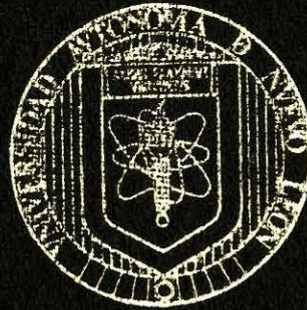


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



PRUEBA COMPARATIVA DE ALIMENTO
BALANCEADO PARA CERDOS UTILIZANDO
UNA PREMEZCLA DE VITAMINAS, MINERALES
Y AMINOACIDOS COMERCIAL O ELABORADA
EN LA GRANJA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA:

GUILLERMINA EMILIA GONZALEZ MARTINEZ

MARIN, N. L.

OCTUBRE DE 1996

T
SF396

.M6

G658

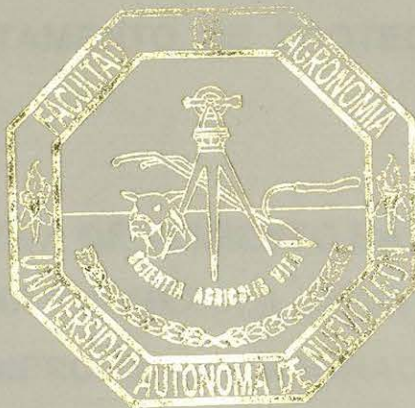
c.1



1080071993

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



PRUEBA COMPARATIVA DE ALIMENTO
BALANCEADO PARA CERDOS UTILIZANDO
UNA PREMEZCLA DE VITAMINAS, MINERALES
Y AMINOACIDOS COMERCIAL O ELABORADA
EN LA GRANJA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA:

GULLERMINA EMILIA GONZALEZ MARTINEZ

BIBLIOTECA Agronomía U.A.N.L.

MARIN, N. L.

OCTUBRE DE 1996

5350

12594 *u*

T
SF396
M6
E658

040.636

FA7

1996

C.5



**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON.
FACULTAD DE AGRONOMIA.**

DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

**PRUEBA COMPARATIVA DE ALIMENTO BALANCEADO PARA
CERDOS UTILIZANDO UNA PREMEZCLA DE VITAMINAS, MINERALES
Y AMINOACIDOS COMERCIAL O ELABORADA EN LA GRANJA**


TESIS

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

PRESENTA

GUILLERMINA EMILIA GONZALEZ MARTINEZ

COMISION REVISORA



Ing. José Luis Martínez Montemayor

ASESOR PRINCIPAL



Ing. César A. Guajardo Espinosa

ASESOR ESTADISTICO



Ing. Javier Fco. Martínez Montemayor

ASESOR AUXILIAR

DEDICATORIAS

A DIOS

Por darnos la vida y ayudarnos a ser mejores cada día con su palabra y su ejemplo, por fortalecer nuestro espíritu y de guiarnos por el buen camino y alcanzar una meta para logro de nuestra formación.

A MI PADRE.

Sr. Manuel María González Martínez †

Por todo el amor que me brindó y las enseñanzas y el ejemplo que me ofreció en su vida a mi y toda mi familia; por ser mi mejor amigo y por haber estado con él en cuando más lo necesito; le doy gracias a Dios por haberme dado la oportunidad de compartir con mi papá una etapa de mi vida, con mucho respeto y admiración para mi padre le dedico de esta forma especial mi Tesis Profesional por todo lo que ha representado, gracias Papá.

A MI MADRE.

Sra. Guillermina Martínez Vda. de González

Por todo el amor, el cariño, y apoyo que me has brindado, que si no es por ti no fuera lo que soy; te dedico este trabajo a ti especialmente; por tú sacrificio para brindarme la oportunidad de ser alguien de superarme y de seguir adelante, a ti mamá que me has dado tanto y no se como corresponderte y, pero eso esta es la forma de corresponderte por todos los beneficios que me has dado, y gracias por alentarme en todo pero espacialmente en mi deseo de superación hasta llegar a la culminación de mi carrera profesional; gracias Mamá.

A MIS HERMANOS.

Juan Manuel

María Guadalupe

Federico Abelardo

José Antonio

Jesús Angel

Y a mis cuñadas, a mi cuñado y mis sobrinos.

Por todo el cariño, apoyo y la comprensión que han brindado.

A MI ABUELITA

María de los Reyes González Vda. de Martínez

A MIS TIOS

Graciela Martínez González

Elisa González de León

Esteban de León

Por el apoyo, la ayuda brindada y el cariño que me han profesado.

A TI CARLOS

Que me has impulsado ha ser mejor y a valerme por mi misma y por estar a mi lado cuando más te he necesitado, por que eres mi mejor amigo y más que eso eres la persona que más quiero, por ser tan especial y significar tanto en mi vida, por ser mi novio, por haber aparecido en mi camino cuando menos lo esperaba; está es la manera que encuentro de expresarte cuán importante eres para mi.

A TI CON MUCHO CARIÑO

AGRADECIMIENTOS.

A MIS ASESORES.

Ing. José Luis Martínez Montemayor.

Ing. César A. Espinosa Guajardo.

Ing. Javier Fco. Martínez Montemayor.

Por su valiosa atención, ayuda, cooperación y dirección en la realización de esta Investigación y para llevarla a termino.

Gracias en especial a los maestros: M. Sc. Ezequiel Solís Ruíz, Ing. Arnoldo J. Tapía y al Dr. Hugo Bernal B. por su ayuda y colaboración para este trabajo.

A LA ESCUELA.

FACULTAD DE AGRONOMIA

A LOS MAESTROS.

Que con su enseñanza y su orientación de la carrera tratan de formar profesionistas de un buen nivel, gracias por su atención y su amistad.

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS.

Por haber compartido momentos tan importantes en mi vida y tambien por haberme ayudado a realizarme como ser humano, gracias amigos y compañeros de esta escuela por haber pasado cinco años tratandonos y conociendonos: Emma, Erika, Ninfa, Adriana, Rosy, Lolis Ahédo, Lolis Gzz, Magda, Delia, Oralia, Lety, Corzo, Mauricio, Molgado, Pedro, Homero, Angellini, Enrique y a toda la RUMIA.

A LAS PERSONAS QUE DE MANERA INCONDICIONAL ME AYUDARON EN LA
REALIZACION DE ESTE TRABAJO

Al Campo Zootécnia por haberme ayudado y atendido para llevar a cabo este trabajo experimental; especialmente al Ing. Alfredo Peña., Ing. Raúl Hernandez., Dr. Mario Ramirez y a los trabajadores del campo zootécnia del área de puercos y tambien a la Planta de Alimentos y a sus trabajadores. Gracias por su colaboración.

Gracias a la Biblioteca y a todo su personal por su valiosa ayuda para la realización de esta investigación y tambien al departamento de informatica por todas las facilidades prestadas para mi y para éste trabajo.

Al Departamento Deportivo por haberme dado la oportunidad de representar a la facultad en varios torneos y por ayudarme cuando más lo necesitaba en especial a Magda Elizabeth Ramírez por ser una gran amiga.

A la dirección y el área administrativa de la Facultad de Agronomía

Les agradezco a los amigos que me ayudaron a realizar éste trabajo, Jesús Esteban Gallegos, Carlos Dávila T., Sergio Miguel Angel González, Ignacio Treviño F., Ruy Martínez, Victor Manuel Lozano R., Veronica García Rdz., Nora Hilda Córtez L., y a Juan Elias Vallejo T. por su valiosa colaboración y su amistad

Gracias por todas las atenciones recibidas de la Familia Rodríguez Hinojosa. Por la amistad y el apoyo brindado.

Don Arturo, Doña Tere y Male.

Gracias.

INDICE GENERAL

	Pagina
I INTRODUCCION.....	1
II. LITERATURA REVISADA.....	3
2.1. La importancia del cerdo.....	3
2.2. Necesidades del cerdo.....	4
2.3. Necesidades de proteínas.....	7
2.4. Necesidades de aminoácidos.....	8
2.5. Necesidades de energía.....	11
2.6. Relación energía - proteína.....	12
2.7. Necesidades de vitaminas.....	14
2.8. Necesidades de minerales.....	19
2.9. Aditivos.....	23
III. MATERIALES Y METODOS.....	24
3.1. Ubicación.....	24
3.2. Materiales.....	24
3.3. Métodos.....	26
3.4. Manejo de los cerdos.....	26
3.5. Manejo del alimento.....	26
3.6. Modelo Estadístico.....	27
IV. RESULTADOS Y DISCUCION.....	28
4.1. Aumento diario de peso.....	28
4.2. Peso final.....	28
4.3. Costos de producción.....	29
4.3.1. Cárnicos nacionales.....	31
4.3.2. Precios a futuro.....	32

4.3.3. Precios de físico en zona productora.....	34
4.3.4. Análisis económico de los costos de producción.....	36
V. CONCLUSIONES.....	37
VI. RESUMEN.....	38
VII. BIBLIOGRAFIA.....	40

LISTA DE TABLAS Y CUADROS

Página

TABLAS

Tabla.-1. Requerimientos nutricionales diarios de cerdos alimentados a libre acceso (National Research Council, 1988).....	6
Tabla.-2. Raciones utilizadas en el experimento en las diferentes etapas de desarrollo de los cerdos, para ambos tratamientos.....	25
Tabla.-3. Ingredientes de la premezcla de vitaminas, minerales y aminoácidos, usada para ambos tratamientos del experimento.....	26
Tabla.-4. Análisis de varianza para Aumento Diario de Peso usando como covariable el peso inicial en cerdos en crecimiento y finalización.....	28
Tabla.-5. Análisis de varianza para Peso Final usando como covariable peso inicial en cerdos en crecimiento y finalización.....	29

