicada, sino, un arte complejo en que juegan un importante papel no solo los principios nutricionales, sino los económicos.
(De Alba, 1983).

El arte de la alimentación de los animales va siendo reemplazado gradualmente por las ciencias de nutrición, manejo y control de enfermedades, (Church, 1974).

La nutrición implica diversas reacciones químicas y procesos fisiológicos que transforman los alimentos en tejidos corporales y actividad. Comprende la ingestión, digestión y absorción de los diferentes nutrientes, su transporte hacia todas las células del cuerpo, así como la eliminación de alimentos no utilizables y productos de desecho del metabolismo. (Maynard, 1981).

La utilidad de un libro de nutrición, es como lo mencionaba Armsby en 1880, "no solo dan recetas para lograr una mejor alimentación del hombre o de los animales", sino también para "Dilucidar nuestro conocimiento de las leyes inmutables de la naturaleza".

En Química y Fisiología de la nutrición, el estudiante deberá ser capaz de adaptarse a las diversas condiciones en las que se pueda encontrar, para aplicar con inteligencia los resultados de las investigaciones recientes y tomar parte en los avances de la ciencia. (Maynard, 1981).

A medida que la nutrición avanza aparecen nuevas interpretaciones sobre algunos fenómenos ya conocidos. La alimentación cambia con estos conocimientos que adquiere el hombre.

También ocurren cambios constantes. (De Alba, 1983).

Hay en este campo verdaderos problemas prácticos a resolver girando en torno a como el ganado puede ser alimentado y cuidado, en conjunto dado de condiciones ambientales y económicas, para incrementar al máximo su producción de alimentos para el hombre. (Blaxter, 1964).

Los adelantos logrados mediante una nutrición racional y equilibrada, en las diferentes etapas de la vida del cerdo, han permitido alcanzar más rápidos crecimientos y costos más bajos en la producción. (Cancellón, 1967).

Importancia de un buen programa de alimentación para cerdos

Es muy importante formular un plan adecuado de alimentación para los cerdos, ya que las prácticas que el ganadero planea y lleve a cabo, tendrán efecto en el crecimiento de alimentación y en las ganancias totales del negocio. (Fernández, 1988).

Efecto del alimento sobre el crecimiento y aumento de peso:

Experimentos de Nutrición en los que se han utilizado raciones mal equilibradas, han dado resultados en los cuales requieren de 12 a 14 meses para obtener pesos de 90 Kg., en tanto que estos mismos animales mediante prácticas adecuadas de alimentación, pueden llegar en un lapso menor de 6 meses.

¿Que es una ración equilibrada?

En aquella que suministra todos los elementos nutritivos en cantidad y calidad, necesarios para alimentar adecuadamente

a un cerdo o grupo de cerdos dependiendo de la edad, peso y estado fisiológico. (Fernández, 1988).

Problemas en la producción porcina

El aumento constante en los costos de producción dentro de toda empresa a motivado que cada día se busquen nuevas alternativas, las cuales permiten reducir costos.

En las empresas porcícolas, el alto costo de la alimentación a provocado que se reduzca el margen de ganancias alarmantemente, lo cual a obligado a hechar mano a algunos principios nutricionales que nos permitan usar ingredientes más baratos, reduciendo los de mayor costo para que el valor de las raciones sea más económico.

Uno de los principales problemas que enfrentan los porcicultores en la actualidad es el aumento del costo y la escasa producción de alimentos. (Síntesis Porcina, 1983).

Los cerdos que se producían en un principio eran compactos, y las dimensiones reducidas, pero conforme pasó el tiempo, se fué perfeccionando, mediante la genética hasta producir el cerdo actual característico por su gran tamaño y sus cortes. bien contorneados (jamón, tocinos, lomos, costillas, cabeza, etc.), y por otro lado perfeccionando la nutrición produciéndose alimentos cada vez más balanceados para llenar las necesidades de esos nuevos cerdos provocando aumentos de pesos mayores y conversiones alimenticias, redundando todo esto en una mayor ganancia para los porcicultores. (Ensminger, 1980).

Aspectos de la alimentación porcina

El alimento es uno de los factores más costosos en la

producción de cerdos, y el costo de la alimentación representa aproximadamente el 80% del costo total de la producción. Cuando el alimento se desperdicia o se dá a comer una ración mal equilibrada, el costo del mismo hace que muchas veces el negocio no sea provechoso. Una ración que no ha sido balanceada determina menos aumentos de peso, lo cual se refleja en beneficios menores. Esto explica la necesidad de un buen programa de alimentación, para obtener mayores ingresos. (Scarborough, 1980).

Tomando en cuenta lo anterior se ve que la alimentación es uno de los principales factores en la producción comercial del cerdo. Cuanto mejor, se podrá mejorar y ejecutar el trabajo necesario para obtener de los cerdos el óptimo crecimiento posible. (Gutiérrez, 1976).

El cerdo tiene la capacidad de adaptarse fácilmente a cualquier tipo de dieta y tiene la cualidad de que su estómago e intestinos aumentan de tamaño si ingieren alimentos voluminosos y disminuye si consume alimentos concentrados, considerando que entre más grande sea el estómago y los intestinos, tendrán mayor capacidad de ingestión. (Síntesis Porcina, 1984).

Para llevar a cabo un programa de explotación cada vez más intensivo, se debe suministrar raciones de alta calidad y equilibradas debidamente. Esto significa que una ración bien equilibrada debe tener los siguientes principios fundamentales; deben tener la calidad necesaria de sustancias proteínicas y energéticas; tener el volumen suficiente para que el animal satisfaga su apetito, sin que sea demasiado para sus órganos digestivos; debe de contener las sustancias minerales y vitamínicas necesarias para un buen desarrollo; debe asegurarse que la ración se encuentre en un estado saludable; debe ser apetitosa y digestible y no provocar.

diarrea ni estreñimiento, solamente producir un efecto laxante ligero; debe ser económica por lo que debe de escogerse los precios menos costosos que hay en el mercado. (Escamilla, 1960).

El cerdo por el carácter omnívoro de su alimentación y por sus necesidades nutritivas tan diversas, puede ser alimentado con varios productos y subproductos animales y vegetales.

La etapa de crecimiento en la vida del cerdo se caracteriza por su acentuado ritmo en el desarrollo del esqueleto y sistema muscular y una acumulación de grasa. Los productos de cerdo de buena calidad contienen mayor cantidad de carne magra, o sea una gran cantidad de proteína. Es por ello que constituye una buena inversión proporcionar a los cerdos en etapa de crecimiento raciones adecuadamente reforzadas con proteína, energía, vitaminas y sales minerales. (Cole, 1973).

Es necesario tomar en cuenta que los animales loteados por el período total de engorda, deberán ser agrupados por características comunes, como puede ser: camada y promedio parecido a pesos iniciales, de tal forma que esto reduzca la inestabilidad social dentro del corral conforme los animales se van conociendo y adaptando. (Acosta, 1979).

Otras necesidades dentro de la alimentación del cerdo

Necesidades de Proteína:

Los requerimientos de proteínas son de gran importancia para el mantenimiento y la formación de los tejidos corporales. En la alimentación de los porcinos, con gran frecuencia

las proteínas es el factor limitante dentro de la ración, tanto desde el punto de vista de la cantidad como de la calidad (Ensminger, 1980).

Al tratar las exigencias protéicas del cerdo debemos de tener presente que los animales jóvenes requieren de más proteínas en la ración que a una edad posterior, cuando acumulan en su cuerpo menos proteína. Recomendados por el National Research Council (1979) son más elevados que por los propuestos por diversos autores. Los niveles recomendados por el NRC para cada etapa fisiológica son:

<u>Peso del cerdo</u>	<u>Proteína Bruta %</u>
del destete a los 34.0 Kg.	20
de 34.0 Kgs. a los 56.5 Kgs.	16
de 56.5 Kgs. a los 90.0 Kgs.	14

Estas cifras bajas de proteína no comprenden; sin embargo, ningún margen de seguridad además estas experiencias se llevaron a cabo en excelentes condiciones higiénicas y de explotación. Por lo tanto tales niveles de proteína fueron satisfactorios en condiciones óptimas. (Cunha, T.J., 1966).

El nivel correcto de proteína en la ración se determina por la capacidad de la misma para suministrar suficientes aminoácidos y aminitrógenos esenciales para la síntesis de aminoácidos no esenciales. El rendimiento óptimo necesita el suministro de aminoácidos esenciales en proporciones adecuadas y en el momento apropiado. Junto con los otros aminoácidos esenciales si se satisfacen estas condiciones, el animal rendirá satisfactoriamente, aunque los niveles de proteína de la ración no sean siempre los

misimos. (National Research Council, 1979).

En la práctica de la alimentación no hay ninguna dieta que contenga solamente una proteína, sino que en cualquier ración hay una mezcla de muchas proteínas. Tampoco hay ninguna ración a la que falte por completo un aminoácido esencial, pero hay grandes variaciones en la ración cuantitativas de los aminoácidos. Por eso sujeta a las variaciones que sufre en la digestión y la absorción, la ración que tiene más alta calidad proteica es la que suministra todos los aminoácidos necesarios, en la proporción que más se aproxima a la existente en las proteínas que han de formarse en los tejidos de crecimiento, en la leche, en los huevos, en la lana, etc., este tipo de ración alimenticia subirá las necesidades protéicas del cuerpo son una dosis mínima de proteínas en el alimento. Por otro lado, ciertas raciones pueden ser tan diferentes en uno o varios aminoácidos que nunca llegan aportar la suficiente nutrición proteica aunque se suministren en fuertes cantidades. Los aminoácidos que quedan como excedentes en la formación de las proteínas del cuerpo no quedan desaprovechados en el organismo porque pueden servir como fuente de energía; pero son materia derrochada en lo que concierne a la función específica de las proteínas.

Puesto que el cuerpo contiene muchas proteínas diferentes con diferentes relaciones de aminoácidos, la utilidad de las proteínas de los alimentos depende en parte del fin a que estos se apliquen por el período total de engorda, deberán ser agrupados por características comunes, como pueden ser: camada y promedio parecido a pesos iniciales, de tal forma que esto reduzca la inestabilidad social dentro del corral conforme los animales se van conociendo y adaptando. (Acosta, 1979).

Se ha hecho notar, por ejemplo, que se necesitan menos aminoácidos para el mantenimiento que para el crecimiento rápido. (Maynard, 1981).

Necesidades de energía:

La energía es el primer factor esencial para los procesos vitales necesarios de los porcinos. Una vez que estos requerimientos han sido satisfechos, el exceso de energía se almacena como glucógeno o grasa dentro del cuerpo.

Las principales fuentes de calor y energía en las raciones para porcinos son los hidratos de carbono y las grasas de los alimentos. Los hidratos de carbono, que forman el 75% de la materia seca en la mayoría de las plantas, son los principios nutritivos más abundantes de todos los alimentos comunes y se hallan en gran proporción en los granos de cereal y sus subproductos. (Ensminger, 1970).

La mayor parte de la energía que se proporciona a los animales con el alimento, se desperdicia, en tanto que no se encuentra en los productos vendibles que se separan del cerdo considerado como una unidad orgánica. Parte de las pérdidas de energía son inevitables, pero por otra parte está relacionada con las diferencias en el uso de la energía, que se pueden controlar. (Whittemore, 1978).

El animal obtiene la energía a partir de su alimento. La cantidad de energía química que posee un alimento se determina convirtiéndola en energía calórica y midiendo el calor producido. Esta conversión se realiza oxidando el alimento mediante combustión; la cantidad de calor que resulta de la oxidación completa de la unidad de peso de un alimento se conoce como energía bruta o calor de

combustión de aquel alimento. (Mc Donal, et al, 1977).

Los requerimientos de energía de cada etapa de crecimiento según la N.R.C. son:

Peso vivo (Kg)	1-5	5-10	10-20	20-35	35-60	60-100
Consumo de alimento (g) diario	250	500	1,000	1,500	2,000	3,000
Energía digestible Kcal/día	921	1,750	3,370	5,055	6,740	10,110
Energía metabolizable Kcal/día	900	1,700	3,160	4,740	6,320	9,480
Proteína cruda (g)/día	67.5	100	180	240	280	390

(National Research Council, 1979).

Necesidades de Minerales:

Para que la nutrición del ganado sea completa, es necesario suministrarle sustancias minerales. Este hecho es ya conocido desde hace tiempo, pero se creía que esa provisión mineral la obtenían los animales de los componentes ordinarios de la ración. Sin embargo, los estudios mencionados revelan que, en general es indispensable reforzar la alimentación de los cerdos con un suplemento mineral. La cría de cerdos de crecimiento rápido y temprana madurez y la activa nutrición promovida por los complementos proteínicos, han originado la necesidad de más sustancias minerales, para conservar un buen equilibrio nutritivo. Y hoy se sabe que la mayor parte de las raciones porcinas son deficientes en uno o varios elementos minerales, que deben de suplirse para

llegar a los resultados deseados. (Adonell, 1970).

Los cerdos necesitan de elementos minerales para poder conservarse con buena salud y desarrollo completo. Estas sustancias se sabe perfectamente que son indispensables para la buena formación de los dientes y huesos, así como para desarrollar otras funciones fisiológicas; la escasez o la falta de sales en la alimentación de los cerdos da como resultado la debilidad y poco desarrollo de los lechones al nacer y que más tarde sean raquíticos y tardíos en su crecimiento y sufran los reproductores trastornos de locomoción o esterilidad. (Escamilla, 1972).

Los minerales suelen dividirse en dos grupos: minerales principales o mayoritarios y minerales vestigiales. Los principales, o sea la sal, el calcio y el fósforo, son necesarios en mayor cantidad y lo que es más probable que se hallen en cantidad insuficiente en la dieta. Los minerales vestigiales son necesarios en muy pequeña cantidad, pero esenciales para la salud del animal. Comprenden el hierro, cobre, manganeso, yodo, cobalto, azufre, magnesio, zinc, potasio y boro. (Clarence, et al, 1974).

