

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Y AGROPECUARIAS
DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS



UTILIZACION DE SUERO DE LECHE EN LA
ENGORDA DEL CERDO

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :

INGENIERO AGRONOMO

P R E S E N T A :

PEDRO ALVAREZ ORDOÑEZ

Las Agujas Mpio. de Zapopan, Jal. Mayo 1995



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

SECCION ESCOLARIDAD

EXPEDIENTE

0661/92

NUMERO

28 de Agosto de 1992.

C. PROFESORES:

ING. ALFONSO MUÑOZ ORTEGA, DIRECTOR
ING. ANTONIO ALVAREZ GONZALEZ, ASESOR
MUZ. MARTHA ADRIANA NATHAL VERA, ASESOR

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

" UTILIZACION DE SUERO DE LECHE EN LA ENGORDA DEL CERDO."

presentado por el (los) PASANTE (ES) PEDRO ALVAREZ ORDONEZ

han sido ustedes designados Director y Asesores, respectivamente, para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección su dictamen en la revisión de la mencionada Tesis.
Entre tanto me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

ATENTAMENTE
" PIENSA Y TRABAJA "
" AÑO DEL BICENTENARIO "
EL SECRETARIO


H.C. SALVADOR PEÑA MUNGUÍA

rur*



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Sección ESCOLARIDAD

Expediente

0661/92

Número

28 de Agosto de 1992.

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
PRESENTE

Habiendo sido revisada la Tesis del (los) Pasante (es)

PEDRO ALVAREZ ORDONEZ

titulada:

" UTILIZACION DE SUERO DE LECHE EN LA ENGORDA DEL CERDO."

Damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

DIRECTOR

ING. ALFONSO MUNOZ ORTEGA

ASESOR

ING. ANTONIO ALVAREZ GONZALEZ

ASESOR

MVZ. MARTHA ADRIANA NATHAL VERA

srd'

ryr

Con amor a mis padres:
Josefina Ordoñez Suarez
y Rodrigo Alvarez Nuño

AGRADECIMIENTOS:

Ing. Alfonso Muños Ortega: Por su certera dirección y asesoramiento científico durante el desarrollo del presente trabajo. Particularmente agradezco por vincularme a adquirir carácter científico y en mi formación profesional. Gracias.

M. en C. Antonio Alvarez Gonzalez: Por su participación en el asesoramiento y creatividad del diseño experimental y consejos para mi vida profesional.

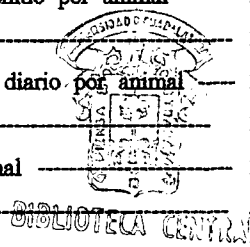
MVZ: Martha Adriana Nathal Vera: Por su colaboración en el asesoramiento y sugerencias para el mejoramiento de la presente investigación.

A los compañeros y amigos que de una manera me ayudaron sin ningún interés en salir adelante y concluir la presente investigación.

ÍNDICE

	Página
Resumen	1
1.- Introducción	2
1.1.- Objetivos	3
1.2.- Hipótesis	4
2.- Revisión de literatura	5
2.1.- Principios de la nutrición porcina	5
2.2.- Clases y funciones de los principios nutritivos	5
2.2.1.- Función de los hidratos de carbono y las grasas	5
2.2.2.- Composición de los hidratos de carbono y las grasas	5
2.2.3.- Función de las proteínas	5
2.2.4.- Composición de las proteínas	6
2.3.- Composición y clasificación de los alimentos	6
2.3.1.- Concentrados	6
2.3.2.- Concentrados proteicos	6
2.3.3.- Proteínas animales	6
2.3.4.- Proteínas vegetales	6
2.4.- Productos lácteos	7
2.4.1.- Suero líquido	7
2.4.2.- Suero en polvo	16
2.5.- Componentes del suero de leche	21
2.6.- Alimentación del cerdo	26
2.7.- Efectos sobre lechones del destete a los 28 días y alimentación de dietas de complemento diferente	26
3.- Materiales y métodos	27
3.1.- Características agroclimáticas del área de estudio	27
3.1.1.- Localización del experimento	27