CUADROS

Cuadro.-1. Precios de las raciones de cerdos distribuida en los meses en que fue realizado el experimento.....	30
Cuadro.-2. Precio del cerdo en pie en rastros del estado de Nuevo León en el primer trimestre de 1995.....	31
Cuadro.-3. Precios promedio de cerdo en pie libre abordo en rastros del D.F. y Área Metropolitana. (N\$/kg).....	31
Cuadro.-4. Precios promedio de cerdo en granja (N\$/kg).....	32
Cuadro.-5. Cotización del ganado porcino en pie en diversos mercados internacionales. (Dls./Ton).....	32
Cuadro.-6. Cotización del maíz en diversos mercados internacionales. (Dls./Ton).....	33

Cuadro.-7. Cotización de pasta de soya en diversos mercados internacionales. (Dls./Ton).....	33
Cuadro.-8. Cotización de sorgo amarillo No. 2 en diversos mercados de Estados Unidos. (Dls./Ton).....	34
Cuadro.-9. Cotización de la soya amarilla en diversos mercados de los Estados Unidos. (Dls./Ton).....	34
Cuadro.-10. Cotización de maíz amarillo No. 2 en diversos mercados de Estados Unidos. (Dls./Ton).....	35
Cuadro.-11. Cotización de maíz blanco No. 2 en diversos mercados de Estados Unidos. (Dls./Ton).....	35
Cuadro.-12. Análisis económico de los resultados obtenidos al alimentar a los cerdos con las dietas experimentales de cada tratamiento.....	36

I INTRODUCCION

El costo de la alimentación de cerdos representa alrededor del 80 - 85.5% del costo total en la producción de cerdos dependiendo de los precios de los alimentos mano de obra y otros.

Gurrola. (1980), manifiesta que el 85.5% de los costos provienen de la alimentación mientras que Escamilla en 1977 dice que este costo es del 87%.

Según, Cunha. (1960), la explotación del cerdo se hace cada día más intensiva y especializada. Y para hacerla se requiere de un plan de alimentación eficiente, raciones bien equilibradas que deben incluir adecuados niveles de proteínas, vitaminas, minerales energía antibioticos y aditivos.

Fraga et al. (1985), dice que los animales deben obtener de sus alimentos todos los componentes que les permitan aumentar de peso (crecimiento, gestación) y sintetizar diferentes funciones y cubrir sus gastos energéticos de conservación y producción.

Para esto se deben de conocer la composición de las materias primas ó los ingredientes de la ración, las características de cada uno para así formular raciones, que sean económicas y que se aprovechen nutricionalmente y se compensen sus deficiencias.

Al equilibrar las raciones para cerdos, se habla de nutrientes y no de ingredientes que la integran, ya que los nutrientes hay que combinarlos y suministrarlos ó dosificarlos en forma de que nutran al animal. No solo es

importante la cantidad del nutriente, sino que es necesario darlo en proporción correcta en relación con otros nutrientes para que tengan una utilidad máxima.

En la actualidad, es importante producir carne de buena calidad, reducir costos y mejorar la producción, estas son las partes importantes de las cuales se valdrá el productor para aumentar la productividad de la granja y así satisfacer al consumidor en sus requerimientos necesarios que se exigen en el mercado y se obtendrán más ganancias.

Mejorar el proceso de producción es tener cerdos de mayor calidad genética, proporcionarles dietas que tengan ingredientes de una calidad máxima, mantenerlos en condiciones sanitarias inmejorables, proporcionar a los animales lo que necesiten para su producción.

Los objetivos de este trabajo fueron :

- a).- Evaluar cerdos en cuanto a su comportamiento productivo (aumentos diarios de peso, consumo alimenticio y conversión alimenticia), en etapa de crecimiento y finalización, alimentados con raciones que incluyan premezclas de la misma composición química.

- b).- Comparar premezclas de vitaminas, minerales y aminoácidos, una comercial y la otra de la propia granja, para cerdos en crecimiento y finalización.

II LITERATURA REVISADA

2.1. LA IMPORTANCIA DEL CERDO

El cerdo se encuentra en todas las partes del mundo y en muchas naciones constituye el eje de la industria productora de carne. El cerdo puede llegar al punto de sacrificio aunque se le deje criar por sí sólo. Pero al igual que casi todas las especies domésticas, responden muy bien a los cuidados y a la buena alimentación.

Desde hace mucho tiempo se estableció que el cerdo está por sobre la mayoría de las demás especies animales en cuanto a economía y eficiencia con que se convierte el grano en carne. Es un animal que llega al peso de sacrificio con gran velocidad y en un corto tiempo y también llega a la pubertad a una corta edad de ahí empieza a reproducirse, el cerdo consume casi toda clase de alimentos desde desperdicios de cocina, agroindustriales, cereales hasta alimentos balanceados (Juergenson, 1983).

El cerdo ofrece una rotación rápida de capital, por que se desarrolla y se reproduce con facilidad, ocupan poco espacio para producirse o sea, que en poco espacio se pueden tener muchos animales y llegan rápido al sacrificio.

La carne de cerdo representa un papel muy importante en el abastecimiento de las necesidades de proteína de la humanidad, el cerdo ofrece una carne de excelente sabor y calidad, y a un precio más accesible que la carne de otras especies que necesitan más tiempo y espacio para su producción.

Los cerdos constituyen considerablemente el abastecimiento de carne para la dieta humana, ya sea en forma de carne fresca o procesada, teniendo un alto consumo mundial.

2.2 NECESIDADES NUTRITIVAS DEL CERDO

Según Bundy. (1960), ha señalado que las necesidades nutritivas de los cerdos varían según la edad y la época.

Según Ensminger. (1980), las necesidades de los cerdos varían según el propósito para el cuál se destinen y la etapa de crecimiento en el que se encuentren, También existen ciertos requisitos nutritivos básicos para todas las clases de porcinos:

1.- Una provisión suficiente de proteínas de buena calidad para el mantenimiento y la formación del tejido muscular.

2.- Cierta cantidad de alimento energético para su mantenimiento y terminación.

3.- Los minerales necesarios para la estructura corporal y los procesos fisiológicos normales del cuerpo.

4.- Las vitaminas esenciales para el crecimiento y bienestar del animal.

5.- Agua.

El ciclo de vida del cerdo se ha dividido en varias etapas, de acuerdo con las necesidades nutritivas y las de los animales en sus diferentes épocas. Desde el punto de vista de nutrición, algunas etapas son más críticas que otras, las últimas fases de la gestación, el período de lactación, las fases iniciales y los períodos de crecimiento se han clasificado como períodos críticos de la nutrición Bundy, (1960).

El período de crecimiento esta comprendido generalmente desde los 25 kg. hasta alcanzar los 45 kg. de peso corporal. Este período representa una de las fases con unas necesidades nutritivas menos críticas que las etapas de pre-destete, lactación y gestación, pero más crítica que el período de acabado ó finalización (de 45 kg. a 100 kg.). Los cambios de las necesidades nutritivas varían según va creciendo el cerdo, guardan relación con los cambios de la tasa de crecimiento y de la composición corporal. La concentración corporal de grasa aumenta rápidamente a expensas del agua cuando crece el cerdo y aunque el porcentaje de proteína se mantiene estable, la proporción de calorías : proteína del organismo aumenta persistentemente hasta alcanzar el peso de sacrificio.

En el período de acabado ó finalización las necesidades nutritivas son menores que en el de crecimiento excepto el de la energía. La necesidad de energía para este período es más grande y se debe al mayor tamaño del cuerpo y también porque se necesita más alimento por unidad de ganancia de peso corporal. en esta etapa se tiene una menor eficiencia alimenticia. Un mayor peso esta relacionado con la alta deposición de grasa y la mayor necesidad de energía asociada a ella (Pond, 1976).

Algunos ingredientes que se incluyen en las dietas para cerdos principalmente por su contenido de aminoácidos (proteínas), son: pasta de soya, harina de carne, de huesos, de pescado y harinolina (Pettigrew, 1985).

La avanzada tecnología es la que más da aportes de investigación para la producción moderna de cerdos, esto es para el área de nutrición para la formulación de raciones más exactas y economicas debido a los nutrientes sintéticos los subproductos y los nuevos alimentos. A continuación se presenta la

siguiente tabla de nutrientes requeridos por los cerdos, procede de un informe publicado por el Committee on Animal Nutrition of the National Research Council (NRC), titulado Nutrient Requirements of Swine, revisado en 1988.

TABLA 1. Requerimientos nutricionales diarios de cerdos alimentados a libre acceso (National Research Council, 1988).

Etapa	Iniciación	Crecimiento	Finalización
Peso vivo	10-20	20-50	50-100
Ganancia (g)	450	700	820
Consumo de alimento (g)	950	1,900	3,110
E.C.A.(consumo/ganancia)	2.1	2.71	3.79
Energía digestible(kcal)	3,230	6,460	10,570
Energía metabolizable (kcal/kg)	3,090	6,200	10,185
Proteína cruda (%)	18	15	13
Aminoácidos indispensables (%)			
Arginina	0.40	0.25	0.10
Histidina	0.25	0.22	0.18
Isoleucina	0.53	0.46	0.38
Leucina	0.70	0.60	0.50
Lisina	0.95	0.75	0.60
Metionona + cistina	0.48	0.41	0.34
Fenilalanina + tirosina	0.77	0.66	0.55
Treonina	0.56	0.48	0.40
Triptófano	0.14	0.12	0.10
Valina	0.56	0.48	0.40
Acido linoleico (%)	0.1	0.1	0.1
Elementos minerales			
Calcio (%)	0.70	0.60	0.50
Fósforo (%)	0.60	0.50	0.40
Sodio (%)	0.10	0.10	0.10
Cloro (%)	0.08	0.08	0.08
Magnesio (%)	0.04	0.04	0.04
Potasio (%)	0.26	0.23	0.17
Cobre (mg)	4.0	4.0	3.0
Zinc (mg)	0.14	0.14	0.14
Hierro (mg)	80	60	40

2.3. NECESIDADES DE PROTEÍNAS

Según Carroll. (1967), la proteína es necesaria para el mantenimiento, el desarrollo, la gestación y la lactación. Las proteínas están integradas por compuestos químicos denominados aminoácidos.