Necesidades de Vitaminas:

Para que la alimentación del cerdo sea eficaz no hay que perder de vista las necesidades del cerdo en relación con las vitaminas que deben suplirse si existe alguna deficiencia, las dos vitaminas más necesarias especialmente en la época del crecimiento, son la "A", que es la vitamina promotora del crecimiento, y la "D" que es imprescindible para el normal funcionamiento del metabolismo mineral.

Hoy en día se emplean también vitaminas obtenidas por síntesis y se preparan correctores vitamínicos en los

que intervienen las distintas vitaminas que necesita el ganado. (Carbonell, 1970).

La vitamina A y D tienen gran importancia en la alimentación de los cerdos. Para proporcionar las cantidades recomendadas de vitamina A, las raciones de los cerdos en crecimiento deben contener aproximadamente 1 mg. de Caroteno sobre 0.453 kg. de alimento. La vitamina D es importante en la prevención de los problemas de raquitismo, cuando los animales están en confinamiento sin acceso a la luz solar. (Morrison, 1956).

Este mismo autor menciona que los cerdos necesitan ciertas vitaminas del complejo B y hay que dárselas con los alimentos, debido a que solo sintetizan pequeñas cantidades por acción bacteriana en el intestino grueso.

Los porcinos sufren de deficiencias vitamínicas más a menudo que cualquier otra especie doméstica. Esto ocurre principalmente en los meses de invierno y en condiciones de confinamiento. Además las exigencias son mayores en el caso de lechones jóvenes y las cerdas en gestación-lactancia. (Ensminger, 1980).

En la nutrición porcina son esenciales todas las vitaminas, entre ellas la A, el complejo B y las vitaminas D, C, E, y K. El complejo B comprende la tiamina, riboflavina, nicotinamida, piridoxina, ácido pantoténico, colina, biotina, piracina, ácido para aninobenzónico, inosital y ácido folico. (Clarence, et al, 1974).

Nelson y Cole. 1973, estimaron que la necesidad mínima diaria es de 18-35 microgramos de vitamina A por kg. de

peso vivo, dado en forma de palmito de vitamina A. Los cerdos pesaban aproximadamente de 18 kgs. y 61 kgs. al principio y al final del período de repleción respectivamente.

Crecimiento

La interacción existente entre los fenómenos biológicos determinan una dependencia entre las técnicas y las prácticas de manejo y crianza.

Las diversas modificaciones que experimentan los animales durante la vida en cuanto a forma, funciones y comportamientos se producen debido al crecimiento y al desarrollo.

El crecimiento es el aumento de peso hasta que el animal alcanza el tamaño correspondiente a la madurez.

La intensidad de crecimiento, medida en kilos de aumento de peso diario o semanal, es muy pequeña en las primeras etapas de la vida del animal; luego aumenta hasta un máximo para disminuir enseguida hasta alcanzar la madurez. La época de mayor intensidad de crecimiento tiene gran importancia económica; el período en el que el animal rinde beneficios (Pinhero, 1973).

Hiperplasia e Hipertrofia:

El crecimiento de tejidos, órganos y del organismo como un todo tiene lugar en dos fases:

- 1) Aumento en el número de células (Hiperplasia) y
- 2) Aumento en el tamaño de las células (Hipertrofia)

Inmediatamente después de la concepción es por hiperplasia.

Durante el final de la vida prenatal y comienzo de la postnatal se producen ambos tipos de crecimiento simultáneamente. Finalmente, en algún momento de la vida postnatal, cesa la división celular (excepto en algunos tejidos) y el crecimiento se produce tan solo por hipertrofia. Los tejidos nerviosos y musculares se adaptan quizás a este concepto, de una forma más clara. Otros tejidos como el epitelio de la piel del tubo digestivo y la sangre mantienen una reproducción celular permanente durante toda la vida.

Aquellos tejidos que alcanzan el tamaño correspondiente al animal adulto pasando por las tres fases (Hiperplasia, Hiperplasia-Hipertrofia, e Hipertrofia), es posible que su tamaño final venga regulado genéticamente; es decir; no puede superarse el límite superior gobernado por el caudal genético, aunque los factores ambientales pueden influir para reducir el tamaño final.

En la actualidad se investiga intensamente en varios laboratorios para determinar los efectos posibles de regímenes nutritivos impuestos durante las primeras fases de la vida sobre el crecimiento posterior de las regiones corporales de los animales. Las investigaciones de esta naturaleza efectuadas sobre los cerdos sugieren la existencia de efectos permanentes de la mal nutrición prenatal sobre el crecimiento y desarrollo postnatal.

Se desconoce la naturaleza exacta de este desmedramiento, aunque la información reunida hasta el momento indica que no se ve afectado el número de células, al menos en las musculares y las nerviosas, sin embargo, puede reducir la actividad de síntesis de proteína. No parece bien determinada la decuencia que siguen, en el tiempo la proliferación y el crecimiento celular en los tejidos y órganos

individuales de cerdos.

Parece probable que la mayor parte de la división (hiperplasia) de las células musculares se encuentra finalizada al nacer o poco después y que la mayor parte de su crecimiento postnatal valla asociado con un aumento del tamaño celular (hipertrofia).

Estudios efectuados sobre el número y el diámetro de la sección transversal de células musculares individuales tomadas del músculo de los lomos, señalan la existencia de diferencias, entre los individuos en el número de este tejido, aunque ponen de manifiesto que la mayor parte del incremento de la sección transversal del músculo de los lomos, según crece el cerdo, se debe primordialmente a un aumento del diámetro de las fibras musculares individuales en lugar de un aumento en el número de fibras.

Desde el nacimiento hasta los 25 días de edad el diámetro de las fibras aumenta en el 100%, aunque desde los 100 a los 125 días de edad el aumento solamente es del 10%, a los 150 días se alcanza el 95% aproximadamente del diámetro máximo. Por consiguiente aumentos posteriores de la superficie de la sección transversal del músculo reflejan principalmente incrementos de grasa intramuscular de tejido conjuntivo.

Existe una correlación elevada entre la superficie de la sección transversal del músculo al sacrificio y el diámetro de las fibras musculares individuales. Durante las etapas finales del crecimiento (82-110 kg. de p.v.) el músculo de los lomos aumenta linealmente en una proporción de 0.14 cm²/kg. de p.v.

Tampoco está clara la ontogenia de la hiperplasia de las células del tejido adiposo. Algunos autores consideran

que el número de células del tejido adiposo es establecido prenatalmente en la mayoría de los animales. Esto no ha sido estudiado profundamente en el cerdo. Si la hiperplasia finaliza en o antes del nacimiento del cerdo, sería posible predecir, mediante biopsia de los tejidos grasos en el cerdito recién nacido, si es posible o no que un determinado individuo llegue a cebarse mucho si recibe alimentos a voluntad durante su vida posterior.

Se sabe perfectamente que las hormonas (Tiroides y del crecimiento) influyen sobre el crecimiento de los animales -- jóvenes. Conocimientos más modernos sobre endocrinología y bioquímica demuestran que estos efectos del sistema endócrino sobre el crecimiento se ejercen a través de los sistemas enzimáticos que controlan las reacciones anabólicas y catabólicas de los nutrientes y de sus metabolitos. Así vemos que el crecimiento del cerdo pasa desde un cigote fertilizado hasta un animal maduro a través de un proceso de hiperplasia e hipertrofia celular, bajo la influencia de agentes genéticos y ambientales regulados por sistemas enzimáticos y hormonales en el interior del organismo. (Pond, 1976).

Aparato digestivo del cerdo

El aparato digestivo del cerdo no solamente es robusto, sino que se encuentra casi siempre en buen estado. Esto hace que el cerdo sea uno de los animales que más come y que mejor aprovecha la comida que se le da, pues crece con gran rapidez y aumenta de peso de igual modo.

Tiene, gracias a su poder digestivo, una gran ventaja sobre todos los animales domésticos: como lo que estos desechan; y no solamente lo come sino que lo asimila y lo convierte en carne y grasa alimenticia, gratas al paladar.

Así muchos desperdicios caseros que a no ser por el cerdo, tendrían que ir al estercolero, sirven para ayudar a nutrir a este paquidermo. Es, a pesar de ingerir cuanto comestible y casi incomedible encuentra a su alcance, un animal muy rústico, refractario a muchas enfermedades mortales para otros que viven en domesticidad. (Revenga, 1975).

El mismo autor menciona que en un animal que se cría únicamente con el objeto de producir mucha carne, es natural que el aparato digestivo sea robusto y poco complicado. Su voracidad proverbial lo requiere. Si fuera tardo en digerir, lo sería así mismo para crecer.

Descripción del Aparato digestivo del cerdo

Apetito: Este factor está determinado por mecanismos, reflejos complejos y es variable, dependiendo esencialmente de los requerimientos calóricos del individuo, la función normal del hipotálmo y la calidad, digestibilidad y contenido de energía y sabor de la ración. El aumento de las necesidades al final de la gestación, durante la lactación y el trabajo muscular repetitivo, tiene por consecuencia un aumento del consumo del alimento. El ingreso de alimento y la productividad de los animales que pastan, variará según las especies de plantas de pasto, su fase de crecimiento y su calidad. La composición y la forma física de las raciones preparadas tienen una marcada influencia sobre el ingreso del alimento. Hay considerable variación individual con respecto al ingreso de alimento. Muchos animales alimentados según su apetito, comen en exceso y se vuelven obesos. Esta tendencia es marcada en ciertos individuos que son voraces o codiciosos. Otros aunque aparentemente sanos, comen mal y apenas mantienen el estado del cuerpo en circunstancias similares.

Por razones económicas, ciertas clases de ganado de granja -- son mantenidas en grupo, las variaciones individuales de alimento acopladas al efecto de la dominancia, pueden tener por consecuencia marcadas variaciones del consumo de alimento entre miembros del grupo. Esta variación puede llevar a problemas asociados o bien con un ingreso excesivo de alimento, tales como diarrea por fermentación en terneros individuales que maman estilo "Cafetería", o a problemas asociados con una intensa restricción de alimento, tales como, fallo en la reproducción de vacas individuales alimentadas en grupo con raciones restringidas durante el embarazo. (Merck, 1983).

Boca: El aparato digestivo empieza en la cavidad bucal, que en el cerdo presenta una particularidad; la boca muy amplia, la cara externa del labio superior vertical y confundida con el hocio. La primera dentición consta de 32 dientes y la definitiva de 44. (Cancellón, 1965).

La boca externa es configurada por fuertes mandíbulas; la superior ligeramente más larga y ancha que la inferior, remata en un disco cartilaginoso y redondo en cuyo centro aparecen las fosas nasales. La boca del cerdo, propiamente dicha, se inicia en los labios, a los que siguen las encías con sus dientes y una cavidad formada por el paladar, en el piso de la lengua y la garganta; el centro de esta cavidad ocupada por la lengua, órgano musculoso al que las papilas digestivas que lo revisten le comunican un aspecto; el extremo más lejano del paladar presenta una comunicación con los conductos nasales y auditivos. (García Chávez, 1981).

La lengua larga y estrecha, poseyendo en su base numerosas papilas fusiformes se distribuyen por toda la superficie. En posición lateroposterior existe un pequeño grupo de

papilas foliadas. En la parte posterior de la superficie dorsal hay dos o tres papilas circunvaladas. El frenillo es doble. Las pequeñas glándulas tubuloalveolares de la submucosa oral están aisladas en grupo. (Cancellón, 1965).

A los lados de la encía y bajo la lengua aparecen varias glándulas salivales que con sus secreciones humedecen los alimentos al momento que son molturados por los dientes. En la saliva están presentes varias enzimas que atacan los almidones y los azúcares, preparando su transformación química, pero estas enzimas no son tan activas en el cerdo como en el hombre; la saliva es un elemento importantísimo en el principio de los procesos digestivos porque humedece los alimentos molturados, permitiendo la formación de una masa o bolo alimenticio que el cerdo deglute con facilidad. (García Chávez, 1981).

Faringe: La faringe representa un conducto en forma cónica provista de una pieza sagital de la mucosa en la cual se asienta la trompa autiva y una tonsila faríngea. Inmediatamente de su ingreso en el esófago existe un divertículo de la mucosa que es característico de los cerdos.

Los alimentos para ser deglutidos deben pasar de la faringe. En la extremidad posterior del paladar duro existe el velo del paladar que divide, pero no completamente, la cavidad oral de la faringe. (Cancellón, 1965).

El bolo alimenticio pasa a la faringe, pequeño tubo que también permite el paso del aire hacia los pulmones en las funciones respiratorias y que se comunica, en su porción inferior al esófago tubo cartilaginosa que corre sobre el esternón y desemboca en el estómago. (García Chávez, 1981).

Esófago: El esófago consta de un tubo musculomembranoso, en el distinguimos una parte cervical, una torácica y una abdominal. El diámetro de este tubo no es uniforme por la presencia de estrechamientos; uno inicial, seguido de una dilatación en forma de oliva; otro a su entrada en el pecho, y el tercero en el punto de paso, a través del diafragma. Penetra en el estómago oblicuamente a la altura de la doceava vértebra dorsal. El esófago, mediante movimientos peristálticos involuntarios hace progresar el bolo hacia el estómago. (Cancellón, 1965).

Estómago: El cerdo tiene un solo estómago y no varios como los rumiantes, a los que se parece por más de un carácter. Tiene el intestino algo más largo que los carnívoros; pero menos que los herbívoros, como cumple a un animal que es omnívoro en toda la extensión de la palabra, pues con igual apetito y gusto come carne y vegetales. (Revenga, 1975).