3.1.1.1.-	Clasificación climatica	-----	27
3.1.1.2.-	Temperatura	-----	27
3.1.1.3.-	Heladas	-----	28
3.1.1.4.-	Vientos	-----	28
3.1.1.5.-	Precipitación y distribución	-----	28
3.1.1.6.-	Altitud	-----	28
3.2.-	Materiales	-----	29
3.2.1.-	Materiales físicos	-----	29
3.2.2.-	Materiales genéticos	-----	29
3.3.-	Métodos	-----	30
3.3.1.-	Metodología experimental	-----	30
3.3.1.1.-	Diseño experimental usado	-----	30
3.3.1.1.1.-	Número de tratamientos y repeticiones	-----	30
3.3.1.1.2.-	Unidad experimental	-----	30
3.3.1.2.-	Método estadístico empleado	-----	31
3.3.1.3.-	Variables estudiadas	-----	31
3.3.2.-	Desarrollo del experimento	-----	31
4.-	Resultados y discusión	-----	33
4.1.-	Pesos iniciales	-----	33
4.1.1.-	Pesos durante el primer mes del experimento	-----	33
4.2.-	Pesos finales	-----	34
4.3.-	Ganancia de peso	-----	34
4.3.1.-	Ganancia de peso promedio obtenido por animal	-----	35
4.4.-	Consumo de alimento comercial	-----	35
4.4.1.-	Consumo de alimento comercial diario por animal	-----	36
4.5.-	Conversión alimenticia	-----	36
4.5.1.-	Conversión alimenticia por animal	-----	37
4.6.-	Análisis económico	-----	45
6.-	Conclusiones	-----	46
7.-	Literatura citada	-----	47
8.-	Apendice	-----	49



RESUMEN

El desarrollo del presente experimento se llevó a cabo en las instalaciones del Rancho La Cofradía, el cual se encuentra situado a un 1 km del Periférico Oriente y a 3 km de Tonalá, Jalisco.

Los objetivos del trabajo son: abaratar los costos de producción con el empleo de suero de leche de vaca en cerdos, conocer el efecto del suero de leche suministrado en raciones para alimentar cerdos en engorda; utilizar subproductos caseros en la alimentación del cerdo para reducir los costos de producción de carne. Se utilizaron 18 cerdos de un peso promedio de 25 kg y 75 días de edad al inicio de la engorda. Los cerditos eran de las cruza de Yorkshire y Landrace. Se utilizo un diseño experimental bloques al azar, con tres tratamientos y dos repeticiones. Se pesaron al inicio y al final del experimento. Los tratamientos fueron ; tratamiento I : alimento comercial; tratamiento II : alimento comercial más suero de leche de vaca, más desperdicio (masa y tortillas); tratamiento III : con alimento comercial más suero de leche de vaca. En todos los tratamientos, se les suministro además alimento comercial idéntico durante las 24 horas del día, lo largo del experimento. El suero de leche de vaca así como el desperdicio, se les proporciono por las mañanas y al medio día. Durante el experimento se presentaron las siguientes enfermedades: diarrea, enfermedades respiratorias, y gastroenteritis, las cuales fueron controladas bajo vigilancia médica. Se realizó un análisis de varianza de los pesos finales y ganancia de peso y un análisis económico.

De acuerdo a los resultados estadísticos no se obtuvo diferencia significativa entre tratamientos ni entre repeticiones. Una de las causas por la baja variación en los distintos tratamientos se debió a la presencia de las enfermedades mencionadas anteriormente.

Las conclusiones fueron las siguientes: la utilización de suero de leche de vaca es una opción como complemento alimenticio para los cerdos, los cuales mostraron preferencia en la adición de suero de leche de vaca por las mañanas. Se obtuvo mayor utilidad económica en el tratamiento II, el cual consistió en alimento comercial con la adición de suero de leche de vaca y desperdicio, debido a que sus ingredientes fueron más baratos.

Resulta conveniente el uso de suero de leche. Si su costo y disponibilidad es menor que el del alimento utilizado comúnmente.

1.- INTRODUCCIÓN

La porcicultura nacional enfrenta varios problemas que afectan la producción de carne de cerdo. Uno de ellos es el costo de alimento. Se admite que la alimentación representa el mayor porcentaje en los costos de producción en las explotaciones porcinas. Principalmente por las causas siguientes: el precio de los ingredientes que componen las raciones es muy alto ya que los granos utilizados son caros, el intermediario también afecta el precio de venta de los productos y existe escasez de materias primas para los alimentos balanceados.