Los requerimientos de proteínas son de gran importancia para el mantenimiento y la formación de los cerdos, con gran frecuencia la proteína es el factor limitante dentro de la ración, tanto desde el punto de vista de la cantidad como de la calidad (Ensminger, 1980).

Pettigrew. (1985), dice que la proteína está integrada por una serie de compuestos llamados aminoácidos unidos entre sí, por un tipo específico de enlace péptido. Las proteínas son muy importantes en el cuerpo y desarrollan una amplia variedad de funciones las más importantes son:

1.- Control de lo que sucede en el cuerpo. Determinadas proteínas son enzimas necesarias para que se produzcan las reacciones químicas. Otras son hormonas con efectos específicos en las actividades de los diversos tejidos.

2.- Almacenamiento en el músculo. La proteína es el componente más abundante del músculo a excepción del agua, por lo tanto el almacenamiento del músculo (formación de tejido magro) requiere de la reserva de una gran cantidad de proteínas.

Existen aproximadamente 22 aminoácidos diferentes que forman las proteínas. En el cerdo (y el humano) se puede sintetizar algunos de estos aminoácidos, (12) los cuáles son los llamados "no esenciales". Los diez

aminoácidos restantes que el cuerpo no puede sintetizar se denominan "esenciales" o "indispensables" y deben ser suministrados en la dieta en cantidad suficiente, esto representa un costo elevado para la elaboración de la ración.

Debe de tenerse cuidado con la aportación de proteína, porque si no es suficiente para llenar los requerimientos se presentan problemas en el metabolismo del animal y cuando hay un exceso de esta se elevan los costos y se puede depositar en el músculo como grasa ya que la proteína puede ser usada como fuente de energía ó se excreta por las heces la proteína que no se asimila.

Los cerdos requieren de un aporte continuo de aminoácidos para la síntesis de proteínas, este aporte debe estar encaminada principalmente a los aminoácidos esenciales o indispensables y sobre todo a los limitantes como son la metionina, lisina, triptofano entre otros.

Algunos de estos productos se sintetizan en forma industrial, como es el caso de la D-L Metionina y la Hidroxianálogo de la metionina que pueden ser dados como suplementos en las dietas para cerdos. Esto permite reducir el nivel de proteína cruda, pero, manteniendo un nivel adecuado de aminoácidos esenciales en la dieta con esto se reducen los costos y el crecimiento de los cerdos es el mismo y la calidad de la canal no se afecta (Herradora, (1987).

2.4. NECESIDADES DE AMINOACIDOS

Dependen de diversos factores como son el nivel de proteína de la ración y la edad o etapa de desarrollo. Los aminoácidos deben estar presentes dentro de la ración o del alimento proporcionado, constantemente en cantidades adecuadas.

Los excedentes de aminoácidos no se almacenan en el cuerpo del cerdo, para utilizarse posteriormente. Estos se excretan. Para la síntesis de proteínas es necesaria la presencia de todos los aminoácidos en forma simultánea y en el momento adecuado y también la de nitrógeno no proteico para sintetizar los aminoácidos no esenciales.

Los diez aminoácidos esenciales se tienen que suministrar en cantidades y proporciones adecuadas, las necesidades de aminoácidos aumentan conforme crecen los niveles proteicos y el contenido calórico (N.R.C., 1973).

Los diez aminoácidos esenciales son los siguientes:

Arginina.- Los cerdos tienen cantidad suficiente para sintetizar este aminoácido para permitirles un 60 por ciento de crecimiento normal. La falta de arginina reduce el crecimiento y el aprovechamiento de las raciones.

Isoleucina.- No suele ser deficiente en las raciones pero, en caso de deficiencia disminuye la ganancia de peso.

Histidina.- Es suministrada en las raciones en caso de deficiencia se presentan los mismos síntomas que en la carencia de arginina, retraso del crecimiento y disminución de la conversión alimenticia.

Leucina.- Se encuentra en cantidades suficientes en los alimentos y cuando hay deficiencia disminuye el apetito.

Metionina.- Es uno de los aminoácidos más limitantes, sino el que más y es el que ofrece más problemas en la alimentación porcina. porque no se encuentra en cantidades suficientes en los cereales o en los alimentos. La metionina es importante por su acción en el metabolismo hepático. La carencia de metionina reduce la ganancia de peso y disminuye la conversión alimenticia. La cistina puede sustituir hasta en un 40 por ciento de metionina en la ración, la cistina no es

esencial para el cerdo, pero cuando no hay metionina el cerdo transforma la cistina en metionina para cumplir las mismas funciones. También existe una relación con la colina que también puede sustituir a la metionina en una pequeña proporción.

Fenilalanina.- Esta contenida en las raciones en cantidad suficiente. Su metabolismo está asociado con el de la tirosina que puede sustituirla hasta en un 30 por ciento, la fenilalanina necesaria, la deficiencia se presenta en un retraso del crecimiento y la conversión.

Treonina.- Se encuentra en cantidades suficientes en las raciones para cerdos. La deficiencia provoca retraso del crecimiento y disminución del apetito.

Triptofano.- Se presenta limitante en las raciones que están balanceadas por maíz. La carencia de triptofano causa pérdida de peso, menor consumo, apetito deprimido, pelo áspero y síntomas de inanición. Aumenta el tamaño de la tiroides. Su metabolismo está asociado con el de la niacina. Cuando la ración es rica en triptofano, no se producen diferencias del ácido nicotínico, mientras que los porcentajes adecuados de niacina economizan triptofano. Por esta razón se recomienda agregar niacina a las raciones.

Valina.- Este aminoácido no constituye un problema en la alimentación porcina la carencia reduce el consumo de alimento.

Lisina.- Es un aminoácido limitante en raciones basadas en cereales, la carencia de lisina reduce el apetito, el peso y la conversión. La lisina en la dieta tiene un punto en el cual al aumentarla se sigue incrementando la ganancia diaria y la conversión pero pasando cierto punto ya no tiene efecto. Se incrementan las concentraciones de urea en la sangre. Un comportamiento igual lo siguen manifestando los animales hasta la terminación del período de engorda.

2.5. NECESIDADES DE ENERGIA

La mayor parte del costo total de la alimentación porcina es la parte de energía en las raciones.

Los usos de la energía en el cuerpo:

- 1.- Mantiene el latido cardíaco, bombea la sangre a todo el cuerpo.
- 2.- Induce las reacciones químicas en el cuerpo, debe de haber energía externa con el objeto de que sigan su curso.
- 3.- Apoya la actividad física para realizar los movimientos.
- 4.- Se almacena. Cuando un cerdo aumenta de peso corporal lo hace almacenando principalmente agua, proteínas y grasas. Las proteínas y grasas almacenadas contienen energía.

La energía se encuentra en tres clases de nutrientes: carbohidratos, proteínas y grasas. Estas son fuentes de energía especiales, porque proporcionan más del doble de la energía utilizable por gramo de material que los carbohidratos o proteínas, sin embargo no forman la mayor parte de la dieta.

La cantidad total de energía de la dieta se llama Energía Bruta (E B). Esta es la energía que se liberaría al quemar el alimento. Parte de esta energía se halla en formas que el cerdo no puede digerir, de modo que no se transfiere del aparato digestivo al cuerpo y a la larga se excreta en las heces. Si la energía fecal se resta de la Energía Bruta, la diferencia es la energía que absorbió el cuerpo y se denomina Energía Digestible (E D). Parte de esta se pierde en la orina, de manera que no es útil para el animal. Al restar la energía urinaria de la Energía Digestible se obtiene la Energía Metabolizable (E M). Es en base a la energía metabolizable que comparamos los valores energéticos de los diversos

ingredientes y determinamos la relación de la energía proporcionada por una dieta con la energía requerida por el cerdo (Pettigrew, 1986).

La energía consumida por el cerdo en crecimiento se destina a funciones de mantenimiento como son sostener la temperatura corporal y las requeridas para digerir y metabolizar el alimento consumido. La energía ingerida que rebasa las necesidades de mantenimiento es utilizada para el desarrollo de tejido magro, hueso, grasa corporal esencial y el exceso de energía consumida se almacena como grasa.

La fibra cruda reduce la Energía Metabolizable mientras que la grasa cruda la aumenta.

A medida que el cerdo va alcanzando su peso de mercado, se deposita mayor cantidad de grasa que de músculo. Por eso se limita el consumo de energía durante la etapa de finalización, ó bien, se alterna la densidad energética de la ración. Porque el cerdo va a consumir alimento libremente hasta satisfacer sus necesidades energéticas en vez de una determinada cantidad (Liptrap, 1985).

2.6. RELACION ENERGIA - PROTEINA

Los requerimientos de aminoácidos en cerdos en crecimiento aumentan como el nivel diario de proteína y la cantidad de calorías en la dieta se eleva. Eso es una óptima relación caloría a proteína por cada etapa de crecimiento. El valor biológico de la proteína también depende del nivel de energía en la dieta y al nivel de composición de la dieta (Cunha, 1977).