El estómago es una bolsa muscular y membranosa de gran capacidad, en la que fácilmente caben de 6 a 8 litros de alimento en el cerdo adulto; allí, el bolo alimenticio recibe la acción de varios jugos gástricos sumamente ácidos, secretados por innumerables glándulas colocadas en las paredes estomacales. El estómago que contiene alimento realiza una serie de movimientos involuntarios para el individuo, que homogenizan la masa primitiva hasta formar una pasta que recibe el nombre de quilo. Además de estas funciones, el estómago también participa activamente en la absorción de los principios nutritivos, pues a través de sus paredes son tomados algunos azúcares de composición simple y un importante volumen de líquidos que pasa a la vena cava, quedando incorporados al torrente sanguíneo. (García Chávez, 1985).

El estómago está dividido en dos porciones: Cardíaca y Pilórica. La primera presenta a su izquierda un divertículo dirigido posteriormente (Divertículo del estómago). En la mucosa interna del cardias, dos o tres centímetros hacia atrás y seis o siete hacia la izquierda el epitelio es pavimentoso y estratificado. La mucosa del estómago situada en la zona cardiaca, consistente, gris blancusca, es la continuación esofágica, no presenta glándulas secretoras de su jugo gástrico y se distingue perfectamente de la mucosa gástrica, de aspecto vellosa, pavimentosa, de color gris rosado, cuya porción central pardorosa produce el ácido clorhídrico y los fermentos digestivos; pepsina, lipasa, quimo y quimosina. (Cancellón, 1965).

Intestino Delgado: La absorción de nutrientes en el estómago es muy reducida pues el trabajo digestivo más importante se desarrolla en el intestino, al cual pasa el quilo. La longitud del intestino delgado del cerdo es sumamente variable, pero se considera que en el cerdo adulto mide entre 15 y 18 metros, dividiéndose en tres porciones diferentes: Duodeno, Yeyuno e Ileón, distribuidas en un sinfín de vueltas. (García Chávez, 1981).

El intestino delgado es un tubo formado por una túnica muscular en la que se distinguen dos tipos diferentes de tejidos: uno de formación longitudinal y otro de trayectoria circular; en su interior aparece cubierto por un epitelio tapizado por innumerables vellosidades. En el duodeno, se realiza el más importante trabajo digestivo, pues sobre el preparado por el estómago actúan las secreciones glandulares del mismo duodeno y del páncreas y vesícula biliar, órganos externos al tubo digestivo, con lo que se perfecciona el desdoblamiento químico de lípido y glucóidos, al tiempo que son liberados los aminoácidos de las cadenas proteínicas; la acción química de los jugos digestivos

convierte el quilo en quimo, es decir; en una pasta de composición química simple que puede ser absorbida con facilidad. Esta pasta, relativamente voluminosa por la presencia de varios principios gruesos reacios a la absorción, es arrastrada a través del yeyuno y del ileón y allí son absorbidos los principios nutritivos libres por las vellosidades intestinales, siendo conducidos al hígado, enorme laboratorio que convierte tales materiales en productos asimilables, y a los riñones, en que son eliminadas las toxicidades insertas en la sangre venosa. (García Cháves, 1981).

Intestino Grueso: El intestino, oportunamente dispuesto en circunvoluciones y plegado en la misma cavidad abdominal, es sostenido en gran parte por el mesenterio, que se origina en el dorso del animal y que irradia las derivaciones de la aorta. En el intestino grueso se nota una larga cadena de ganglios linfáticos, que tienen la función de evitar el paso de los elementos nocivos que provienen del intestino. Los vasos irradian desde las raíces del mesenterio y dan luego una anastomosis en arco. De estos arcos nacen pequeños vasos sanguíneos que se distribuyen por toda la pared intestinal. Las venas del intestino se reúnen formando la vena porta, que conduce la sangre al hígado. (Cancellón, 1965).

El intestino delgado se une al intestino grueso por el ciego, el cual se presenta como un repentino engrosamiento que conduce al cólon, al que sigue el recto y, en su extremo terminal, el ano. Una característica especial del aparato digestivo del cerdo es la ausencia de apéndice; en el intestino grueso es continuada la absorción de principios nutritivos, pero ésta es ya sumamente lenta y se aplica, principalmente a la descomposición de la celulosa contenida en las fibras vegetales gruesas que, como ya se ha dicho,

es poco asimilable en los animales monogástricos. (Cancellón, 1965).

La carne de cerdo como alimento para el hombre

Al ser producidos los cerdos principalmente como fuente de alimentos para el hombre, interesa considerar las características de la carne de cerdo en términos de su aceptación y de su valor nutritivo para el hombre. Las personas relacionadas con la industria porcina no deben perder de vista el hecho de que el consumidor determina en último extremo, la cantidad y clase de carne de cerdo que se produce. (Pond y Maner, 1974).

Las especies actuales de cerdos domésticos descienden de un -- grupo de especies salvajes que el representante Europeo es Sus scrofa y el representante de Asia Oriental es S. vitatus (Zeuner, 1963). Al igual que los bóvidos, los cerdos no fueron domesticados hasta después de haberse implantado definitivamente la agricultura Neolítica.

Hace unos 150 años los cerdos europeos comenzaron a experimentar cambios al ser cruzados con animales importados de China, procedentes de especies S. vitatus.

Según McConnel (1902), en el pasado era costumbre en el Reino Unido clasificar los cerdos por su color - blancos, rojos y negros, mencionando algunos escritores antiguos hasta treinta razas. En la actualidad, solo unas pocas se hallan representadas. (Lawrie, 1967).

La mejora de los cerdos no se ha dirigido en dirección única, sino que ha variado, de acuerdo con las necesidades del momento durante diversas épocas.

La mayoría de las especies actualmente explotadas en todo el mundo proceden de las británicas. (Davison, 1953).

La carne de cerdo es una fuente excelente de proteína de gran calidad, vitaminas del grupo B y elementos vestigiales. Su composición química ha sido descrita por Leverton y Odell (1958), Watt y Merrill, (1963) y Kiernat y Col (1964), mediante tablas preparadas con datos experimentales. Rice, (1971), renovó una buena parte de estos trabajos al revisar el valor nutritivo de la carne de cerdo y de otros productos cárnicos. (Pond y Maner, 1974).

El creciente aumento en la población mundial y la necesidad de elevar el nivel de vida han hecho que la producción de más y mejor carne, y su más eficaz conservación, se consideran objetivos importantes. No es imprudente predecir que en el año 2000 la necesidad de proteína animal habrá aumentado un 30% con respecto a 1960. (Wright, 1960).

La carne de cerdo constituye también una fuente excelente de algunos elementos minerales, aunque es deficiente en otros, por ejemplo, es rica en fósforo, aunque carece totalmente de calcio; es rica en potasio, aunque algo baja en sodio es buena fuente de hierro, zinc, manganeso y magnesio. Así, si la carne de cerdo fuese el único alimento para hombres y animales, casi con toda seguridad se produciría una deficiencia de calcio, mientras que se cubrirían las necesidades de muchos elementos. Por suerte, la disponibilidad biológica de minerales es muy elevada en la carne de cerdo y en el esqueleto (huesos) y, a diferencia de lo que sucede con algunas fuentes vegetales de minerales, no se presentan problemas con agentes que son quelantes de forma natural al interferir la utilización de los minerales existentes. (Pond y Maner, 1974).

La canal de las ovejas, vacas y cerdos suele obtenerse eliminando del organismo la sangre, cabeza, patas, piel, tracto digestivo, intestino, vejiga, corazón, tráquea, pulmones, riñón, bazo, hígado y el tejido graso adherido.

Por término medio, la canal supone alrededor de 50, 55 y 75% del peso vivo de ovejas, vacas y cerdos respectivamente (Gerrard, 1951). La canal se halla constituida principalmente por tejidos muscular, graso, óseo, grandes bazos, etc.. Según Callow (1984), quién hizo la disección de una serie de bóvidos y analizó los datos Pallson (1940) y de MaMeekan (1941), relativos a las ovejas y a los cerdos respectivamente, el peso del tejido muscular oscila del 46 al 65% del peso de la canal en la oveja, del 48 al 68% en el vacuno, y del 36 al 64% en los cerdos. Su proporción es aproximadamente inversa a la del tejido graso que a su vez varía por varios factores, tales como la edad, raza y plano de nutrición los cerdos de 5 meses de edad la proporción del tejido graso baja en comparación con los cerdos de 6 a 7 1/2 meses. (Lawrie, 1967).

El sistema de clasificación en el que se basa el precio pagado por los cerdos varía ampliamente de un país a otros. En Dinamarca, Canadá y en otros muchos países, el precio que recibe el producto de cerdos se basa en el valor de la canal determinando mediante medidas objetivas de la canal. Estas determinaciones suelen incluir espesor de la grasa dorsal, longitud, alguna medida de la proporción de cortes magros, tal como datos reales sobre dichos cortes o superficie de la sección transversal del músculo de los lomos, y con frecuencia un cálculo sobre la aceptación por parte del consumidor, tal como veremos para el color o veteado. Excepto en zonas del mundo donde se paga una cantidad extra por los cerdos grasos, las mediciones descritas

anteriormente se emplean como indicadores de la proporción de carne magra de la canal y el valor aumenta al incrementarse los caracteres correspondientes a la proporción de carne magra. En Estados Unidos, el método tradicional de pago al ganadero se ha basado en el valor del animal vivo como determinante del rendimiento probable de su canal. Este procedimiento para el pago de los cerdos ha sido empleado casi exclusivamente en Estados Unidos, hasta hace pocos años, en varias empresas individuales empaquetado de carne han iniciado una clasificación y unos sistemas basados en el valor real de la canal, en lugar del valor presumible de la canal. Sin embargo, la mayoría de los cerdos siguen vendiéndose sobre la base de su peso vivo. (Pond y Maner, 1976).

Características Organolepticas de la Carne de Cerdo

La carne de cerdo graso castrado en edad joven, sacrificado en el primer o dentro del segundo año de edad, tiene color rojo-rosa, más o menos acentuado, según la raza y la alimentación; consistencia firme; pastosa; olor característico, indefinible; gusto exquisito; al corte presenta grano fino, apretando infiltrado de grasa, más no de aspecto jaspeado como puede ser la carne de res. La variación de tinte entre los diversos grupos musculares es, en estos animales, bastante manifiesta. Los músculos del cuarto anterior y de las regiones lumbares son mas claros que las del cuarto posterior. La grasa es siempre abundante alcanzando el 40 - 45% del peso muerto del animal, de color blanco, de consistencia pastosa untuosa. (Adonell, 1970).

Rendimiento del Ganado Porcino

El rendimiento de vivo a canal, es en el cerdo el animal

que alcanza cifras más elevadas, variando en primer lugar con la edad, ya que en los animales de 50 kilos el rendimiento es del 72%; en los de 80 kilos es del 76%, en los de 100 kilos es del 80% y en los de 120 kilos llega al 82%, también varía según el grado de engorde, ya que no es el mejor rendimiento el que da cifras más elevadas si se trata de una canal de cerdo para carne, ya que el ideal será un 70% para la carne fresca y un 79 para la canal de tocino, pues las cifras mayores serán debidas a grasa.

Otro factor a tener en cuenta es naturalmente el estado del aparato digestivo, pues hay diferencias de 5 a 10%, según esté el animal en ayunas o con comida ingerida pocas horas antes. (Adonell, 1970).

El rendimiento de carne de cerdo por cortes, se presenta en el siguiente cuadro:

RENDIMIENTO DE CORTES EN GANADO PORCINO

<u>PARTE</u>	<u>%</u>	<u>CALIDAD</u>
Jamón	21.0	1ª
Ijar	18.0	2ª
Paleta ó jamoncillo	8.8	2ª
Cuello	6.6	2ª
Vientre	17.3	3ª
Costillares	3.8	1ª
Pecho	3.0	2ª
Pstas, cola y - huesos cuello	6.0	3ª
Carne magra	4.3	1ª
Lomo	11.2	1ª

(Forrest, 1975).

Desarrollo diferencial de las distintas partes de la Canal

El desarrollo se manifiesta por modificaciones en la forma y configuraciones del cuerpo y en sus diversas funciones y facultades. Cuando el animal crece, cambian las proporciones de su cuerpo, estas variaciones son diferentes en cada raza y dependen del propósito de crianza. Estos cambios se verifican en las diversas partes como la cabeza; crecen rápidamente en las primeras fases de la vida y son proporcionalmente mayores que otras como los miembros del crecimiento más tardío.

Los órganos vitales (cerebro, corazón y víceras), se desarrollan antes que los órganos de producción (músculo, grasa y ubre).

Hammond y otros investigadores establecieron que el cuerpo del cerdo presenta ondas definidas de crecimiento. Una de ellas parte del cráneo, desciende a las partes faciales y retrocede hasta la región lumbar. La otra sale de la parte media de las extremidades, desciende hasta los cascos, y luego asciende a lo largo de las extremidades y del tronco, hasta la región lumbar. En consecuencia, la región lumbar es la que alcanza más tardíamente su máxima intensidad de crecimiento.

Cada uno de los tejidos principales (hueso, músculo o grasa) sufre un proceso semejante; una onda de gran intensidad de crecimiento nace en los puntos distales y se va desplazando acompañada de una aceleración del crecimiento hacia atrás y hacia arriba, hasta encontrar la región lumbar. Los huesos crecen primero en longitud y luego en espesor.

Los diferentes tejidos alcanzan su máxima intensidad de crecimiento en el siguiente orden; 1) nervios, 2) oseo,

3) muscular y 4) adiposo. De la misma manera la grasa se deposita en diferentes proporciones, de acuerdo con un orden creciente: 1) grasa mesentérica, 2) perirrenal, 3) intramuscular y 4) subcutánea.

El crecimiento y desarrollo de los órganos también obedece a un orden determinado. El corazón, los riñones y especialmente los ojos tienen un rápido crecimiento inicial. Los órganos torácicos son más precoces que el tracto digestivo. Las extremidades posteriores alcanzan la madurez más tardíamente que los anteriores, pero en proporción experimentan un mayor crecimiento en la vida postnatal, hecho muy importante en la producción cerdo-carne. (Phinerio, 1973).