La consecuencia se refleja en el aumento del costo por kilo de cerdo destetado y engordado, dejando solo un pequeño margen de utilidad, debido a esto varios porcuicultores han cerrado sus granjas para dedicarse a otra ocupación más rentable.

Las granjas porcinas para su explotación dependen de los alimentos balanceados, ya sea comerciales o elaborados en la propia granja. Los productores tienen que buscar fuentes proteicas más baratas y más accesibles para bajar los costos de producción.

Esta dependencia crea un riesgo constante debido a que los precios de los ingredientes del alimento constantemente están aumentando. Los aumentos no están en proporción a los precios de venta del precio final. Esto hace que las operaciones porcinas sean de un alto riesgo económico; por otra parte, los tabajeros recurren a la importación de carne debido a que es más barata y esto debilita la porcicultura nacional.

Por lo anterior el porcuicultor se encuentra en la necesidad de optimizar al máximo su eficiencia productiva en el área alimentaria, buscando y combinando los ingredientes de la mejor manera para obtener alimentos económicos y al mismo tiempo satisfacer las necesidades específicas nutricionales de los animales en sus diferentes etapas de crecimiento.

Una de las posibles soluciones, para abatir los costos en el alimento, es la utilización del suero de leche de vaca en lechones de destete hasta la finalización de la engorda.

1.1.- OBJETIVOS

- 1.1.1.- Abaratar los costos de alimentación con el empleo de suero de leche de vaca en cerdos.
- 1.1.2.- Conocer el efecto del suero de leche de vaca en la alimentación de los cerdos de engorda.
- 1.1.3.- Utilizar subproductos caseros (masa y tortillas) en la alimentación de los cerdos.

1.2.- HIPÓTESIS

1.2.1.- El adicionar suero de leche de vaca y desperdicio de tortilla en la alimentación de los cerdos durante el periodo de engorda, puede reducir los costos de producción.



BIBLIOTECA CENTRAL

2.- REVISIÓN DE LITERATURA

2.1.- PRINCIPIOS DE LA NUTRICIÓN PORCINA. Bundy (1).

Para llegar a ser un productor eficiente es necesario conocer los alimentos que requieren los cerdos para desarrollarse y reproducirse, y su conocimiento exige familiarizarse previamente con ciertos términos.

2.2.- CLASES Y FUNCIONES DE LOS PRINCIPIOS NUTRITIVOS.

Los principios nutritivos se dividen en cinco clases: hidratos de carbono, grasas, proteínas, nutrimentos inorgánicos y vitaminas.

2.2.1.-FUNCION DE LOS HIDRATOS DE CARBONO Y LAS GRASAS.

Estas dos clases de principios nutritivos aportan calor y energía a los animales, y le proporcionan material necesario para el engorde. Las grasas aportan 2.25 veces más calor que los carbohidratos.

2.2.2.- COMPOSICION DE LOS HIDRATOS DE CARBONO Y LAS GRASAS.

Los hidratos de carbono están constituidos por carbono, hidrógeno y oxígeno y entre ellos se encuentran los azúcares y los almidones. Las grasas están formadas por los mismos elementos químicos pero en combinaciones diferentes .

2.2.3.- FUNCION DE LAS PROTEÍNAS.

Las proteínas son esenciales en la alimentación de la ganadería porque contribuyen a formar la mayor parte de los músculos, órganos internos, piel, pelo y pezuñas.

2.2.4.- COMPOSICION DE LAS PROTEÍNAS

Están constituidas por un grupo de ácidos denominados aminoácidos. Se han identificado más de 25, 10 de ellos necesarios para los animales. Las vacas y las ovejas, con su estómago de cuatro compartimientos, elaboran en realidad sus propios aminoácidos a partir de compuestos nitrogenados. En cambio, los cerdos, son animales de estómago simple o monogástricos y deben recibir con el alimento todos los aminoácidos esenciales; y como cada alimento no contiene todas las proteínas, estos animales necesitan alimentos proteicos variados.

2.3.- COMPOSICION Y CLASIFICACIÓN DE LOS ALIMENTOS. Bundy (1)

2.3.1.- CONCENTRADOS.

Los concentrados son alimentos de un grado de digestibilidad relativamente elevado. Son proporcionalmente pobres en fibras y comprenden todos los granos de cereales y muchos subproductos de estos y de los animales.

2.3.2.- CONCENTRADOS PROTEICOS.