Se ha prestado mucha importancia a la relación que existe entre la energía y la proteína, a medida que aumenta el nivel del alimento hay que incrementar proporcionalmente el nivel de otros nutrientes entre ellos la proteína. Esto da seguridad de que tales nutrientes son aportados en cantidad y equilibrio mutuo.

Los carbohidratos constituyen alrededor del 75 por ciento de la materia seca en la mayor parte de las plantas. Son, por tanto la fuente principal de energía en las raciones de cerdos. Los azúcares y almidones se digieren fácilmente y tienen un elevado poder alimenticio. El valor relativo de las diversas semillas de cereales y otros alimentos hidrocarbureados tienen un gran valor energético pero tienen bajo contenido de proteínas, vitaminas y minerales, pero con un alto contenido de energía (Cuhna, 1960).

En un experimento en la Universidad de Kentucky por Liptrap se observó que el suministro de dietas bajas en proteínas provocó un aumento de la grasa dorsal de un 2 - 10 % y una disminución del 4 - 14 % en el área del lomo.

Alimentar a los cerdos a base de raciones con un inadecuado contenido de proteína implica que se va a necesitar una mayor cantidad de alimento por kilogramo de ganancia de peso, un mayor tiempo para alcanzar el peso de sacrificio y que se reducirá la calidad de la canal.

Los cerdos obesos muestran muy pequeñas reducciones en su curva de crecimiento y en la calidad de su canal, cuando consumen dietas con inadecuado porcentaje de proteína. En cambio los cerdos productores de canales magras muestran una disminución hasta del 20 % de la curva de crecimiento y de un 26

%en el depósito de tejido magro en la canal cuando reciben una dieta deficiente en proteína.

En un trabajo realizado por Fernández y Cuarón (1987), donde emplearon melaza como suplemento energético, demostraron la factibilidad del empleo de dietas altas en melaza con niveles del 30 % que provocaron un aumento en el consumo de alimento para compensar la concentración energética baja de la ración y donde se reduce la cantidad de proteína de la dieta. Con esto se presenta la opción de abaratar el costo de las raciones por menor empleo de concentrados proteínicos, que encarecen la ración.

2.7. NECESIDADES DE VITAMINAS

Las vitaminas son compuestos orgánicos que desempeñan muchas funciones esenciales en el organismo y que son necesitadas solamente en pequeñas cantidades. No existe similitud entre ellas como ocurre con las proteínas, carbohidratos y las grasas. Todas poseen estructura diferente y desempeñan funciones distintas. Por ello, es muy necesario que las dietas para cerdos contengan vitaminas en cantidades adecuadas.

Las vitaminas deben ser aportadas en la dieta porque el cerdo es incapaz de sintetizarlas (Cunha, 1960).

Según, Wahistrom. (1985), actualmente las necesidades de vitaminas son más críticas debido a la elaboración de dietas simples y a la producción en confinamiento, lo que provoca el pobre uso de las praderas, siendo las leguminosas verdes buenas fuentes de vitaminas.

Las vitaminas requeridas por el cerdo pueden dividirse en:

- 1.- Vitaminas liposolubles (A, D, E, K.)
- 2.- Vitaminas hidrosolubles ó complejo B (riboflavina ó B₂, ácido pantoténico, niacina, B₁₂ y colina.)

Un buen nivel vitamínico se refleja en la fuerza y vitalidad de los animales permitiéndoles tener ganancias de peso óptimas.

Las vitaminas solo constituyen una fracción diminuta de la ración que representa menos del 0.1% del alimento y representa entre el 1% y 2% del costo total en las operaciones porcinas.

Las reservas vitamínicas del cuerpo afectan sus requerimientos diarios. El animal tiende a acumular ciertas vitaminas en su cuerpo, de manera que un consumo diario no sea necesario. Esto ocurre con más insistencia con las vitaminas liposolubles (A, D, E, K) y la B₁₂.

El nivel de grasa en la ración puede afectar la absorción de vitaminas liposolubles tales como las A, D, E y la K. En los cerdos de alta producción se aumentan los requerimientos vitamínicos (Mc. Dowell, 1993).

Estas son muy importantes en la etapa de crecimiento de los cerdos jóvenes y en las cerdas en gestación y lactación.

Vitamina A,- Es muy importante en la alimentación del cerdo , participa en el funcionamiento de los tejidos epiteliales es una sustancia muy inestable que se oxida rápidamente por la acción del calor y la luz. Los cerdos pueden satisfacer

sus necesidades de vitamina A por β -caróteno sin embargo el cerdo no convierte tan eficientemente el **¡Error! Marcador no definido.**-caróteno en vitamina A. Un miligramo de **¡Error! Marcador no definido.**-caróteno equivale a 500 U.I. de vitamina A en el cerdo.

El retinoide (vitamina A) es un compuesto que se encuentra en los productos animales y el carotenide (provitamina A) es un pigmento producido por las plantas. La vitamina A existe en diversas formas en productos animales. El carotenoide se presenta tanto en productos alimenticios animales como vegetales. En productos animales su presencia resulta para aspectos dietéticos, el pigmento caróteno esta diseminado entre diversas especies animales (Combs, 1992).

Vitamina D.- La mayor parte de los alimentos empleados para los cerdos no contienen esta vitamina ó la tienen en poca cantidad, pero la acción de la luz solar sobre la piel del cerdo da origen a esta vitamina D, porque la piel contiene la provitamina que es transformada en la vitamina por la radiación. La vitamina D es necesaria para el empleo eficaz del calcio y fósforo mediante estos se puede disminuir las necesidades de vitamina D, pero la vitamina D no puede compensar las deficiencias de calcio y fósforo en la ración. Algunas deficiencias son raquitismo en lechones u osteomalacia.

Vitamina E.- Tambien llamada tocoferol es ampliamente distribuida entre los alimentos para los cerdos. Es un potente antioxidante impide la destrucción por oxidación, de la vitamina A , de los ácidos grasos esenciales, y de otros nutrientes, las necesidades de vitamina A dependen del contenido de vitamina E de la ración. Las carencias de este nutriente provocan mortalidad embrionaria e

incoordinación muscular en lechones de cerdas alimentadas con raciones deficientes en vitamina E. Los productos que la contienen son los granos de cereales (especialmente los de germen y los subproductos que lo contienen), aceites de soja, cacahuate, semilla de algodón, alfalfa y el heno.

Vitamina K.- Se encuentra en todas las materias primas, (heno, pastos verdes y harinas de pescado e hígado), además de ser sintetizada por la microflora intestinal. La deficiencia se asocia con la presencia de hongos en las materias primas, se caracteriza por presentar hemorragias y prolongado tiempo de coagulación, sangre en orina, cojera y apatía.

Vitamina B₁.- La tiamina no suele ser deficiente en los alimentos para los cerdos ya que se encuentra en los granos de los cereales, se relaciona con el incremento del apetito, promueve el crecimiento, actúa en el metabolismo de los carbohidratos y ayuda a la reproducción. Su deficiencia provoca pérdida del apetito, diarrea, pulso lento, baja temperatura corporal y corazón débil.

Vitamina B₂.- También llamada riboflavina se encuentra en poca cantidad en los granos y subproductos vegetales como la pasta de soja, esta actúa en el organismo como constituyente de los sistemas enzimáticos. Por lo que una deficiencia de esta provocaría en el animal en crecimiento, anorexia, rigidez, dermatitis y disminución de la curva de crecimiento.

Ácido pantoténico.- Las raciones a base de maíz y pasta de soja son deficientes en ácido pantoténico, pudiendo provocar baja fertilidad, retraso del crecimiento, diarrea e incoordinación. La función de la vitamina es ser parte de la coenzima A, factor necesario del metabolismo intermedio.

Niacina.- Se encuentra presente en la mayoría de los cereales pero en pequeñas cantidades, La cantidad de proteínas en la dieta afecta las necesidades de niacina. Es necesaria para todas las células y es componente esencial de los sistemas enzimáticos del metabolismo de la glicólisis y en la respiración tisular. Las carencias de ésta producen pérdida del apetito, poco aumento de peso, diarrea, vómitos esporádicos, dermatitis y pérdida de pelo. La harina de alfalfa y buenas pasturas son fuentes de niacina.

Vitamina B₁₂.- Se encuentra deficiente en los cereales y los subproductos vegetales, pero los de origen animal son buenas fuentes de esta vitamina. Su requerimiento es aproximadamente de un milésimo de la cantidad de las otras vitaminas, la deficiencia de esta provoca anemia y retraso de crecimiento. Participa en la estimulación del apetito, aumenta el ritmo de crecimiento.

Colina.- Una deficiencia de metionina incrementa el requerimiento de esta vitamina. Suele ser deficiente en los alimentos para cerdos, pero se encuentra en las harinas de trigo, semilla de algodón, de soya, cacahuate, pescado y carne. Interviene en el metabolismo de aminoácidos y es necesaria para la reproducción porcina, la carencia de ésta provoca en cerdas gestantes que paran gran cantidad de lechones débiles, carentes de vigor, coordinación muscular y alta mortalidad.

Biotina.- No es deficiente en los alimentos para cerdos, los animales pequeños la sintetizan en cantidades suficientes para cubrir sus necesidades, los animales jóvenes no pueden cubrir sus necesidades con la síntesis de biotina, si reciben una dieta deficiente en este factor. Cuando se llega a presentar la

deficiencia se produce alopecia, espasticidad de las patas traseras y grietas en las patas.