En el curso de la vida, el cerdo elabora diferentes tejidos (esqueleto, músculo y grasa), pero el aumento de peso de los mismos no se efectúa en forma homogénea.

Del nacimiento a los 7 meses:

- El peso vivo aumenta 75 veces
- El tejido óseo 100 veces
- El tejido muscular, 81 veces
- El tejido adiposo 676 veces

El cerdito al nacer, no es un modelo reducido del cerdo de sacrificio y se asiste a un "crecimiento diferencial" de los tejidos, desde la concepción hasta el sacrificio.

Este fenómeno se manifiesta por:

- Un desarrollo distinto de las diversas partes del cuerpo (conformación).
- Una variación en la composición de la canal.

El método empleado en los estudios de este problema consiste en practicar una disección completa de animales de diferentes edades y pesos.

Desgraciadamente estos trabajos son largos y costosos y escaso el número de publicaciones para comprender el fenómeno. Es una lástima porque un mejor conocimiento del desarrollo de los animales por razas y tipos sería del más alto interés.

Según Pomeroy (Reino Unido), se puede admitir que:

- En lo que concierne al esqueleto:
Los miembros que se desarrollan en la misma proporción según dos ondas de crecimiento, una de abajo a arriba desde la tercera falange hacia el metatarso y otra desde el metatarso hacia el fémur y el coxal.

- Respecto al cuerpo:
Se observan dos ondas de crecimiento: una anteroposterior y después otra posteroanterior. Seguidamente, dos ondas secundarias afectando especialmente a las vertebrales cervicales.

Los huesos del tórax y pélvis, se desarrollan más tardíamente que los dos miembros.

- Respecto a los músculos:
Se aprecia una onda de crecimiento que afecta a los miembros posteriores de arriba a abajo y después de atrás a adelante; otra onda de crecimiento análoga, pero un poco más tardía, afecta a los músculos de los miembros anteriores. El desarrollo de los músculos del cuello, del abdomen, del tórax, del dorso y del lomo, es más tardío.

Respecto a la grasa:

Se desarrolla primero la intramuscular (en el orden siguiente: miembros anteriores, posteriores, tórax, abdomen, dorso y lomo), después la subcutánea y por fin, la peritoneal.

Clasificación y Categorización de las Canales de Cerdo

Las canales obtenidas del ganado porcino, se agrupan en cinco clases, tomando como base su estado sexual: Cerdos castrados, jóvenes, cerdas jóvenes, cerdas de cría, verracos y machos castrados. Después de exhibir los caracteres sexuales secundarios.

Las canales de cerdos castrados jóvenes y de cerdas jóvenes se consideran equivalentes a efectos comerciales, por proporcionar ambas, carne de aceptable calidad. Los dos tipos de animales se categorizan, por añadidura, con los mismos standards. (Cole, 1973).

En general las canales de las categorías No. 1 U.S., No. 2 U.S. y No. 3 U.S., tienen todas aceptable grado de calidad en el magro. La diferencia entre estas categorías se basa exclusivamente en diferencias en los rendimientos de cortes magros. Esto depende principalmente de la gordura en relación con el peso o la longitud. Así, la canal No. 1 U.S., tiene alrededor del grado mínimo de gordura exigido para producir una carne de cerdo de aceptable calidad. Las canales de categoría No. 2 U.S., están sobreengrasadas; y las canales No. 3 U.S. exhiben esta circunstancia en grado sumo.

Las categorías números 1, 2 y 3 U.S., sólo difieren en sus rendimientos en cortes magros. Por lo tanto, los únicos factores distintos de la relación espesor de la

grasa/dorsal/peso o longitud utilizados, para clasificar canales que aparecen entre dos categorías son caracteres cunntitativos, tales como la conformación, grado de carnocidad y distribución de la grasa. Sin embargo, las categorías No. 1, media y desecho U.S., solo difieren en su calidad, por cuya razón los únicos factores distintos de la relación espesor de la grasa/dorsal/peso o longitud de la canal utilizables en la clasificación de canales próximas a estas líneas de separación son caracteres exclusivamente de calidad, tales como la consistencia, cantidad y distribución de las grasas internas y espesor de la pared abdominal. (Cole, 1973).

**Espesor de la grasa dorsal (en cm)
en las categorías de las canales**

<u>Categoría</u>	<u>Espesor medio de la grasa dorsal *</u>
No. 1 U.S.	3.75 - 4.75
No. 2 U.S.	4.75 - 5.75
No. 3 U.S.	5.75 ó más
Media	2.75 - 3.75
Desecho	Menos de 2.75

* PROMEDIO DE 3 MEDICIONES HECHAS SOBRE LA PRIMERA Y ULTIMA COSTILLA Y ULTIMA VERTEBRA LUMBAR.

MATERIALES Y METODOS

Materiales:

- 128 animales recién destetados, 30 días de edad, de un peso aproximado de siete kilos y de las cuatro principales razas comerciales. (Duroc, Hampshire, Landrace y Yorkshire). A estos animales se les dió el manejo correspondiente, antes de ser destetados.

- 16 jaulas de recría, con dimensiones de:
0.90 m de ancho
0.75 m de altura
1.50 m de largo
equipados con comedero y bebedero, con capacidad de ocho animales por jaula.

- 4 corrales para crecimiento y engorda, con dimensiones de:
5.0 m de ancho
5.0 m de largo
Con capacidad de 32 animales por corral con bebederos y comederos con capacidad de 250 kgs.

- 128 aretes metálicos

- Pinzas para muesquear

- Báscula con capacidad de 250 kgs.

- Báscula con capacidad de 3,000 kgs.

- Alimento balanceado suficiente para el período de engorda, aproximadamente 300 kgs. por animal.

Producto biotecnológico (Cytozyme, Ration +, Cerdos) con las dosis indicadas por el fabricante en cada etapa del crecimiento.

Vacunas y medicamentos necesarios durante el desarrollo de los animales.

Metodología General:

El presente trabajo se llevó a cabo en la granja Martha Cecilia, ubicada en el Km. 32 de la carretera Monterrey - Miguel Alemán, en el municipio de Pesquería, Nuevo León, propiedad de Alimentos Libay con una población de 350 vientres.

El trabajo de campo se realizó del 7 de noviembre de 1987 al 4 de marzo de 1988. Consistió en la utilización de un aditivo alimenticio (Cytozyme, Ration +, Cerdos) en la ración normal utilizada en la granja, utilizando la dosis normal en cada etapa del crecimiento, recomendada por el fabricante, de la siguiente manera:

- Iniciación:
de 7 a 20 kgs. de peso (30 a 60 días aproximadamente)
480 ml. de producto biotecnológico por tonelada de alimento.
- Crecimiento:
De 20 a 55 kgs. de peso (60 a 90 días aproximadamente)
360 ml. de producto biotecnológico por tonelada de alimento.
- Engorda:
De 55 a 100 kgs. de peso (90 a 180-190 días aproximadamente)
240 ml. de producto biotecnológico por tonelada

de alimento.

Para una mejor aplicación de este aditivo se utilizó un agente absorbente ya que es líquido, este se aplicó en 3 kgs. de salvadillo, los cuales se le añadieron a la ración sustituyendo a 3 kgs. de sorgo. A la ración testigo también se le quitaron 3 kgs. de sorgo y se le añadió 3 kgs. de salvadillo con la excepción de no tener aditivo. Esto fue para evitar alguna mala interpretación, por el uso de salvadillo.

Se muesquearon y aretaron los animales para una mejor identificación de los mismos.

Además se registraron los consumos de alimento y las evaluaciones de peso en cada cambio de alimentación, haciéndose de la siguiente manera:

- Primera pesada al momento del destete.
- Segunda pesada al cambio de alimentación 34 días después de (preiniciación).
- Tercera pesada al siguiente cambio de alimentación 43 días después (iniciación).
- Cuarta pesada al siguiente cambio de alimentación 40 días después (crecimiento).
- Quinta pesada, al terminar la etapa de engorda 40 días después a la de crecimiento, estando listos para el mercado.

Se evaluaron los siguientes parámetros:

- Composición química del alimento (Cuadro . 1)
- Peso inicial y peso final de los animales --
estudiados (Cuadro . 2)
- Peso de cada animal tomado cada cambio de --
alimentación (Cuadro . 3)

- Incremento de peso por cada animal (Cuadro . 4)
- Consumo de alimento por cada tratamiento ... (Cuadro . 5)
- Costos totales en la prueba y a nov. 89 (Cuadro .14)
- Mortalidad (Cuadro . 6)

El diseño experimental que se usó en este trabajo fue el más apropiado, de acuerdo a las condiciones de manejo de la granja, para no entorpecer las actividades de esta.

Se utilizó un diseño completamente al azar, con dos tratamientos y 64 repeticiones divididos en corrales de 32 animales teniendo un total de 128 observaciones, tomando el peso inicial y el peso final como la covariable, el modelo utilizado es el siguiente:

$$Y_{ij} = u + T_i + B (\bar{x}_i - \bar{x}) + E_{ij}$$

DONDE:

Y_{ij} = Efecto de la i-j esima observación

u = Medida general

T_i = Efecto del i-esimo tratamiento

B = Efecto de la regresión de la covariable peso inicial

\bar{x}_i = Media de las observaciones de cada tratamiento

\bar{x} = Media general de las observaciones de la covariable

E_{ij} = Error experimental de la i-j esima observación

Para el rendimiento en canal se tomaron al azar, por razones de manejo, 15 animales de cada tratamiento (total 30) a los cuales se les midió la diferencia entre peso vivo y peso en canal, tomándose también las medidas de los puntos de grasa más importantes (primera costilla, última costilla y la última vértebra lumbar).

El análisis estadístico se hizo con un diseño completamente

al azar con dos tratamientos y 15 repeticiones por tratamiento utilizando el modelo siguiente:

$$Y_{ij} = u + T_i + E_{ij}$$

DONDE:

Y_{ij} = Efecto de la i-j esima observación

u = Media general

T_i = Efecto del i-esimo tratamiento

E_{ij} = Error experimental de la i-j esima observación

Los análisis se evaluaron con el paquete computacional estadístico SPSS con el que se capturaron los datos obteniendo así los resultados deseados.

RESULTADOS EXPERIMENTALES Y DISCUSION

En el presente trabajo se evaluó la respuesta de los cerdos aplicándole un aditivo alimenticio (Cytzyme, Ration +) a la ración. Esperando respuesta en cuanto a aumento de peso, incremento de peso promedio diario, conversión alimenticia y rendimiento en canal.

Para evaluar la respuesta del aditivo aplicado a la ración, se tomaron en cuenta las siguientes variables; peso inicial, peso final, incremento de peso promedio diario, rendimiento en canal, incremento de peso, promedio de grasa dorsal y conversión alimenticia.

A continuación se presentan los resultados de cada una de las variables, así como sus análisis de varianza y gráficas representativas de las variables estudiadas.

En el siguiente cuadro se presentan los resultados de peso inicial de los animales estudiados tomando en cuenta el efecto de la covariable (peso inicial) en el tratamiento.

CUADRO . 7 Análisis de varianza para el peso inicial de los cerdos evaluados tomando en cuenta el efecto de la covariable.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Nivel de significancia observado	
Covariable (peso inicial)	1	12.303	12.303	0.608	0.403	N.S.
Tratamientos	2	14.830	7.415	0.367	0.699	N.S.
Error	102	2063.51	20.230			
Total	104	2078.34	19.984			

N.S. No. significativo

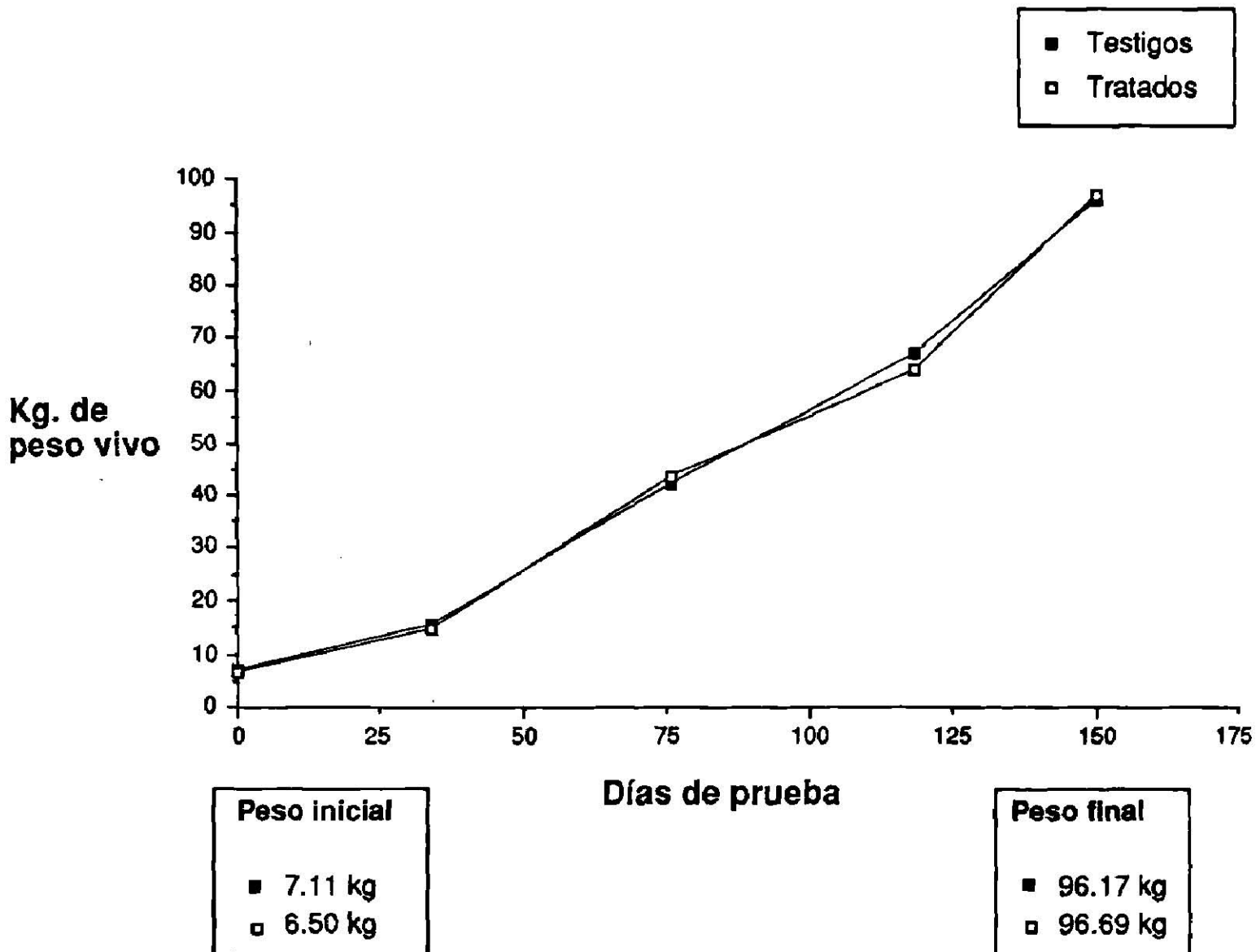
En el peso inicial no se encontró diferencia significativa ya que había muy poca diferencia de peso promedio (610 gr.) entre los cerdos testigos y los tratados.