Se denominan proteicos al grupo de concentrados que aportan un porcentaje de proteínas relativamente elevado. Suelen considerarse concentrado proteico a todo elemento que contiene un 20% o más de proteínas.

2.3.3.- PROTEÍNAS ANIMALES

Se denominan así las proteínas procedentes de animales o de sus subproductos, tales como los residuos de los aceites y de la leche descremada en polvo. Además de contener probablemente aminoácidos no presentes en otras proteínas, las de origen animal contienen también factores de crecimiento que las hacen especialmente valiosas en la alimentación porcina.

2.3.4.- PROTEÍNAS VEGETALES

Reciben este nombre las proteínas que se encuentran en plantas o en los subproductos vegetales. Las proteínas vegetales no son en conjunto, tan completas ni de tan alta calidad como las proteínas animales. En raciones para cerdos suelen considerarse necesarias una o más proteínas animales a fin de establecer el equilibrio esencial en aminoácidos para lograr buenos resultados.

2.4.- PRODUCTOS LÁCTEOS. Carroll (2).

Las excelentes propiedades nutritivas de los productos lácteos se deben a la alta calidad de sus proteínas, vitaminas, un buen equilibrio mineral y el beneficioso efecto de la lactosa.

En la alimentación porcina se dispone, aparte de los productos líquidos, de varios condensados y secos. Entre los disponibles figuran la leche descremada, la leche de mantequilla y suero líquido deshidratado, corteza de queso, solubles de suero desecado. Un 7 % aproximadamente, de los alimentos ricos en proteínas empleados en la alimentación animal, son productos lácteos, tales como leche líquida, leche descremada y suero.

2.4.1.- SUERO LIQUIDO.

En la fabricación del queso se extrae de la leche la mayor parte de su proteína; es por esto por lo que el suero contiene solamente 0.9 % de proteína, de calidad excelente.

En una serie de experimentos de alimentación en los que se alimentó a cerdos de 45 kg de peso hasta alcanzar el peso del mercado, por término medio se vio que 100 lts de suero líquido equivalen a 50 de leche descremada (aproximadamente 0.088 hectolitros de maíz o 17 kilos de harina de carne), en cerdos de menos peso disminuye considerablemente su valor siendo necesario administrarlo unido con algún otro suplemento proteico si se desea obtener el máximo rendimiento. Si la ración esta formada principalmente de trigo o cebada, se puede suspender la adición al suero de ese otro suplemento proteico cuando los cerdos alcancen de 45 a 56 kilos. Si el principal grano es maíz, se continuara con él hasta los 67 kilos de peso. El hecho de que se administre suero no evita la necesidad de suspender la administración de harina de alfalfa a los animales en régimen de estabulación. El suero debe ser pasteurizado en la factoría productora, se conservara en recipientes limpios y se ofrecerá al consumo en condiciones higiénicas. Una vez que los cerdos se hayan acostumbrado a él, se le podrá ofrecer permanentemente como bebida.

Según Scott (13), la fabricación de quesos, tanto por los sistemas tradicionales como por los modernos dan inevitablemente lugar a la producción de una gran cantidad de suero (aproximadamente el 83 % del volumen total de la leche empleada).

Resulta difícil separar el problema de la eliminación del suero del de la propia tecnología de la fabricación del queso, ya que la eliminación de aquel se está convirtiendo en uno de los problemas de mayor importancia desde el punto de vista industrial y de la salud pública.

Como el suero contiene nutrientes muy valiosos (por ejemplo, proteínas, carbohidratos y minerales) no debe desecharse sino aprovecharse para la alimentación humana y del ganado.

Los queseros han considerados durante muchos años que el suero era un producto de desecho. Tradicionalmente una parte del suero producido se ha ido empleando en la alimentación de cerdos, pero el resto se vertía al mar, a los ríos, canteras, minas o lugares más o menos adecuados. Sin embargo, en los últimos veinte años su empleo en la agricultura y en la alimentación de los cerdos ha variado como consecuencia de los cambios experimentados en los sistemas de cultivo. Las modernas medidas tendentes a paliar la polución impiden la utilización de los ríos y torrentes como lugar de vertido. Por otro lado se ha tomado conciencia de su elevado valor nutritivo, tanto para el hombre como para los animales, lo que ha motivado la iniciación de la investigación para el descubrimiento de nuevos métodos de aprovechamiento.