2.8. NECESIDADES DE MINERALES

De todos los animales domésticos el cerdo es el que más sufre deficiencias de minerales y esto se debe a lo siguiente:

1.- Los cerdos son alimentados principalmente con granos y subproductos de cereales, que en su totalidad tienen bajo contenido de minerales en particular del calcio.

2.- El esqueleto del cerdo soporta un peso mayor -en proporción con su tamaño- que el de cualquier otro animal doméstico.

3.- Como en general los cerdos no consumen grandes cantidades de alimentos fibrosos (pasturas y forrajes secos), no siempre es fácil balancear las deficiencias de minerales.

4.- Los cerdos crecen con mayor rapidez que las otras clases de ganado, y producen descendencia cuando son más jóvenes.

5.- Se fuerza a los cerdos a fin de enviarlos al mercado, antes que alcancen la madurez (Ensminger, 1980).

Los minerales desempeñan funciones importantes en el organismo animal. También son los constituyentes de huesos y dientes, los elementos minerales proporcionan al cuerpo otros muchos servicios. Son tan esenciales para el crecimiento, la reproducción y la lactación como son las proteínas, las grasas, los carbohidratos y las vitaminas. La producción intensiva y el confinamiento incrementan las necesidades de minerales. Los minerales contribuyen para el crecimiento y tienen muchas funciones metabólicas reguladoras.

Las funciones de los minerales son de una magnitud generalizada en todo el organismo. En la mayoría de los casos cada mineral desempeña una o varias funciones a la vez, quedando incluidas la mayoría de ellas en tres tipos de participación:

a) Estructural

Participan en la composición de órganos, de tejidos y en los huesos y dientes.

b) Electrolítica

Conformando el medio interno al contruir fluidos corporales y tisulares. Participan activamente en el mantenimiento de fenómenos biológicos fundamentales (homeostasis) como son la presión osmótica, el equilibrio ácido-base e iónico, la permeabilidad e irritabilidad de la unidad de membrana.

c) Catalítica

Participan en sistemas enzimáticos y hormonales. Constituyen componentes específicos de las llamadas metaloenzimas o intervienen como cofactores activadores menos específicos, pero indispensables para el adecuado funcionamiento enzimático.

Existen elementos minerales esenciales llamados macrominerales los cuales se requieren en grandes cantidades por el animal y son los que causan graves problemas si no se aportan en la dieta en cantidades adecuadas y otros conocidos como microminerales o minerales traza que raramente son deficientes en las dietas de cerdos, aunque se da el caso de que los cereales utilizados para la ración contengan un nivel bajo de estos microminerales (Ponce de León, 1991).

Calcio y fósforo.- son de importancia para el crecimiento del esqueleto y la resistencia ósea. Integran el 75% de la materia mineral de todo el cuerpo y más del 90% de la del esqueleto. La vitamina D juega un papel importante con el calcio

y el fósforo en el desarrollo del esqueleto. La relación entre el calcio y el fósforo es de 1:1 ó 1.5:1 estas son las más favorables.

Calcio.- Es deficiente en las dietas para cerdos, ya que éstas están constituidas por granos de cereales que contienen poco Ca. Es esencial para el desarrollo y mantenimiento de huesos y dientes normales. Importante para la coagulación sanguínea y la lactación, ayuda a el corazón, los nervios y los músculos. Regula la permeabilidad de las células de los tejidos. Afecta la disponibilidad del fósforo y el zinc. Los síntomas de deficiencia son pérdida del apetito, falta de crecimiento, de vigor, renquera y rigidez, debilitamiento de la estructura ósea, afecta la reproducción, provoca raquitismo y osteoporosis.

Fósforo.- Se encuentra deficiente en las raciones para cerdos porque contienen alimentos que en su mayor parte son de origen vegetal, estas sí contienen fósforo, pero en forma de fitatos que no es bien utilizada por los cerdos. El 78% de P en el cuerpo animal se encuentra concentrado en el esqueleto y el 22% restante esta conformando funciones metabólicas de vital importancia como son las constituyentes celulares (lipoproteínas) como parte del núcleo genético, es esencial para huesos y dientes sanos para la asimilación de carbohidratos y grasas. Ingrediente vital de las proteínas en todas las células del cuerpo, necesario para la actividad enzimática y actúa como intermediario en sangre y tejidos, es clave en la oxidación biológica y en las reacciones que requieren energía, (Casarin, 1990).

Sal.- (Sodio y cloro), es indispensable para toda ración, ya que las deficiencias de sal predominan en los granos de cereales. Las funciones de este mineral es que el cloruro de sodio ayuda a mantener la presión ósmotica de las

células, de esto depende el paso de los principios nutritivos, eliminación de materiales de desecho y mantenimiento del equilibrio hídrico entre los tejidos, el sodio es importante para la formación de la bilis que ayuda a la digestión de las grasas, el cloro es parte del ácido clorhídrico del jugo gástrico para la digestión de proteínas. Las deficiencias son la pérdida del apetito, falta de crecimiento, de vigor. La concentración de sal en las raciones para cerdos en crecimiento y finalización debe ser de 0.5%. (Anónimo, 1983).

Iodo.- Se presenta deficiente en alimentos que provienen de suelos o regiones con falta de iodo, es esencial para la glándula tiroides, para formar la tiroxina que controla el metabolismo. La deficiencia se presenta en el pelo y piel débiles, problemas en reproducción, lechones débiles sin pelo, bocio y muertos.

Cobre.- Es necesario para la formación de hemoglobina junto con el hierro y la vitamina B₁₂ y como consecuencia para la prevención de la anemia nutricional es esencial para los sistemas enzimáticos, desarrollo y pigmentación del pelo, desarrollo de huesos, la reproducción y la lactación.(Ensminger, 1980).

Según, Monroy. (1984), es utilizado como promotor del crecimiento o aditivo y también como bactericida, la adición de sales de cobre a las dietas para cerdos han demostrado ventajas en cuanto a ganancia de peso, consumo y conversión alimenticia.

Zinc.- Miller, (1984), es deficiente en dietas a base de grano-proteína vegetal (maíz -pasta de soya), los requerimientos de Zn dependen de los niveles de Ca y Cu en la ración. Es un importante factor en la dieta para una respuesta inmunológica correcta ayuda al desarrollo de la piel, pelo y huesos y la

reproducción. Su deficiencia produce parakeratosis, falta de crecimiento, de vigor, apetito, zonas de alopecia y acortamiento de huesos.

Hierro.- Necesario para la producción de hemoglobina y para los sistemas enzimáticos, provoca problemas en cerdos muy jóvenes (lechones) la llamada anemia, falta de apetito, de crecimiento, de vigor.

Magnesio.- En la practica las raciones contienen suficiente Mg y no es necesario suplementarlas. Es esencial para los sistemas enzimáticos, existe una relación entre el nivel de Mg en la dieta con los niveles necesarios de Fe en la misma. La deficiencia provoca hiperirritabilidad, espasmos musculares, pezuñas débiles, mal equilibrio y tétanos seguido de la muerte.

2.9. ADITIVOS

Los aditivos son aquellas sustancias que no pueden ser clasificadas como ingredientes de primera fila, ni como nutrientes de menor importancia. Antes de considerar su uso hay que estar seguros de que cumplen un propósito útil, de que no tienen efectos adversos sobre el animal o sobre el consumidor y que de su empleo proporcione una ventaja económica para el productor. Los aditivos que más se conocen y que se les ha probado su utilidad estos son : un vermífugo, los componentes de la piperacina , los antibióticos, el sulfato de cobre, el zinc y la formalina.

III MATERIALES Y METODOS

3.1. UBICACION

El trabajo experimental se llevó a cabo en las instalaciones de la posta porcina del Campo Experimental Zootecnia de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, situada en la carretera Zuazua-Marín km 17.5 en el municipio de Marín N. L., el cual se encuentra a una altitud de 393msnm, teniendo una temperatura media mensual de 22°C.

El presente trabajo tuvo una duración aproximada de 127 días. La fecha de entrada del primer corral fue el 28 de noviembre de 1994 hasta la fecha de salida del último lote el día 3 de abril de 1995.

3.2. MATERIALES

Materiales utilizados en el Trabajo Experimental

- Molino de martillo para granos.
- Báscula con capacidad de 500 kg.
- Báscula con capacidad de pesar como máximo 4 kgs.
- Jaula para facilitar el manejo de la pesada de los cerdos.
- Microingredientes., combinación de vitaminas y minerales traza comerciales.
- Mezcladora con una capacidad de 150 kgs para mezclar las vitaminas, minerales, aminoácidos y los vehículos de mezclado .
- Minerales el calcio y el fósforo.
- Aminoácidos lisina y metionina.
- Antibiótico para controlar problemas respiratorios y de neumonía Carbadox.
- Sulfato de Cobre como aditivo y bactericida.

En el trabajo experimental se utilizaron 108 cerdos cruzados de las razas: Yorkshire, Hampshire, Duroc y Landrace, con un peso inicial de aproximadamente 28.87 kgs, los animales se distribuyeron en dos lotes de 24

animales cada uno, con machos castrados y hembras en el mismo corral con las mismas características de espacio, comederos y bebederos, y los otros 4 lotes fueron de 15 animales cada uno de un solo sexo ya sea machos castrados o hembras también con las mismas características de espacio, comederos y bebederos. Cabe mencionarse que los cerdos del experimento no entraron el mismo día debido a la programación de partos ya que fueron entrando a medida que salían del área de Post-destete, hasta completar el número de cerdos de cada tratamiento con su repetición y así sucesivamente hasta completar el total del experimento.