El peso inicial en otros trabajos hechos con (Cytozyme, Ration +) cerdos, no representa una marcada diferencia, ya que se escoge a los animales y que estos sean lo más homogéneo posible, para que al iniciarse la prueba no se marque diferencia por algún tratamiento.

El no haber encontrado diferencia significativa en el peso inicial se debió principalmente a que los animales al momento de ser destinados a la prueba, estaban recién destetados. Con la misma edad y peso muy similar entre ellos, no marcándose alguna diferencia entre ellos, esto lo podemos observar en la gráfica No. 1.

Gráfica.1

Crecimiento de los cerdos estudiados durante 150 días de prueba utilizando el aditivo Cytozyme



En el Cuadro . 8 se presentan los resultados obtenidos del peso final de los cerdos utilizados para la prueba experimental.

CUADRO . 8 Análisis de varianza para el peso final de los cerdos estudiados durante la prueba experimental donde se utilizó el aditivo (Cytozyme, Ration +).

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Nivel de significancia observado	
Tratamientos	1	42.504	42.504	1.949	0.162	N.S.
Error	103	2245.646	21.802			
Total	104	2288.149				

N.S. No significativo

En el peso final, no se encontró diferencia significativa ya que la diferencia promedio entre los pesos de los cerdos testigos y los tratados es pequeña 600 grs. promedio.

El no encontrar diferencia significativa en el peso final se debe principalmente a la poca diferencia de peso existente al finalizar la prueba en los cerdos estudiados. Esta diferencia es muy similar a la del peso inicial, en el cual su análisis tampoco muestra diferencia, esto lo podemos observar en la gráfica No. 1.

Comparando los pesos finales obtenidos en Idaho 1988, utilizando (Cytozyme, Ration +), y los de esta prueba, tenemos que los resultados de Idaho son mayores, esto probablemente se deba a que se suministró la dosis continua en todo el experimento (450 ml/ton alimento) y no fue

disminuyendo como es el caso de esta prueba (se principió con 450 ml/ton y se terminó con 360 ml/ton) en la que se obtuvo muy poca diferencia en el peso final (600 grs.) promedio, no encontrándose diferencia significativa.

En el siguiente cuadro se presentan los resultados obtenidos en el incremento de peso de los cerdos estudiados, tomando en cuenta el efecto de la covariable.

CUADRO . 9 Análisis de varianza del incremento de peso de los cerdos estudiados en 150 días de prueba utilizando el aditivo (Cytozyme, Ration +).

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Nivel de significancia observado	
Covariable (peso inicial)	1	222.113	222.113	10.979	0.001	**
Tratamientos	2	224.640	112.320	5.552	0.005	**
Error	102	2063.509	20.230			
Total	104	2288.149	22.001			

**** Altamente significativo**

El incremento de peso en los 150 días de prueba muestra diferencia ($P < 0.001$) por la aplicación del aditivo (Cytozyme, Ration +) en la dieta, encontrándose un incremento de 1.27 kg., promedio en los cerdos que se les suministró el aditivo, esto se debió a la aplicación de (Cytozyme, Ration +) en la ración.

Como se puede observar el incremento total en los 150

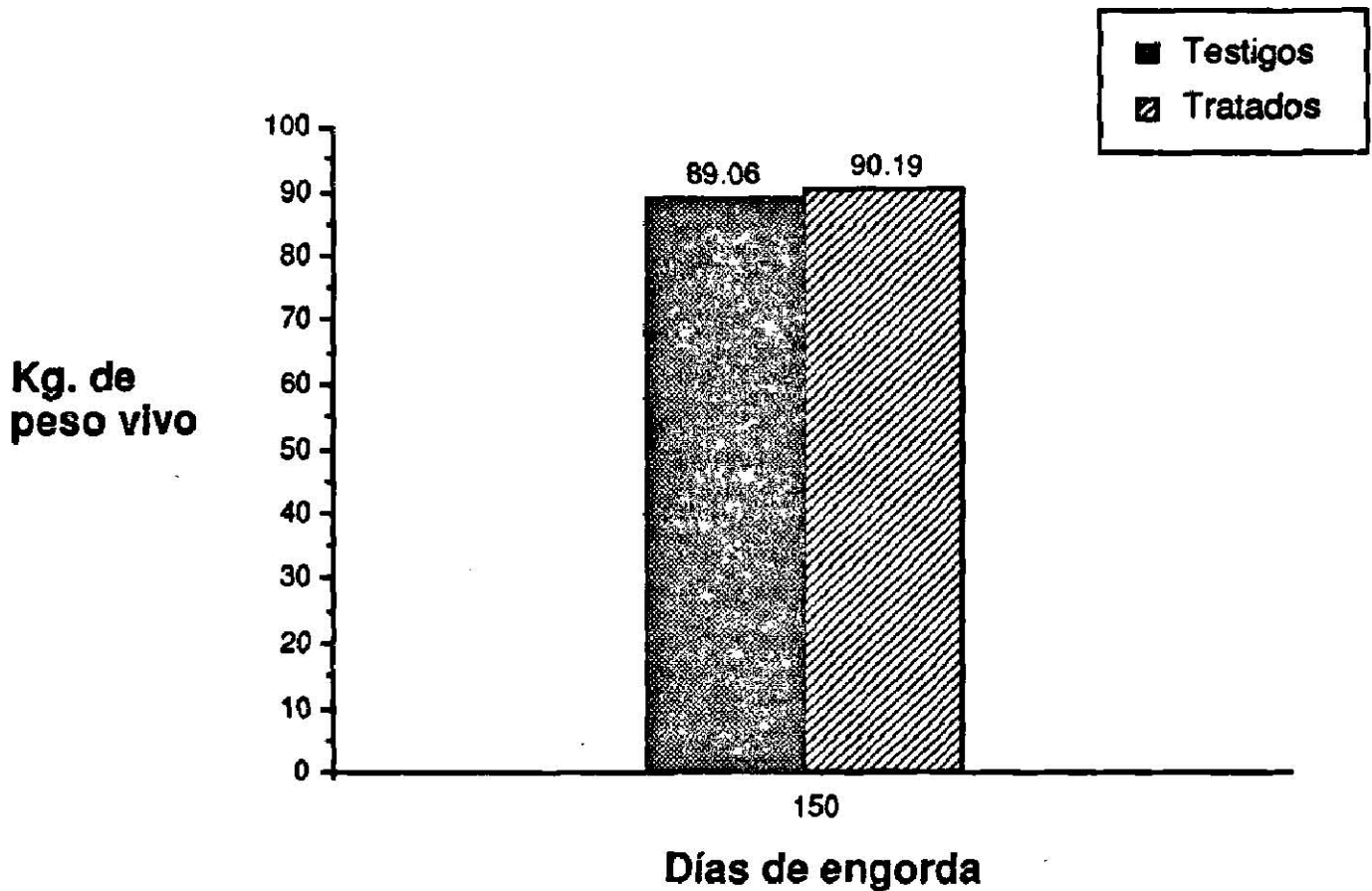
días de engorda fue superior en los animales a los cuales se les aplicó el aditivo (Cytozyme, Ration +) a la ración, ya que el peso inicial de los cerdos testigos era de 7.11 kg., y el de los tratados de 6.50 kg., en los cuales no se encontró diferencia significativa; al igual que en el peso final de los testigos era de 96.17 kg., y los tratados de 96.77 kg., en los cuales también no se encontró diferencia significativa, pero al ver la diferencia de los pesos de los cerdos, el incremento de peso de los animales tratados fue de 90.27 kg., y el de los testigos fue de 89.0 kg., lo que da una diferencia considerable que al ser analizada muestra diferencia significativa en cuanto al incremento de peso se refiere. Esto lo podemos observar en la gráfica No. 2.

Haciendo la comparación de los trabajos con (Cytozyme, Ration +) realizados en Idaho 1987 y 1988, estos tuvieron un mayor incremento de peso final. Esto se podría atribuir a que en Idaho se dió la dosis continua 450 ml/ton en todo el experimento y que probablemente tenían mejores condiciones de manejo y alimentación que los cerdos de esta prueba. Probablemente si se hubiera suministrado la dosis de 450 ml de Cytozyme, por tonelada de alimento durante los 150 días de prueba se habrían obtenido resultados similares a los de Idaho.

En el siguiente cuadro se presentan los resultados del incremento promedio diario de peso en los cerdos utilizados en la prueba experimental.

Gráfica.2

Comparación del crecimiento total durante 150 días de prueba en cerdos de engorda utilizando el aditivo *Cytozyme*



CUADRO. 10 Análisis de varianza para el incremento promedio diario de peso en 150 días de prueba utilizando el aditivo (Cytozyme, Ration +) en cerdos.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Nivel de significancia observada	
Tratamientos	1	7.312	7.312	0.364	0.555	N.S.
Error	103	2071.566	20.112			
Total	104	2078.878	19.989			

N.S. No significativo

El incremento de peso promedio diario no muestra diferencia significativa, ya que la diferencia entre el incremento de peso de los animales tratados y los testigos es muy poca, en los testigos el incremento promedio diario fue de 593 gr., y en los tratados de 601 gr., siendo esta diferencia tan pequeña que al ser analizado estadísticamente no muestra significancia, pero si tomamos en cuenta esta diferencia sumada en los 150 días que duró la prueba, si se observa una diferencia en cuanto al incremento de peso total como se muestra en el Cuadro 10. Los cerdos - testigos incrementaron 89.0 kg., y los cerdos tratados 90.27, en los 150 días de prueba, lo que muestra un beneficio adicional por el uso del aditivo (Cytozyme, Ration +).

Comparando los 8 gr., de ganancia diaria que se obtuvieron en este trabajo, con los 30.8 gr. por día obtenidos en China 1987, y los 37 gr., por día obtenidos en Idaho 1987, podemos darnos cuenta que de haber utilizado la dosis continua (450 ml/ton alimento) de (Cytozyme, Ration +) en todo el experimento probablemente se hubiera obtenido un mayor incremento de peso diario, dándonos así una diferencia significativa y no una diferencia no significativa como la obtenida en este trabajo.

En el cuadro siguiente se muestran los resultados de rendimiento en canal, este análisis se realizó por razones de manejo con 15 animales testigos y 15 animales tratados con el aditivo (Cytozyme, Ration +) tomados al azar.

CUADRO . 11 Análisis de varianza para el rendimiento en canal de los cerdos estudiados.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Nivel de significancia observado	
Tratamientos	1	21.931	21.931	20.686	0.000	**
Error	28	29.685	1.060			
Total	29	51.616	1.780			

**** Altamente significativo**

El peso en canal mostró diferencia ($P < 0.000$) por la aplicación del aditivo (Cytozyme, Ration +) en la dieta, encontrándose una diferencia de 2.310 kg., de más en la canal de los animales tratados lo que representa una ganancia extra por la aplicación del aditivo, lo cual indica que con el uso de aditivos los animales, como menciona el fabricante, utilizan con gran eficiencia el alimento suministrado.

Esta diferencia la podemos observar en la gráfica No. 3.

Analizando el porcentaje de canal obtenido en los animales tratados de un 81% contra el 79% de los testigos, podemos observar que con el uso del aditivo Cytozyme, además de mejorar la conversión alimenticia, incremento de peso

diario, también se obtiene un beneficio extra de los animales que hallan tenido el aditivo Cytozyme en su alimento, esto en la actualidad según Pond y Maner, 1976, no sería aplicable a México porque no se hace una clasificación de la canal para obtener su valor real, sino que los cerdos se siguen vendiendo sobre la base de su peso vivo, no obteniendo de esta manera un beneficio económico, pero el saber que además de obtener una mejor conversión alimenticia, se obtiene una mejor calidad en canal, con el uso del aditivo Cytozyme, puede ser importante porque esos cerdos van a ser de mejor calidad, dándole al porcicultor el prestigio de engordar cerdos de buena calidad.

En el siguiente cuadro se muestran los rendimientos de grasa promedio de los animales estudiados, este promedio se tomó de la primera costilla, la última costilla y la última vértebra lumbar, según la clasificación de (Cole, 1973).