Tratamiento 1. La premezcla de vitaminas minerales y aminoácidos, utilizada en la ración fue elaborada en la Planta de Alimentos "Marín" de la Facultad de Agronomía de la UANL

Tratamiento 2. La premezcla de vitaminas, minerales y aminoácidos, que se usó en la dieta para la alimentación de los cerdos tiene la misma composición que la utilizada en el tratamiento 1. y esta es producida por una empresa comercial

El alimento que se utilizó en el trabajo experimental fue elaborado en la Planta de Alimentos de la Facultad de Agronomía de la UANL., cuyos ingredientes se muestran en la Tabla 2.

Tabla.-2. Raciones utilizadas en el experimento en las diferentes etapas de desarrollo de los cerdos, para ambos tratamientos.

INGREDIENTES	CRECIMIENTO	FINALIZACIÓN
Sorgo	750kg	800kg
Soya	165kg	125kg
Cebo de res	35kg	25kg
Premezcla de vitaminas minerales y aminoácidos	50kg	50kg

La premezcla de vitaminas, minerales y aminoácidos tiene la siguiente composición la cual se presenta en la Tabla 3.

Tabla.-3. Ingredientes de la premezcla de vitaminas minerales y aminoácidos usada para ambos tratamientos del experimento.

INGREDIENTES	CRECIMIENTO	FINALIZACIÓN
Fósforo	31.8kg	19kg
Carbonato de Calcio	26.4kg	22.6kg
Sal	8kg	8kg
Premezcla de vitaminas minerales traza	5kg	5kg
D-L Metionina	0.660kg	0.800kg
Lisina	7kg	6.6kg
Sulfato de cobre	1kg	1kg
Carbadox al 1.1%	5kg	0kg
Aceite de soya	0.500kg	0.500kg
Salvado de trigo	10.14kg	32kg

3.3. METODOS

3.3.1. Manejo de los cerdos

Los cerdos se pesaron individualmente al salir de la sala de post-destete para entrar a los corrales de engorda a su respectivo tratamiento esto se tomo como peso inicial. Se observó a los animales para detectar cualquier problema fisiológico u enfermedad. Una vez iniciado el experimento, los cerdos fueron pesados cada 21 días; individualmente, hasta llegar al peso al sacrificio de 90-100kg; cada vez que se realizaba la pesada del lote se tomaba el rechazo, es decir se pesaba el alimento que sobraba.

3.3.2. Manejo del alimento

El alimento se proporcionaba a libre acceso a los animales en una sola toma al día, pero con una inspección por la tarde por si el alimento faltaba, y si

era así se agregaba más alimento. Este era pesado para obtener el consumo y la eficiencia de los cerdos. La alimentación para los dos tratamientos era igual.

3.3.3. Método estadístico utilizado

Se utilizó un modelo lineal general con una covariable que fue peso inicial para analizar e interpretar los datos del experimento y se presindió del paquete estadístico SPSS computacional para el análisis de las variables.

Este modelo se utilizó para analizar las siguientes variables: Aumentos diarios de peso y peso final.

El modelo estadístico lineal es :

$$Y_{ij} = M + T_i + \beta (x_{ij} - \bar{x}) + \epsilon_{ij}$$

donde:

Y_{ij} = variable de interés

M = efecto de la media

T_i = efecto del i -ésimo tratamiento (raciones) donde $i = 1, 2$.

β = coeficiente de regresión y/x

X_{ij} = covariable (peso inicial)

\bar{x} = es el promedio muestral de los valores de la covariable

ϵ_{ij} = es la i -ésima componente del error experimental

$$[\epsilon_{ij} \sim N(0,1)]$$

V RESULTADOS Y DISCUSION

El experimento se realizó con los objetivos de :

- a).- Evaluar cerdos en su comportamiento productivo (aumentos diarios de peso y peso final), en etapa de crecimiento y finalización, alimentados con raciones que incluyeron premezclas de la misma composición química.
- b).- Comparar premezclas de vitaminas minerales y aminoácidos de una empresa comercial y de una de la propia granja, para cerdos en crecimiento y finalización.

¶

4.1. AUMENTO DIARIO DE PESO

Como se observa en la Tabla.- 4. del análisis de varianza para el aumento diario de peso; no se encontraron diferencias significativas para esta variable. Esto nos indica que las premezclas en las dietas utilizadas tuvieron una composición bromatológica igual y no hay diferencia entre ellas; por esta razón se dice que no existe una diferencia entre los aumentos diarios de peso de los tratamientos.

Tabla.- 4. Análisis de varianza para Aumento Diario de Peso usando como covariable peso inicial en cerdos en crecimiento y finalización.

Coeficientes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	Significancia de F
Efectos					
principales	1	67.213	67.213	.737	.392
Tratamiento	1	67.213	67.213	.737	.392
Covariable					
Peso inicial	1	67.213	67.213	.737	.392
Error	106	9661.374	91.145		
Total	107	9728.588	90.921		

4.2. PESO FINAL

Como se observa en la Tabla.- 5. del análisis de varianza para peso final

no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. Los cerdos aumentaron una cantidad de kilogramos similar con ambas premezclas.

Tabla .-5. Análisis de varianza para peso final usando como covariable peso inicial en cerdos en crecimiento y finalización.

Coeficientes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	de Cuadrados medios	F	Significancia de F
Efectos					
principales	1	50.430	50.430	.422	.517
Tratamiento	1	50.430	50.430	.422	.517
Covariable					
Peso inicial	1	50.430	50.430	.422	.517
Error	106	12662.567	119.458		
Total	107	12712.997	108.813		

Como no se encontraron diferencias entre estas variables que se midieron con el análisis estadístico que se realizó, a continuación se presenta un análisis de costos de las premezclas y de las dietas utilizadas en el experimento.

4.3. COSTOS DE PRODUCCION

El 87% aproximadamente de los costos de producción son representados por los de la alimentación. (Escamilla, 1977). Por este motivo los costos de alimentación repercuten en la ganancia neta más que cualquier otro factor involucrado.

La disponibilidad de las diferentes materias primas para la elaboración de los alimentos balanceados para los animales se ha modificado en nuestro país.

En la actualidad es posible importar del extranjero cualquier insumo para la industria pecuaria, pero con la devaluación que sufrió el peso frente al dolar se elevaron en gran medida los costos de los granos importados así como los fletes y no únicamente este tipo de alimentos sino también otras materias primas como son vitaminas, minerales, aminoácidos, aditivos, antibióticos. Dado este aumento

de precios mayor que el aumento que ha tenido la carne de cerdo, las empresas porcinas tienen cada vez menores márgenes de ganancia para mantenerse dentro de la producción.

Para abaratar los costos de los insumos para la producción porcina es necesario comprar grandes volúmenes de éstos dentro, del país o en el extranjero.

En el Cuadro 1. se observa la poca variación que sufrieron los precios de las raciones durante los meses de noviembre del 1994 a enero de 1995 y esto se explica por la estabilidad en la que se encontraba el país antes de la devaluación de diciembre del 1994, ya que los ingredientes se cotizaban en dólares y habiendo una equivalencia frente al peso. Después, en febrero y marzo fué cuando se sintieron los efectos de la devaluación del peso frente al dólar, se puede observar como aumentaron los precios de las dietas y este incremento se estabilizó, pero a un valor relativamente mayor que en el que se encontraba antes de la devaluación, conforme a esto se han disparado los costos de los ingredientes por su cotización en dólares.

Cuadro.-1. Precios de las raciones de cerdos, distribuida en los meses en que fue realizado el experimento.

MES	T1 CRECIMIENTO	T1 FINALIZACION	T2 CRECIMIENTO	T2 FINALIZACION
NOV 94	631.8	592.65	632.80	600.00
DIC 94	648.47	612.77	650.00	621.27
ENE 95	914.52	867.12	915.52	875.62
FEB 95	927.25	882.25	988.25	940.25
MZO 95	1100.00	1061.12	1199.00	1150.62
MEDIA	844.40	803.18	877.11	837.55

4.3.1. Carnicos nacionales

La problemática que vive el país provoca hacer una investigación de las cotizaciones del cerdo en pie, puesto en rastros y en la granja, a nivel internacional y a nivel nacional. Estos precios son correspondientes al año de 1995.

Cuadro.- 2. Precio del cerdo en pie en rastros del estado de Nuevo León en el primer trimestre del año de 1995.

ENERO 95	FEBRERO 95	MARZO 95
\$ 5.35	\$ 5.40	\$ 5.30

Fuente.- Ing. Arnoldo J. Tapia, Asociación de Porcicultores de N. L.

Se observa una estabilidad del precio del cerdo ya que las cotizaciones de los granos se mantenían estables durante ese primer trimestre de 1995.

Cuadro.- 3. Precios promedio de cerdo en pie abordo en rastros del D.F. y Area Metropolitana (N\$ / kg)

MES / PASTRO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ABC	5.64	5.71	5.69	5.76	5.72	5.71	6.17	6.47	6.36	6.47	7.84	8.83
Los Arcos	5.65	5.72	5.74	5.72	5.78	5.73	6.23	6.53	6.47	6.52	7.52	8.89
Tlanepantla	5.69	5.76	6.02	5.80	5.85	5.83	6.40	6.74	6.57	6.48	8.31	9.25
Naucalpan	5.85	5.85	6.17	6.10	6.02	6.02	6.44	6.80	6.52	6.6	8.02	9.21

Fuente.- Claridades Agropecuarias, ASERCA, 1996.

Con un aumento en las cotizaciones de cerdo, a nivel general, en los diferentes rastros del D.F. y Area Metropolitana se inicio 1995, manteniéndose estable el primer semestre y repuntando nuevamente en el segundo semestre del año. El rastro ABC registró un precio promedio anual de \$ 6.14, superior al del año anterior en 28.45 %, mientras que el alza en Los Arcos fue de 30.02 %, en Tlanepantla 32.56 % y en Naucalpan con 33.06 %, estos aumentos reflejan la solidez del mercado de la ciudad de México y zona conurbada.