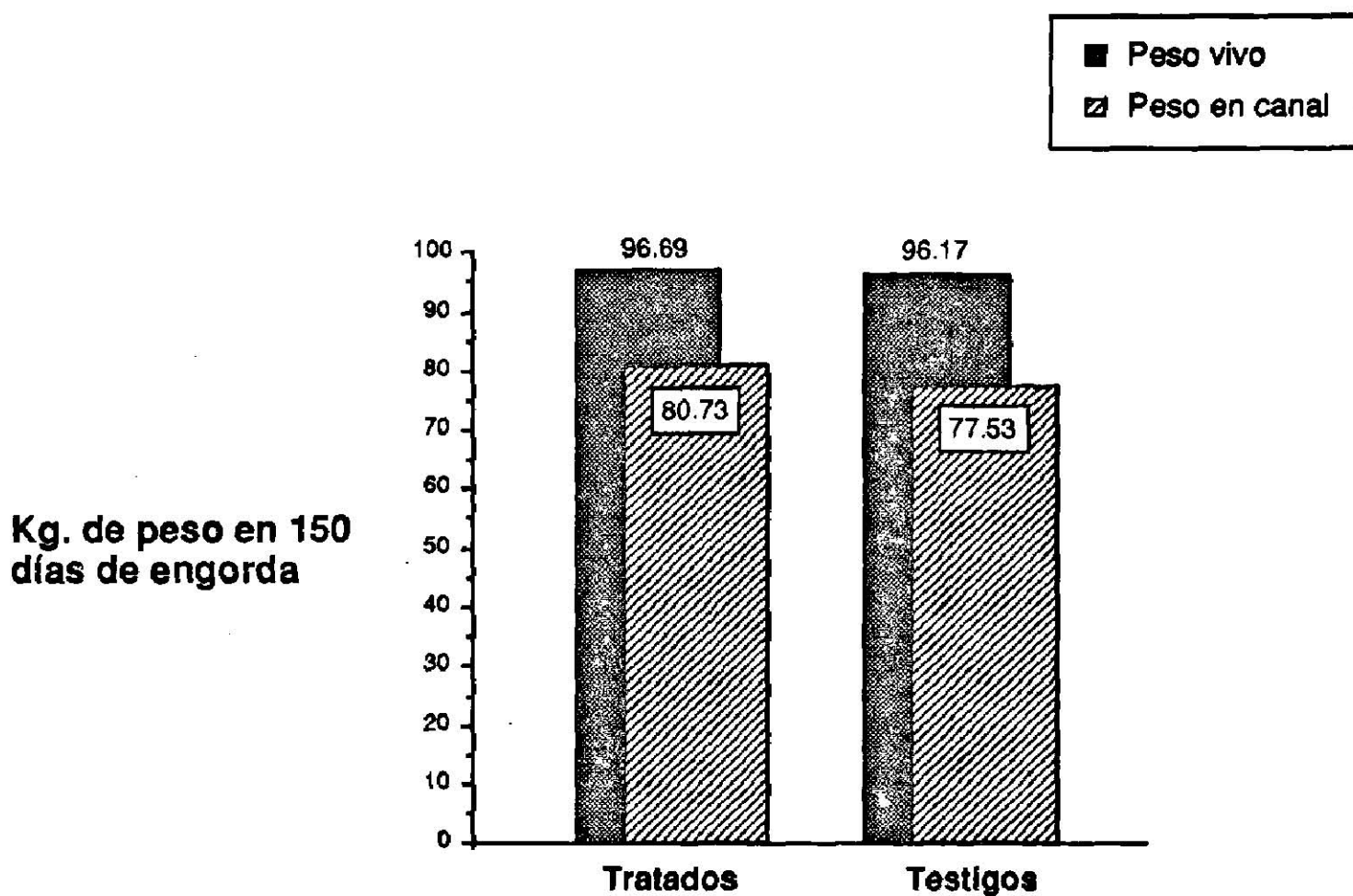
CUADRO . 12 Análisis para el promedio de grasa dorsal de los cerdos estudiados sin y con aditivo (Cytozyme, Ration +).

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Nivel de significancia observado
Tratamientos	1	1.825	1.825	31.465	0.000 **
Error	28	1.624	0.058		
Total	29	3.450	0.119		

**** Altamente significativo**

Gráfica.3

Comparación Peso vivo–Peso en canal en cuanto a rendimiento en cerdos durante 150 días de prueba utilizando el aditivo *Cytozyme*



En el análisis promedio de grasa dorsal se encontró diferencia ($P < 0.000$) siendo significativo en cuanto a rendimiento de grasa dorsal se refiere, la aplicación del aditivo (Cytozyme, Ration +) en la dieta. El promedio de la grasa dorsal en los animales testigos fue de 2.91 cms. y en los animales tratados fue de 2.37 cms., habiendo una diferencia de 0.54 cms., lo que al ser analizado mostró significancia.

De acuerdo a la clasificación de canales de Estados Unidos, como menciona Cole, 1973, ambas canales son de clasificación No. 1 U.S., pero los tratados en este caso tienen una mejor graduación, esto en México no tiene mucha importancia económica, pero quizá en un futuro si sea un parámetro importante a considerar en la Industria Porcina.

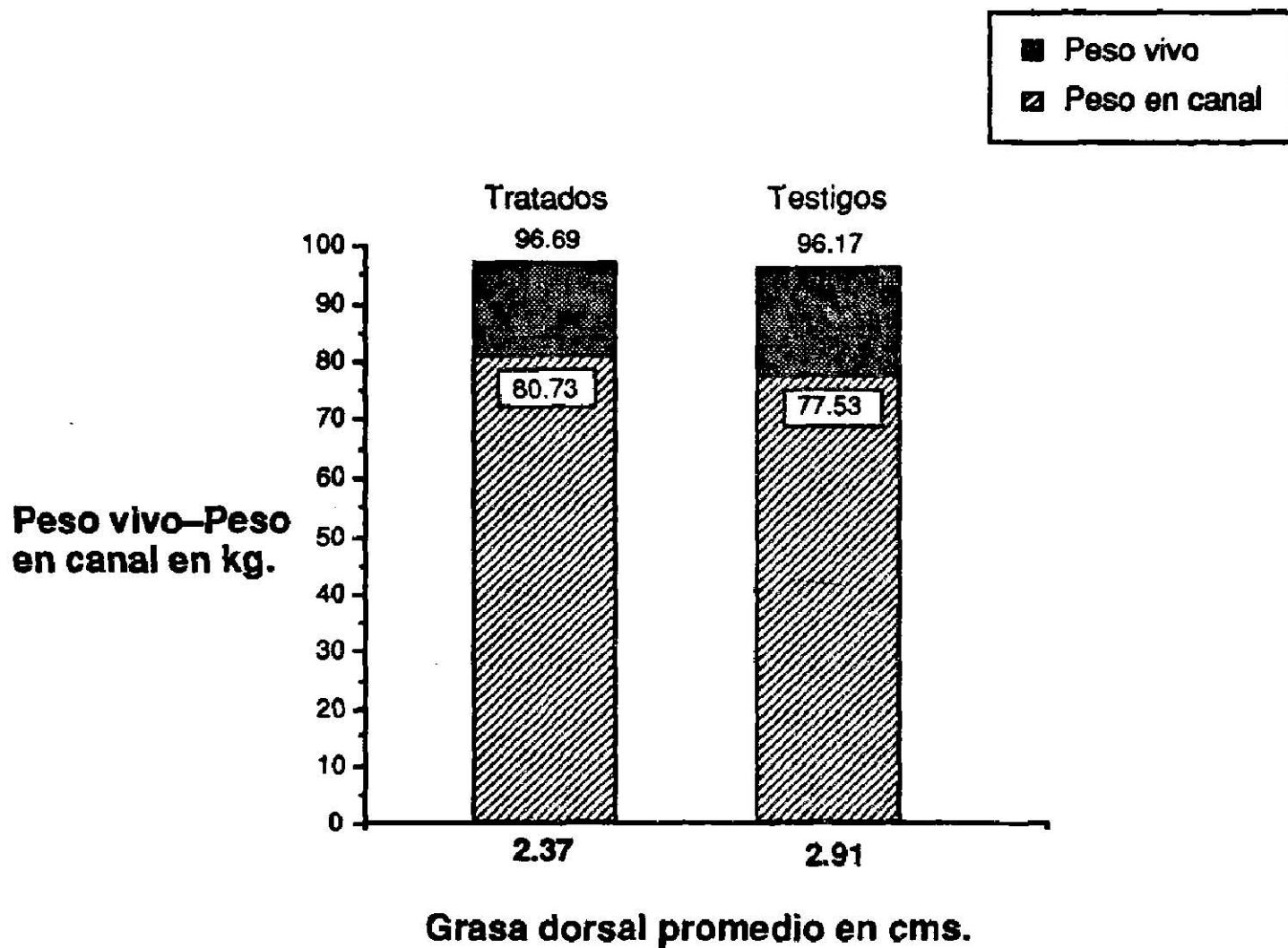
Esto se puede observar en la gráfica No. 4.

Como se puede notar. Los caracteres cuantitativos, tales como conformación, grado de carnosidad y distribución de la grasa, solo difieren en su calidad de acuerdo a la categorización que se les da según su rendimiento en cortes magros, lo que como ya se mencionó anteriormente en la actualidad en México no tiene mucha importancia económica, pero quizá con la influencia que ejercen los nuevos sistemas dietéticos en busca de alimentos menos grasos para mejorar la salud humana, con el tiempo se adopte su sistema de compra de carne de cerdo. Lo que motivaría a los productores a mejorar la calidad de la carne que producen, ayudándose de este producto se puede obtener el nivel deseado.

Para sacar la conversión alimenticia se promedió el consumo de animales, no pudiéndose sacar individualmente por que el alimento se les dió ad libitum y en grupos de 32 animales. Este cuadro muestra los cálculos necesarios para obtener

Gráfica.4

Comparación entre **Peso vivo**–**Peso en canal** y **grasa dorsal promedio** durante 150 días de prueba experimental en cerdos utilizando el aditivo *Cytozyme*



los resultados deseados.

CUADRO . 13 Cálculos necesarios para obtener la conversión alimenticia y eficiencia en los cerdos estudiados.

Animales tratados

Alimento consumido en 150 días de prueba	<u>250.51</u>	=	2.77:1
Incremento de peso (kg)	90.77		

Eficiencia $\frac{90.27}{250.51} \times 100 = 36.03\%$

Animales testigos

Alimento consumido en 150 días de prueba	<u>282.32</u>	=	3.17:1
Incremento de peso (Kg)	89.0		

Eficiencia $\frac{89.0}{282.32} \times 100 = 31.52\%$

La conversión alimenticia es un factor importante que todo productor de cerdos tiene que considerar en su explotación por lo que debe de buscar la mejor alternativa para efficientizar sus recursos destinados a la alimentación de sus animales.

Con la aplicación del aditivo (Cytozyme, Ration +) se puede tener una buena alternativa para lograr mejorar la conversión alimenticia.

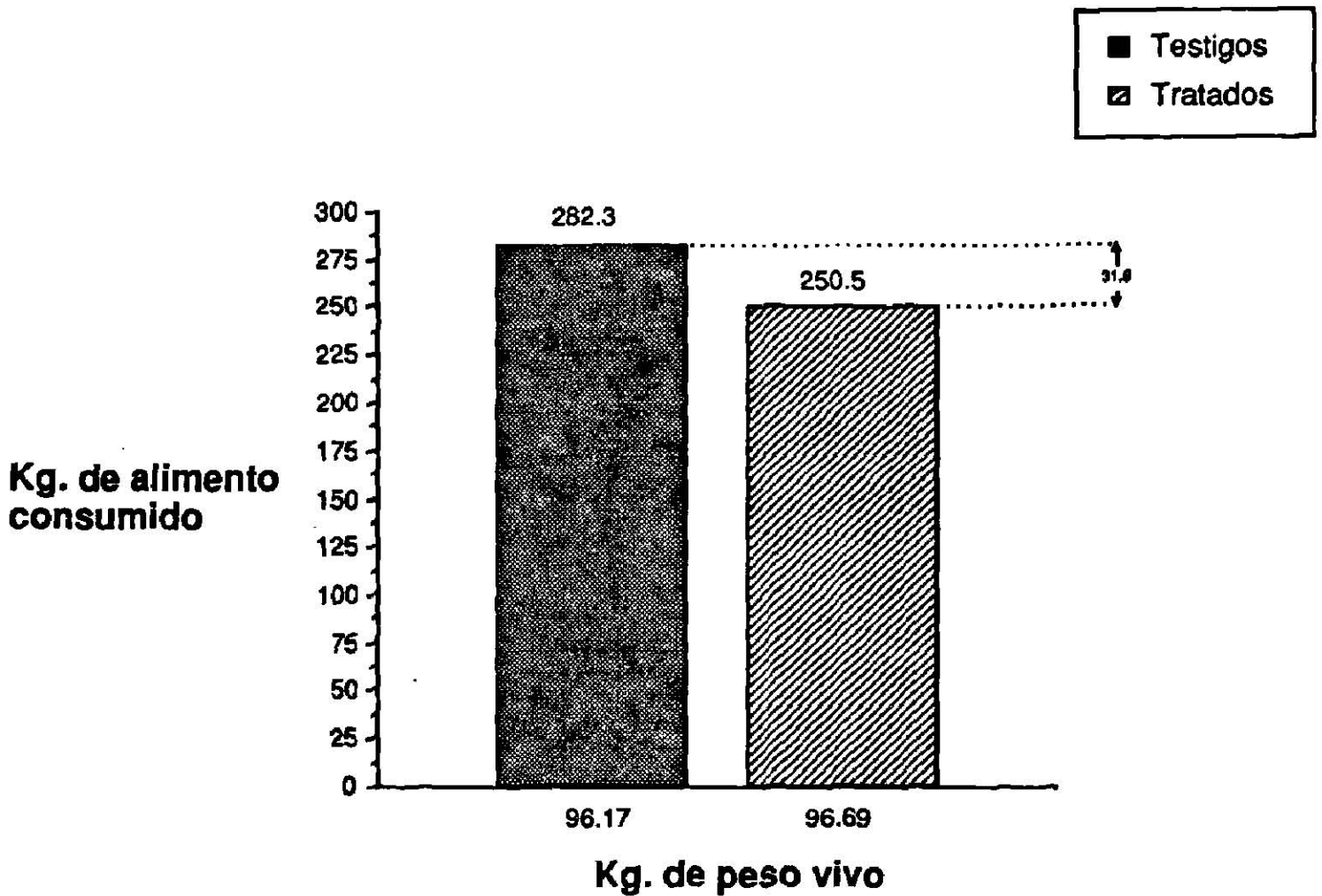
En este trabajo se encontró que con el uso del aditivo (Cytozyme, Ration +) se obtuvo una mejor conversión alimenticia en los animales tratados, teniendo una diferencia de 400 gr. menos de alimento consumido, que los animales

testigos, lo que representa un beneficio para el porcicultor, tomando en cuenta que los insumos son cada vez más costosos se hace necesario una mejor utilización de los mismos; y si nos ayudamos de aditivos que sirvan para mejorar los beneficios que estos productos (aditivos) ofrecen. Si observamos la gráfica No. 5 se ve la relación de incremento de peso con el consumo de alimento obtenido en esta prueba.

En el siguiente cuadro se presenta el análisis económico del experimento, tomando en cuenta el valor del alimento, el del aditivo y el de los cerdos al momento de su venta.

Gráfica.5

Alimento consumido por los cerdos estudiados durante 150 días de prueba utilizando el aditivo *Cytozyme*



CUADRO . 14 Análisis económico del uso del aditivo (Cytozyme. Ration +) en cerdos.

A l i m e n t o

	PROMEDIO DE ALIMENTO CONSUMIDO (kg)	PRECIO DEL ALIMENTO	
		\$ 500 Kg. EN EVALUACION	\$ 700 Kg. ACTUAL
Testigo	282.37	141,185.=	197,659.=
Tratado	<u>250.51</u>	<u>125,255.=</u>	<u>175,357.=</u>
Diferencia	31.86	15,930.=	22,302.=

Peso del animal

	PESO FINAL DE LOS ANIMALES DESPUES DE 150 DIAS DE PRUEBA (kg)	PRECIO DEL ANIMAL EN PIE	
		\$ 2,800 Kg. EN EVALUACION	\$ 3,250 Kg. ACTUAL
Testigo	96.170	269,276.00	312,552.50
Tratados	<u>96.770</u>	<u>270,956.00</u>	<u>314,502.50</u>
Diferencia	0.600	1,680.00	1,950.00

Beneficio económico

	\$ <u>EN EVALUACION</u>	\$ <u>ACTUAL</u>
Testigos	128,091.00	114,893.50
Tratados	145,701.00	139,145.50
- Cytozyme (\$2.26 U.S.)	<u>2,486.00</u>	<u>6,102.00</u>
	143,215.00	133,045.50
Beneficio neto por animal	15,124.00	18,149.50

CONCLUSION Y RECOMENDACIONES

En la presente investigación se determinó la respuesta de un aditivo alimenticio (Cytozyme, Ration +) en cerdos.

De acuerdo a los resultados obtenidos y bajo las condiciones específicas en las que se trabajó se obtienen las siguientes conclusiones:

- El Cytozyme mejoró el incremento de peso durante los 150 días de prueba.
- Se obtuvo mejor incremento de peso promedio diario con el uso del Cytozyme.
- Se mejoró la conversión alimenticia con el uso del Cytozyme.
- Se obtuvo mayor peso en canal con el uso del Cytozyme.
- Se obtuvo mejor calidad de carne en cuanto a carne magra se refiere con el uso del Cytozyme.
- No se redujo el tiempo de engorda.
- Desde el punto de vista económico es conveniente el uso del producto pues reduce los costos por kilogramo de peso vivo obtenido.

No queriendo tomar estos resultados como absolutos se sugiere, que al hacer otros experimentos, nos puedan mostrar otros resultados para conocer mejor este producto.

Se recomienda:

- aplicar la dosis continua en todo el experimento (450 ml/ton alimento).
- Identificar correctamente a los animales que se vayan a usar en la prueba.
- Llevar registros de consumo de alimento por etapas y por cada tratamiento.
- Preparar alimento suficiente con el aditivo (Cytozyme, Ration +) para evitar que falte.
- Tomar en cuenta al inicio de la prueba que la diferencia entre peso y edad de los animales sea mínima.
- Utilizar un agente adherente en el cual se va a aplicar el aditivo para posteriormente añadirlo a la ración.

R E S U M E N

El presente trabajo se realizó en las instalaciones de la granja "Martha Cecilia" perteneciente a Alimentos Libay ubicada en el Km. 32 de la carretera Monterrey - Miguel Alemán, en el municipio de Pesquería, N.L.

Se probó un aditivo alimenticio (Cytozyme, Ration +, cerdos), basado en un concentrado de metabolitos microbianos y sustancias de fermentación, designados para estimular la flora bacteriana benéfica dentro del tracto digestivo de los animales.

Para esto se contó con 128 cerdos, de las principales razas comerciales (Duroc, Hamshire, Yorkshire y Landrace), con un peso inicial promedio de 7 kgs. y terminando la prueba a los 95-100 kgs., siendo engordados en un período de 150 días experimentales.

Se dividieron en 4 corrales de 32 animales c/u, tomando 2 como tratamiento testigo y 2 como tratamiento prueba, teniendo un total de 128 animales.

Las variables que se midieron fueron el aumento de peso, conversión alimenticia, rendimiento en canal, así como el costo económico, como podemos observar en el cuadro 14 y 15.

Para los aumentos de peso se hicieron 5 pesadas, la inicial y una cada cambio de alimento y el final a los 150 días.

Para la conversión alimenticia se les midió el alimento consumido por corral en toda la etapa y el aumento de peso que tuvieron los animales estudiados en el experimento.

Los resultados obtenidos fueron:

CUADRO . 15 Resultados finales de la prueba experimental en cerdos utilizando el aditivo (Cytozyme, Ration +).

	<u>Tratados</u>	<u>Testigos</u>	<u>Nivel de significancia observado</u>	
Número de animales	64	64		
Peso inicial Kg.	6.50	7.11	0.190	N.S.
Peso final Kg.	96.77	96.17	0.162	N.S.
Incremento de peso promedio diario Kg.	0.601	0.593	0.555	N.S.
Incremento de peso (Kg. 150 días)	90.27	89.00	0.001	**
Peso en canal Kg.	79.10	76.79	0.000	**
% Canal	81.74	79.85		
Grasa dorsal promedio (cm)	2.37	2.91	0.000	**
Conversión alimenticia	2.77	3.17		
% Mortalidad	12.50	23.43		
Eficiencia	36.03%	31.52%		

N.S. No significativo

* significativo

** Altamente significativo

CUADRO . 16 Medias de tratamientos estudiados utilizando el aditivo (Cytozyme, Ration +).

<u>Concepto</u>	<u>T₁ (Testigos)</u>		<u>T₂ (Tratados)</u>	
	<u>Corral 1</u>	<u>Corral 2</u>	<u>Corral 3</u>	<u>Corral 4</u>
Peso inicial Kg.	7.11	6.59	6.21	6.39
Peso final Kg.	100.77	91.36	97.21	96.03
Incremento peso Kg.	93.66	84.77	91.0	89.64
Incremento \bar{x} de -- peso diario	0.624	0.599	0.606	0.597
Empezaron prueba	32	32	32	32
Terminaron prueba	25	24	31	25
Bajas	7	8	1	7

Nota:

Testigos

- Iniciación
- Crecimiento Sin Cytozyme
- Engorda

Tratados (con Cytozyme)

- Iniciación - 450 ml/ton/alimento
- Crecimiento - 340 ml/ton/alimento
- Engorda - 225 ml/ton/alimento

Se analizaron estadísticamente estos datos y se observó que la aplicación del aditivo (Cytozyme, Ration +,cerdos), mostró diferencias ($P < 0.001$) para el incremento de peso y diferencias ($P < 0.000$) para el rendimiento en canal, lo que nos indica que el uso de este producto puede resultar una buena alternativa para los productores de cerdos.

BIBLIOGRAFIA

1. Acosta, C. 1979. Iniciación de lechones en corrales con pisos de lámina, I.T.E.S.M. (Tesis sin publicar).
2. Adonell, F.J. 1970. La producción de carne, Editorial Sintés, S.A., Barcelona, España.
3. Blaxter, K.L. 1964. Metabolismo energético de los rumiantes, Ed. Acriba, Zaragoza, España.
4. Brock T.D. 1978. Biología de los microorganismos. Ed. Diana, México.
5. Cancellón, M.A. 1965. Porcinocultura, explotación del cerdo y sus prácticas, Editorial Aedos, Barcelona, España.
6. Cancellón, M.A. 1967. Nutrición animal práctica, Editorial Aedos, España.
7. Carbonell, 1970. El cerdo y su alimentación racional. Editorial Sintés, S.A., Barcelona, España.
8. Clarence, E.B. y Ronald V. Diggins, 1974. Producción Porcina, Ed. Continental.
9. Cole, H.H. 1973. Producción animal, traducción al español por el Dr. Jaime Escrin Escobar. Editorial Acriba, Zaragoza, España.
10. Cunha, T.J. 1966. Alimentación del cerdo, Editorial Acriba, Zaragoza, España.

11. Cunha, T.J. 1978. Aditivos en la alimentación ganadera, ganancias v.s. riesgos, Agricultura de las Américas, Abril.
12. Church, D.C. 1974. Fisiología digestiva y nutrición de los rumiantes, Vol. 3, Nutrición Práctica, Editorial Acriba, España.
13. Davison, H.R. 1953. The production and marketing of pigs, 2nd. edition. Longrans, London.
14. De Alba J. 1983. Alimentación del ganado en América Latina, 2da. edición, La Prensa Médico Mexicana, S.A., México.
15. Ensminger, M.E. 1980. Producción porcina, Editorial el Ateneo, 3a. edición, Buenos Aires, Argentina.
16. Ensminger, M.E. 1981. Producción bovina para carne, Ediciones el Ateneo, Buenos Aires, Argentina.
17. Escamilla, A.L. 1960. El cerdo, su cría y explotación, Editorial C.E.C.S.A., México.
18. Fernández, L.A. 1988. Olaquinox como promotor de crecimiento en la etapa de post-destete en cerdos de raza comercial, FAUANL, (Tesis sin publicar).
19. Flores Méndez, J.A. 1970. Ganado porcino, cría, explotación e industrialización, Editorial Limusa, México.
20. Forrest, J.C. y E. Aberce, H. Hedrick, 1975. Principals of meat science W.H. Freeman and Company, San Francisco, California, U.S.A.

21. García Chávez, F. 1981. Cría del cerdo, técnicas y prácticas modernas, Editores Mexicanos Unidos, México.
22. Gutiérrez Vela, c.a. 1976. Pruebas comparativas de 3 alimentos comerciales en la engorda de cerdos. FAUNAL. (Tesis sin publicar).
23. Lawrie, R.A., 1967. Ciencia de la carne, Editorial Acriba, España.
24. Mc Donald, P. Edwards, R.A. y Green Halgah, J.F., 1977. Nutrición Animal, Editorial Acriba, Zaragoza, España.
25. Maynard, L.A., Loosli, H.F., Hintz y R.G. Wagner, 1981. Nutrición Animal, 7a. edición, Editorial Mc Graw Hill, México.
26. Merck, 1983. Manual de Veterinaria, 2a. edición, editado por Merck & Co., Inc. Cahway, M.J., U.S.A.
27. Morrison, B.M., 1956. Compendio de Alimentación del Ganado, Editorial UTHEA, México.
28. National Research Council, 1979. Nutrient Requirement of Swine. Washington, D.C., U.S.A.
29. Oteyza, F.J. y J.R. Madero, 1985. Diccionario de Zootecnia, Editorial Trillas, México.
30. Pinhero, L.D., 1973. Los Cerdos, Editorial Emisferio Sur, 1a. edición, Buenos Aires, Argentina.

31. Pond, W.G. y J.H. Maner, 1976. Producción de cerdos en climas templados y tropicales, Editorial Acriba, España.
32. Research Boletín, 1985. 0970, College of Agriculture and Home Economics Agriculture, Research Center, Washington State Univ.
33. Revenga, L. 1975. Cría lucrativa del cerdo, métodos modernos y prácticos, 8a. edición, Editorial Sintés, Barcelona, España.
34. Scarborough, C.C. 1980. Cría del ganado porcino, Editorial Limusa, México, D.F.
35. Síntesis Porcina, 1983. Problemas en producción porcina, Vol. 2 No. 4, México.
36. Síntesis porcina, 1984. Alimentación del Cerdo, Vol. 3, No. 6, México.
37. Steeves, H.R., 1984. Teoría sobre los mecanismos de los productos Cytozyme en el tracto intestinal de algunos animales, Cytozyme Laboratorios, Salt Lake City, UTAH.
38. Whittemore, C.T. y FW.H. Elsley, 1978. Alimentación práctica del cerdo, Editorial Aedos, Barcelona, España.
39. Wright, N.C., 1960. Hunger: Can it be Averled: (Ed. E.J. Russell an N.C. Wright) p. 1 brit Ass. Adv, Scty, London.

A P E N D I C E

CUADRO . 1 Composición química del alimento usado durante la prueba experimental en cerdos de 7-100 kg. P.V.

INICIACION

Humedad	10.2 %
Proteína	19.4 %
Cenizas	8.6 %
Grasa cruda	3.0 %
Fibra cruda	3.5 %
Calcio	1.0 %
Potasio	0.65%
E.L.N.	55.3 %

CRECIMIENTO

Humedad	10.2 %
Proteína	15.1 %
Cenizas	6.5 %
Grasa cruda	3.0 %
Fibra cruda	3.7 %
Calcio	1.0 %
Fósforo	0.6 %
E.L.N.	61.5 %

ENGORDA

Humedad	10.9 %
Proteína	14.0 %
Cenizas	5.7 %
Grasa cruda	2.6 %
Fibra cruda	3.8 %
Calcio	0.7 %
Fósforo	0.5 %
E.L.N.	63.0 %

CUADRO . 2 Peso inicial (P.I.) y peso final (P.F.) en kilos de cada animal y peso total de los cerdos estudiados.