Cuadro.-4. Precios promedios de cerdo en granja.
(N\$/ Kg)

MES / ESTADO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Sonora	5.21	5.18	5.28	5.15	5.15	5.16	5.61	5.93	5.76	5.86	7.45	8.23
Guanajuato	5.21	5.43	5.44	5.29	5.20	5.40	5.98	6.14	5.98	6.15	7.86	8.64
Michoacán	5.39	5.35	5.45	5.25	5.23	5.51	6.07	6.07	6.10	6.23	7.86	8.78
Jalisco	5.38	5.46	5.50	5.33	5.39	5.50	5.98	6.10	6.07	6.28	7.87	8.88

Fuente.- Claridaes Agropecuerias Ene, 1996. ASRECA.

El precio de cerdo en granja tambien mostró cambios en los diferentes estados abastecedores, como en Sonora que de un promedio anual \$ 4.12 por kg. en 1994 aumentó a \$ 5.83 en 1995, lo que nos da un crecimiento de 41.50 %. Esta situación repercute en las tendencias de cada uno de los estados, las cuales se observaron más pronunciadas a partir del último trimestre. Cabe señalar que los cerdos mejor pagados correspondieron a los del estado de Jalisco.

4.3.2. Precios a futuro

Cuadro.-5. Cotización del ganado porcino en pie en diversos mercados internacionales.
(Dls./Ton).

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FEB.95	877.44	881.8										
ABR.95	874.13	876.34	826.07	819.04								
JUN.95	993.62	1014.1	946.89	933.66	968.27	1093.91						
JUL.95	984.36	992.08	952.40	944.02	977.09	1044.99	1066.4					
AGO.95	976.65	973.34	940.71	946.89	969.37	1027.79	1063.7	1156.7				
OCT.95	921.97	899.93	873.47	899.93	918.67	945.78	974.88	977.75	1022	983.75		
DIC.95	934.76	911.61	893.97	919.33	942.48	962.76	986.57	990.98	1027	963.42	989.21	1041.6
FEB.96	944.68	922.63	906.54	939.17	957.25	983.70	994.73	966.73	1076	1030	1064.2	1070.8

Fuente.- Claridades Agropecuarias, Ene. 1996, ASERCA.

Las cotizaciones del porcino vivo mostraron una tendencia alcista a partir de marzo de 1995, alza que se puede explicar en buena parte por la mayor demanda del producto y el encarecimiento del alimento, en diciembre de 1995 los precios cerraron 22.1 por ciento arriba de los de enero del mismo año.

Cotización de granos (sorgo, maíz y soya) a nivel nacional e internacional

Estos precios son correspondientes al año de 1995.

**Cuadro.-6. Cotización del maíz en diversos mercados internacionales.
Dls. / Ton.**

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
MAR.95	90.35	92.22	94.97									
MAY.95	93.20	95.27	98.42	98.03	99.31							
JUL.95	95.37	97.73	100.6	100.49	104.72	107.08	115.55					
SEP.95	97.53	99.70	101.7	101.96	106.88	109.44	110.92	116.33	116.63			
DIC.95	99.60	101.4	103.0	103.34	108.46	110.43	110.72	115.64	122.73	130.9	130.21	135.13
MAR.96	102.16	104.1	105.4	105.80	110.53	112.59	112.99	118.50	125.78	132.9	132.97	145.37

Fuente.- Claridades Agropecuarias, Ene, 1996. ASERCA.

A partir de febrero de 1995 las cotizaciones de maíz repuntaron principalmente por los pronósticos desfavorables en la producción del grano para el ciclo 95/96, así como por el creciente incremento de las importaciones de maíz realizadas por los países asiáticos. De esta forma, al mes de diciembre los precios mostraron un alza del 60.9 % en relación al mes de enero, cuando se registró el precio más bajo, y 59.8 % mayores a los observados en diciembre de 1994.

Cuadro.-7. Cotización de pasta de soya en diversos mercados internacionales. (Dls. / Ton).

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
MAR.95	172.18	168.87	179.89									
MAY.95	175.38	173.83	184.53	178.46	188.05							
JUL.95	179.24	178.68	189.38	184.42	187.61	186.73	202.27					
AGO.95	181.55	180.78	191.58	186.73	189.38	189.38	203.60	194.99				
SEP.95	183.87	182.87	193.46	188.94	191.36	191.47	206.68	201.94	216.60			
OCT.95	185.96	184.97	195.44	190.22	193.23	193.12	209.11	204.04	212.42	224.43		
DIC.95	189.27	188.94	198.42	194.45	197.09	197.20	213.63	208.01	216.49	226.61	233.47	256.18
ENE.96	190.92	190.15	198.75	195.77	198.20	198.64	215.39	209.33	218.15	230.60	235.56	257.06

Fuente.- Claridades Agropecuarias, Ene, 1996. ASERCA.

Una tendencia alcista se observa en la pasta de soya, que a partir de marzo, situando los precios en diciembre de 1995, 49.3 % mayores a lo registrado

en enero, y 52.2 % superiores a las de diciembre de 1994. Este incremento en los precios ha sido el reflejo de una constante pérdida en los inventarios finales, con una caída del 6.2 % de 94/95 con respecto a 95/96.

4.3.3. Precios de físico en zona productora

Cuadro.-8. Cotizaciones de sorgo amarillo No. 2 en diversos mercados de Estados Unidos.
Dls. / Ton.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
K. City	86.29	86.09	88.43	89.73	93.79	100.89	107.1	106.50	111.22	117.8	125.04	133.7
Texas	88.21	88.87	90.33	93.66	95.17	104.14	105.1	103.86	109.90	121.2	125.95	128.9

Fuente.- Claridades Agropecuarias, Ene. 1996. ASERCA.

Ante la disminución de la oferta de granos a nivel mundial, (entre ellos el sorgo), las cotizaciones han registrado contantes movimientos alcistas, mostrando con ello que el mercado se está presentando un problema de desabasto del producto. Así, los precios del sorgo de Kansas City registraron un incremento del 55.3 % de enero a diciembre de 1995. Por su parte el producto originario de las Planicies Altas de Texas ha registrado variaciones similares, siendo el incremento del 46.2 %, de enero a diciembre del mismo año.

Cuadro.-9. Cotización de la Soya amarilla en diversos mercados de los Estados Unidos.
Dls. / Ton.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Sy.1 Illinois	205.47	205.1	210.8	212.74	212.74	217.1	226.63	221.31	230.56	237.71	251.43	262.1
Sy.2 K.City	201.63	201.2	207.2	207.91	208.35	215.6	225.93	223.96	230.57	235.96	247.77	259.9

Fuente.- Claridades Agropecuarias, Ene, 1996. ASERCA.

Las variaciones observadas en las cotizaciones de frijol soya en los Estados Unidos, son resultado de los pronósticos desfavorables sobre la oferta de

la oleaginosa para el ciclo 95/96, debido a la esperada caída en la producción en los principales países productores. De esta forma, los precios del frijol soya número uno de Illinois mostraron un incremento del 27.6 % de enero a diciembre de 1995; mientras que las cotizaciones del frijol soya número dos de Kansas City registraron un crecimiento del 28.9 % en el mismo lapso.

**Cuadro.-10. Cotización de maíz amarillo No. 2, en diversos mercados de Estados Unidos.
Dis. / Ton.**

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
K. City	91.85	92.81	96.16	98.52	103.33	110.13	116.1	112.69	116.20	123.72	132.28	135.89
Iowa Sur	91.10	91.98	94.68	97.88	99.96	105.95	109.5	105.46	108.99	119.09	127.59	130.71

Fuente.- Claridades Agropecuarias, Ene, 1996. ASERCA.

El descenso esperado para la oferta de maíz a nivel mundial durante 1995, el retraso en el cultivo del grano en los países productores, y la menor calidad esperada del mismo por factores climatológicos, llevaron a incrementos en las cotizaciones de este grano en los mercados de Estados Unidos. Así, el maíz de Kansas City aumentó sus precios en 47.9 % de enero a diciembre de 1995, mientras que las cotizaciones del producto de Iowa del Sur mostraron un incremento del 43.5 %, en el mismo tiempo.

**Cuadro.-11. Cotización de maíz blanco No.2 en diversos mercados de los Estados Unidos.
Dis. / Ton.**

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Maíz Bco. K. City	112.20	112.20	113.68	114.17	114.17	114.17	n.c.	127.95	127.9	130.16	143.8	152.88

Fuente.- Claridades Agropecuarias, Ene, 1996. ASERCA.

Las cotizaciones del maíz blanco, registraron una estabilidad a lo largo del primer semestre de 1995, pero a partir de la segunda semana de julio la demanda del producto se incrementó y ante los pronósticos de una menor producción, pero sobretodo de una pérdida en la calidad del grano, los precios de éste empezaron una carrera alcista, pasando de 112.2 dólares por tonelada en enero, a 127.9 en agosto; esto es, un incremento del 14 %, para llegar a los 153 en diciembre, lo que significó un alza del 36.4 % en relación a enero.

4.3.4. Análisis económico de los costos de producción

Cuadro.- 12. Análisis económico de los resultados obtenidos al alimentar a los cerdos con las dietas experimentales de cada tratamiento.