<u>#</u> <u>ANIMAL</u>	<u>P.I.</u>	<u>P.F.</u>	<u>#</u> <u>ANIMAL</u>	<u>P.I.</u>	<u>P.F.</u>
1	7.50	101.40	33	8.50	97.00
2	8.50	99.50	34	8.00	90.90
3	8.50	106.20	35	8.00	-
4	8.25	98.60	36	0.50	89.40
5	7.50	99.50	37	9.50	89.10
6	8.50	98.10	38	7.00	-
7	8.00	-	39	9.00	90.90
8	8.50	99.50	40	8.50	89.00
9	6.50	106.20	41	7.50	89.40
10	8.00	-	42	7.00	-
11	6.50	101.40	43	7.00	92.80
12	7.00	98.60	44	6.50	90.90
13	7.00	-	45	8.00	93.20
14	6.25	99.50	46	7.50	89.40
15	6.75	98.60	47	7.50	92.80
16	6.75	98.10	48	7.00	96.50
17	7.00	-	49	7.00	89.40
18	7.50	106.20	50	6.50	-
19	7.50	98.60	51	7.00	-
20	6.00	101.40	52	6.25	92.80
21	6.50	106.20	53	8.50	88.00
22	7.25	98.10	54	6.50	97.00
23	6.00	99.50	55	6.50	90.20
24	6.50	98.10	56	7.25	89.10
25	7.00	-	57	5.00	-
26	6.75	-	58	5.00	90.90
27	7.00	101.20	59	6.50	89.10
28	6.50	98.60	60	5.25	89.40
29	6.25	-	61	6.00	92.80
30	6.50	106.40	62	6.00	-
31	7.00	101.20	63	5.00	-
32	6.50	98.60	64	7.50	92.80

T E S T I G O S

$\bar{x}=7.11$ $\bar{x}=100.77$

$\bar{x}=6.59$ $\bar{x}=91.36$

CUADRO 2

continuación.....

<u>#</u> <u>ANIMAL</u>	<u>P.I.</u>	<u>P.F.</u>	<u>#</u> <u>ANIMAL</u>	<u>P.I.</u>	<u>P.F.</u>
65	5.50	97.00	97	8.50	100.70
66	7.50	97.40	98	9.50	91.60
67	7.00	92.80	99	8.00	96.50
68	5.50	100.00	100	6.50	-
69	6.00	101.00	101	6.50	-
70	6.25	91.00	102	8.25	96.40
71	6.00	97.80	103	8.00	101.40
72	7.00	97.40	104	6.50	94.00
73	5.00	91.00	105	7.00	96.50
74	5.75	91.00	106	6.50	-
75	5.00	97.80	107	6.25	91.70
76	4.75	97.40	108	8.00	101.50
77	5.00	97.80	109	6.25	-
78	5.00	100.00	110	6.00	91.80
79	5.00	97.00	111	8.75	94.00
80	5.50	101.00	112	6.50	97.00
81	7.50	101.00	113	6.50	91.30
82	7.50	97.40	114	6.50	96.70
83	8.50	101.00	115	6.50	-
84	7.00	97.80	116	6.25	100.40
85	7.00	91.00	117	6.75	94.50
86	7.25	100.00	118	6.50	-
87	6.75	97.00	119	6.00	91.30
88	7.50	-	120	6.50	96.70
89	7.00	97.40	121	6.00	96.50
90	7.00	97.00	122	5.75	100.20
91	7.00	97.80	123	5.75	-
92	5.50	91.00	124	6.00	95.80
93	6.00	100.00	125	6.00	96.70
94	5.00	97.00	126	5.50	95.50
95	5.75	101.00	127	5.25	100.40
96	6.25	100.00	128	5.50	91.70

T R A T A D O S

 $\bar{x}=6.21$ $\bar{x}=97.21$ $\bar{x}=6.35$ $\bar{x}=96.03$

CUADRO . 3 Peso de los cerdos (Kg.) al final de cada etapa de alimentación.

I N I C I A C I O N

(TESTIGOS)				(TRATADOS)			
# <u>ANIMAL</u>	<u>PESO</u>	# <u>ANIMAL</u>	<u>PESO</u>	# <u>ANIMAL</u>	<u>PESO</u>	# <u>ANIMAL</u>	<u>PESO</u>
1	38.00	33	50.00	65	43.00	97	56.00
2	41.75	34	52.00	66	37.00	98	46.00
3	43.00	35	54.00	67	51.00	99	42.00
4	51.00	36	40.00	68	38.00	100	46.00
5	38.00	37	45.00	69	41.00	101	46.00
6	40.50	38	32.00	70	42.00	102	43.00
7	40.50	39	49.00	71	43.00	103	53.00
8	43.00	40	55.00	72	48.00	104	37.00
9	37.00	41	50.00	73	32.00	105	37.00
10	44.50	42	37.00	74	45.00	106	49.00
11	30.50	43	45.00	75	40.00	107	37.00
12	35.00	44	43.00	76	45.00	108	58.00
13	32.00	45	38.00	77	31.00	109	-
14	46.00	46	42.00	78	45.00	110	39.00
15	43.00	47	38.00	79	44.00	111	39.00
16	46.50	48	48.00	80	54.00	112	41.00
17	-	49	40.00	81	43.00	113	39.00
18	47.00	50	-	82	38.00	114	43.00
19	54.00	51	28.00	83	43.00	115	46.00
20	43.00	52	39.00	84	39.00	116	46.00
21	55.00	53	50.00	85	43.00	117	44.00
22	34.00	54	42.00	86	43.00	118	43.00
23	48.00	55	44.00	87	44.00	119	39.00
24	48.00	56	58.00	88	46.00	120	43.00
25	46.00	57	38.50	89	43.00	121	49.00
26	35.00	58	41.00	90	43.00	122	53.00
27	44.00	59	50.00	91	52.00	123	53.00
28	41.50	60	45.00	92	32.00	124	46.00
29	-	61	43.00	93	31.00	125	43.00
30	31.00	62	44.00	94	43.00	126	47.00
31	41.50	63	32.00	95	43.00	127	44.00
32	33.50	64	45.00	96	41.00	128	38.00

continuación.....

CUADRO . 3 Peso de los cerdos (Kg.) al final de cada etapa de alimentación.

C R E C I M I E N T O

(TESTIGOS)				(TRATADOS)			
# ANIMAL	PESO	# ANIMAL	PESO	# ANIMAL	PESO	# ANIMAL	PESO
1	73.00	33	64.00	65	78.00	97	75.25
2	71.00	34	68.00	66	80.00	98	73.40
3	74.00	35	67.00	67	78.00	99	81.80
4	64.00	36	58.00	68	78.00	100	81.80
5	66.00	37	60.00	69	79.00	101	79.00
6	66.00	38	-	70	75.00	102	78.00
7	66.00	39	64.00	71	79.00	103	77.50
8	73.00	40	58.00	72	80.00	104	81.00
9	74.00	41	66.00	73	73.50	105	73.40
10	64.00	42	-	74	75.50	106	75.20
11	72.00	43	58.00	75	79.00	107	73.28
12	64.00	44	58.00	76	80.00	108	81.50
13	73.00	45	67.00	77	77.50	109	-
14	72.00	46	64.00	78	79.50	110	79.00
15	72.00	47	68.00	79	78.50	111	78.00
16	64.00	48	67.00	80	80.00	112	81.00
17	-	49	58.00	81	79.00	113	73.60
18	72.00	50	-	82	79.00	114	75.50
19	73.00	51	-	83	79.50	115	81.50
20	74.00	52	66.00	84	75.30	116	75.80
21	74.00	53	64.00	85	78.50	117	79.50
22	66.00	54	68.00	86	79.80	118	79.00
23	64.00	55	66.00	87	75.50	119	78.00
24	72.00	56	67.00	88	73.00	120	81.00
25	71.00	57	-	89	80.00	121	73.00
26	66.00	58	67.00	90	81.50	122	75.00
27	71.00	59	66.00	91	73.00	123	81.50
28	74.00	60	58.00	92	73.00	124	77.25
29	-	61	67.00	93	75.00	125	82.00
30	73.00	62	63.00	94	77.70	126	80.40
31	71.00	63	-	95	80.00	127	78.00
32	71.00	64	68.00	96	79.00	128	75.50

continuación.....

CUADRO . 3 Peso de los cerdos (Kg.) al final de cada etapa de alimentación.

E N G O R D A

(TESTIGOS)				(TRATADOS)			
#		#		#		#	
<u>ANIMAL</u>	<u>PESO</u>	<u>ANIMAL</u>	<u>PESO</u>	<u>ANIMAL</u>	<u>PESO</u>	<u>ANIMAL</u>	<u>PESO</u>
1	101.40	33	97.00	65	97.00	97	100.70
2	99.50	34	90.90	66	97.40	98	91.60
3	106.20	35	-	67	92.80	99	96.50
4	98.60	36	89.40	68	100.00	100	-
5	99.50	37	89.10	69	101.00	101	-
6	98.10	38	-	70	91.00	102	96.40
7	-	39	90.90	71	97.80	103	101.40
8	99.50	40	89.00	72	97.40	104	94.00
9	106.20	41	89.40	73	91.00	105	96.50
10	-	42	-	74	91.00	106	-
11	101.40	43	92.80	75	97.80	107	91.70
12	98.60	44	90.90	76	97.40	108	101.50
13	-	45	93.20	77	97.80	109	-
14	99.50	46	89.40	78	100.00	110	91.80
15	98.60	47	92.80	79	97.00	111	94.00
16	98.10	48	96.50	80	101.00	112	97.00
17	-	49	89.40	81	101.00	113	91.30
18	106.20	50	-	82	97.40	114	96.70
19	98.60	51	-	83	101.00	115	-
20	101.40	52	92.80	84	97.80	116	100.40
21	106.20	53	88.00	85	91.00	117	94.50
22	98.10	54	97.00	86	100.00	118	-
23	99.50	55	90.20	87	97.00	119	91.30
24	98.10	56	89.10	88	-	120	96.70
25	-	57	-	89	97.40	121	96.50
26	-	58	90.90	90	97.00	122	100.20
27	101.20	59	89.10	91	97.80	123	-
28	98.60	60	89.40	92	91.00	124	95.80
29	-	61	92.80	93	100.00	125	96.70
30	106.40	62	-	94	97.00	126	95.50
31	101.20	63	-	95	101.00	127	100.40
32	98.60	64	92.80	96	100.00	128	91.78

CUADRO . 4 Incremento de peso por cerdo **Peso Final -**
Peso Inicial (Kg.).

<u>#</u> <u>ANIMAL</u>	<u>PESO</u>	<u>#</u> <u>ANIMAL</u>	<u>PESO</u>	<u>#</u> <u>ANIMAL</u>	<u>PESO</u>	<u>#</u> <u>ANIMAL</u>	<u>PESO</u>
1	93.90	33	88.50	65	91.50	97	92.20
2	91.00	34	82.90	66	89.90	98	82.10
3	97.70	35	-	67	85.80	99	88.50
4	90.35	36	79.90	68	94.50	100	-
5	92.00	37	79.60	69	95.00	101	-
6	89.60	38	-	70	84.75	102	88.15
7	-	39	81.90	71	91.80	103	93.40
8	91.00	40	80.50	72	90.40	104	87.50
9	99.70	41	81.90	73	86.00	105	89.50
10	-	42	-	74	85.25	106	-
11	94.90	43	85.80	75	92.80	107	85.45
12	91.60	44	84.40	76	92.65	108	93.50
13	-	45	85.20	77	92.80	109	-
14	93.25	46	81.90	78	95.00	110	85.80
15	91.85	47	85.30	79	92.00	111	85.25
16	91.25	48	89.50	80	95.50	112	90.50
17	-	49	82.40	81	93.50	113	84.80
18	98.70	50	-	82	89.90	114	90.20
19	91.10	51	-	83	92.50	115	-
20	95.40	52	86.55	84	90.80	116	94.15
21	99.70	53	79.50	85	84.00	117	87.75
22	90.85	54	90.50	86	92.75	118	-
23	93.50	55	83.70	87	90.25	119	85.30
24	91.60	56	81.85	88	-	120	90.20
25	-	57	-	89	90.40	121	90.50
26	-	58	85.90	90	90.00	122	94.45
27	94.20	59	82.60	91	90.80	123	-
28	92.10	60	84.15	92	85.50	124	89.80
29	-	61	86.80	93	94.00	125	90.70
30	99.90	62	-	94	92.00	126	90.00
31	94.20	63	-	95	95.25	127	95.15
32	92.10	64	85.30	96	93.75	128	86.20

CUADRO . 5 Consumo de alimento por tratamiento y etapa (Kg.) en los cerdos estudiados, utilizando el aditivo (Cytozyme, Ration +).

<u>ETAPA</u>	<u>TESTIGOS</u>	<u># ANIMALES</u>	<u>TRATADOS</u>	<u># ANIMALES</u>
Pre-Iniciación (34 días)	1,100	62	1,198.00	64
Iniciación (43 días)	3,235.57	61	3,370.00	63
Crecimiento (40 días)	5,740.00	56	5,841.00	63
Engorda (33 días)	<u>4,699.40</u>	<u>49</u>	<u>4,794.00</u>	<u>56</u>
Total	<u>14,775.00</u> =====	<u>49</u> =====	<u>15,203.00</u> =====	<u>56</u> =====

CUADRO. 6 Mortalidad durante la prueba experimental en cerdos utilizando el aditivo (Cytozyme, Ration +).

T E S T I G O S		T R A T A D O S	
Animales vivos	49	Animales vivos	56
Animales muertos	15	Animales muertos	8
% MORTALIDAD	23.43	% MORTALIDAD	12.5

- * El alto porcentaje de mortalidad se debió a una helada tardía. No estando debidamente protegidos, muriendo de neumenía.