CONCEPTO	T1 MARIN	T2 COMERCIAL
Días de prueba	85 días	87 días
Peso Inicial	28.97 kg.	28.76 kg
Peso Final	97.36 kg.	99.36 kg
Aumento de Peso	69.02 kg	70.59 kg
Aumento diario de peso	0.789 kg	0.755 kg
Consumo kg/día	2.62	2.52
Conversión Alimenticia	3.36	3.32
Costo del Alimento	\$ 0.956	\$ 1.012
Costo por kg aumentado	\$ 3.21	\$ 3.36

La diferencia en el costo por kilogramo aumentado de carne es de \$ 0.15 entre los dos tratamientos siendo el de más bajo costo el del tratamiento 1 Marín que el tratamiento 2 Comercial, esto significa que en un cerdo de engorda que aumenta aproximadamente 70 kgs. en su estancia en la engorda se dejan de ganar \$ 10.50 por animal lo que repercute en la productividad de la granja, ya que este dinero que se paga a la empresa comercial se puede invertir en recursos para ampliar y eficientizar el manejo de la granja y para ganancia del productor.

V CONCLUSIONES

Al analizar los resultados del presente trabajo para el comportamiento productivo de cerdos en crecimiento (de 25 - 100kg), las variables que se midieron fueron: aumento diario de peso y peso final, se concluye lo siguiente:

Que es similar la utilización de las raciones formuladas en base a una premezcla comercial o una elaborada en la propia granja.

La premezcla elaborada en la Planta de Alimentos "Marín" resultó ser el de menor costo con un precio por kilogramo de alimento de \$ 0.956 y la premezcla de la empresa comercial fué de de \$ 1.012.

Es factible invertir en equipo para la fabricación de alimento balanceado y en el pago de una persona encargada para la elaboración de la premezcla; cuando se tienen la suficiente organización de adquisición y administración de inventarios de las materias primas y de la elaboración de la premezcla.

Para competir con una empresa privada es necesario negociar en el extranjero o dentro del país; grandes volúmenes para abaratar los costos de las materias primas y de los fletes y así poder competir en el de mercado con bajos costos y mayores ganancias.

Se recomienda programar la producción que se tendrá y así negociar las materias primas con anticipación para poder adquirirlas y tener la seguridad de que serán abastecidas a la granja para la producción de alimentos y no correr riesgo con la falta de ingredientes y evitar alzas repentinas en los precios de éstos.

VI RESUMEN

El trabajo experimental se llevó a cabo en las instalaciones de la posta porcina del Campo Experimental Zootécnica "Marín" de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, localizada en la carretera Zuazua-Marín el km 17.5 en el municipio de Marín, N. L. La duración del trabajo fué de 120 días aproximadamente, comenzando el día 28 de noviembre de 1994 y finalizó el día 3 de abril de 1995. Se utilizaron 108 cerdos cruzados de las razas Yorkshire, Hampshire, Duroc y Landrace, con un peso inicial promedio de 28.86 kgs. El alimento se proporcionó a libre acceso en una sola toma al día. Los animales se distribuyeron en dos tratamientos

Los objetivos principales fueron:

- a) Evaluar cerdos en cuanto a su comportamiento productivo (aumentos diarios de peso, peso final, consumo y conversión alimenticia) en crecimiento y finalización alimentados con raciones que incluyan premezclas de la misma composición.
- b) Comparar premezclas de vitaminas, minerales y aminoácidos, una es comercial y la otra de la propia granja, para cerdos en crecimiento y finalización.

Los animales se distribuyeron en dos tratamientos :

Tratamiento 1. Premezcla de vitaminas, minerales y aminoácidos elaborada en la planta de alimentos de la Fac. de Agronomía.

Tratamiento 2. Premezcla de vitaminas minerales y aminoácidos elaborada por una empresa comercial.

Se utilizó el modelo estadístico lineal general para analizar las variables de aumento diario de peso y peso final con una covariable (peso inicial).

Los resultados de los análisis estadísticos no fueron significativas las diferencias para aumento diario de peso entre ambos tratamientos y también para peso final se obtuvieron los mismos resultados.

Para conversión y consumo alimenticio no se hicieron análisis estadísticos ya que no hubo gran variabilidad entre ellos.

Se concluye que la premezcla mezclada en Marín 1 fue la de menor costo comparado con la premezcla elaborada por una empresa comercial, ya que se obtuvieron las mayores ganancias económicas y similares pesos.

VII BIBLIOGRAFÍA

Anónimo. Necesidades de sal en el cerdo. Porcira No. 102. Marzo, 1984.

pag. 41

Anónimo. Con lisina menos costo en cerdos de abasto. Síntesis Porcina. Mayo.

1983. V.2. No. 5

Arizpe, Lopez. M. M. A., 1995, Utilización de las devoluciones de la industria botanera en la alimentación de crecimiento y engorda de cerdos para abasto. Tesis. Facultad de Agronomía, U.A.N.L., pp 22-27

Bloch, A. Adquisición de insumos para la producción de cerdos. Síntesis

Porcina. Nov 1989. Vol. 8 No. 8. pp 18-22

Bundy, C. E. y R. V. Diggins., 1960, Producción Porcina Compañía Editorial

Continental. México D.F. pp 109

Cambs, G. F., 1992, The Vitamins Fundamental Aspects in Nutrition and Health

AP New York. Academic Press. Inc. pp 121-122

Casarin, A. V. El fósforo en la alimentación de cerdos. Porcira No. 164 pp 22-24

No. 164 pp 22-24

Claridades Agropecuarias, Enero 1996. Compendio Agropecuario 1995. No. 29.

ASERCA. México. pp 4,5,26,27,32,60,67.

- Cuhna, T. J., 1960, Alimentación del cerdo. Ed. Acribia. Zaragoza España. pp 1-2, 16-20, 31, 45, 84-86, 90-120, 160
- Cuhna, T. J., 1977, Swine Feeding and Nutrition. Academic. Press. San Francisco U.S.A. pag 155
- Ensmiger, M. E., 1980, Producción Porcina, 3er. Edición, Librería " El Ateneo " Ed. pp. 110-115, 250
- Escamilla, V. M. G. 1977. Estudio de pre-inversión de una granja porcina en el municipio de Sabinas Hgo. N.L. Tesis. Facultad de Agronomía UANL. pp 53-54
- Escobaza, A. L. Consideraciones practicas sobre dosificación de minerales traza en la alimentación del cerdo. Porcrama. Abril 1984. Año 9. Vol 9. No. 103. pp 5-11
- Fraga, M. J. Y Fernández - Cuevas J. A. Alvaro., 1985, Alimentación de los animales monogástricos Ed, Mundi-Prensa. pp 23-27
- Gurrola, P. F. C. 1980. Estudio técnico-económico para la ampliación de una empresa porcícola. Tesis. Facultad de Agronomía UANL.
- Herradora, M. , 1987. Empleo de la metionina y cistina en la alimentación del cerdo. Sintesis Porcina. Nov. 1987. pp 26.27

- Juergenson, E. M, y G. C. Cook, 1983. Practicas aprobadas para la producción porcina. Ed. Herrero Hnos Suc. México D. F. pp 96-110
- Liptrap, D. D., Proteína y Energía y la Curva de Crecimiento. Sintesis Porcina, Vol. 4. No. 7. Julio, 1985
- Loeza, L. R, S. Fernández T. J. A. Cuarón., Estrategias para el uso de niveles altos de melaza en la alimentación de cerdos en México. Porciraama. No. 136 1987. pp 38-43
- Lozano, F. C. A., 1990, Evaluación de una ración limitada energeticamente balanceada a costo mínimo en cerdos para engorda. Tesis Profesional ITESM. pp 1-11
- McDowell, L. R, Suplemento de vitaminas en nutrición animal. Porcicultura Mexicana. Marzo 1993.
- Miller, E. R. Situación actual de los minerales traza en la alimentación del cerdo. Porciraama. Agosto 1984, No. 107 pp 23-29
- Monroy, V. A. Utilización del cobre como aditivo en la industria porcina. Porciraama. Marzo, 1984. No. 102. pp 34-40
- Morgan. J. T. y D. Lewis, 1965. Nutrición de aves y cerdos. Editorial Acribia. Zaragoza, España. p. 372

- National Research Council, 1973. Necesidades Nutritivas del cerdo. Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires Argentina. pp. 11-17-19-26
- Noland, P. R. Fuentes Alternativas de energía para cerdos Porciraama. Año 7 Vol. 7 No. 73. pp. 28-30
- Peters, W. H. y Robert. H. Grummer, 1963. Ganadería productiva. 2da Edición, Editorial Hispano Americana. México. pp 253
- Pettigrew J. E., Nutrición energética y proteínica de los cerdos. Porciraama 1989. No. 142. pp 38-44
- Pinheiro, M. L. C, 1973. Los cerdos. Primera Edición., Ed. Hemisferio Sur Buenos Aires, Argentina. pp 19-23
- Ponce de León, R. J. 1991. Los minerales en la alimentación del cerdo. Porcicultura Mexicana. Abril de 1991, Año 3. No 4. pp 28-29
- Pond, W. G, y J. H. Maner, 1976. Producción de cerdos en climas templados y tropicales. Ed. Acribia. Zaragoza España. pp 202-206
- Scarborough C. C., 1980. Cría del ganado porcino. Ed. Limusa, México D. F. pp 43-58
- Serrano, M. P. Insumos y servicios. Porciraama. No. 157. pp 30-31

Washistrom. R. C., y La Vame J. Kortan., Vitaminas indispensables nutrientes del cerdo. Sintesis Porcina. Vol 4. No4. Abril 1985. pp

Yen, H. T. Coll y Lewis, 1986. Requeriments of amino acid in growing pigs. Abstr. Animal Production. Ag. 86. Vol. 43. pag. 141