Según Soroa (14) El líquido resultante de cuajar la leche para hacer queso se llama suero y es de color amarillo claro. este líquido forma aproximadamente las nueve décimas de leche. Se le considera como agua conteniendo en disolución todas las sustancias verdaderamente solubles de la leche.

Según Donald (3) en el proceso de elaboración del queso, se trata la leche con cuajo, se precipita la caseína que arrastra consigo la mayor parte de la grasa y casi la mitad del calcio y el fósforo.

El líquido restante se conoce como suero, y el estar privado de la mayor parte de la leche su contenido de energía es pequeño (271 kcal/kg). Escasean también las vitaminas liposolubles el calcio y en el fósforo. Cuantitativamente, es una fuente de proteína más pobre que la leche, pero contiene la mayor parte de b-lactoglobina y lactoalbumina de muy buena calidad.

Según Ramirez (11) el uso de ingredientes lácteos en las dietas de lechones de cuatro a cinco semanas de edad, brinda indudables beneficios. Esto se debe al hecho de que la adición de productos lácteos a las raciones básicas de maíz y soya mejoran el aumento de peso y la conversión del alimento.

Los principales productos lácteos utilizados son: la leche en polvo integral, desnatada, la caseína y suero de leche en polvo. El suero de leche en polvo o la leche en polvo desnatada mejora el crecimiento debido a su mejor digestibilidad, consecuencia de la mejor solubilidad de las proteínas que contienen.

Dentro de los suplementos proteicos para la alimentación del cerdo se utilizan los residuos de lechería. Específicamente, el suero es un producto rico en lactosa que es un carbohidrato hidrolizado en el duodeno del cerdito a glucosa y galactosa, bajo la acción de la lactasa.

El uso de este ingrediente también estimula el consumo de alimento debido a su palatabilidad. Además de ser un excelente nutriente de los lactobacilos, que inhiben el crecimiento de *E. coli*. Esto es de suma importancia ya que la microflora es necesaria para proveer energía a partir de los alimentos, defender al organismo de infecciones e influenciar los componentes del tracto gastrointestinal para que actúen eficientemente.

El suero de leche líquido es un producto proveniente del proceso de fabricación de quesos, el cual representa entre el 80 y el 85% del total de leche procesada y que por lo general es desechado.

Desde el punto de vista estrictamente nutricional se está trabajando en el uso de sistemas de alimentación que presentan el alimento en forma líquida, como suplementos a las dietas de iniciación que se ofrecen en forma sólida.

El adicionar suero de leche líquido disminuye el consumo de alimento: en 25.69 %, 30.39 % y 44.60 %, para los tratamientos suplementados con 1, 1.5 y 2.1 de suero de leche líquido respectivamente, analizados contra el grupo A testigo.

Al agregar suero de leche líquido se reduce la frecuencia y duración de las diarreas postdestete.

En este trabajo, se observó una clara disminución, en el consumo de alimento y la ganancia diaria de peso, repercutiendo en una mayor conversión y eficiencia alimenticia.

Según Piccioni (8) los cerdos son los animales que tradicionalmente consumen las mayores cantidades de suero que produce la fabricación de los quesos, sobre todo en las zonas en donde abundan las fábricas de quesos. Se les puede facilitar este producto en cualquier fase de su cría, a excepción de las marranas en gestación, a las cuales los ganaderos nunca les suministran suero, basándose en la experiencia de que provocan perturbaciones digestivas capaces de comprometer el curso normal de la gestación. Para conseguir en los cerdos un aumento de 1 kg se precisa corrientemente de 5 a 6 kg de maíz, para conseguir el mismo resultado no empleando más que 4 kg de este cereal se precisa compensar el resto mediante los subproductos de la industria del queso. Y esto se debe a que el segundo tipo de ración contiene principios nutritivos cuyo valor biológico es mucho más alto que el del maíz.

Los aminoácidos presentes en los subproductos de la industria quesera permiten obtener raciones alimenticias bien equilibradas, que cubren totalmente las necesidades en aminoácidos indispensables para el cerdo, así como de representar al mismo tiempo una indiscutible ventaja económica.

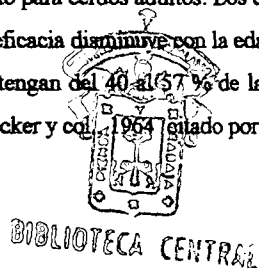
El suero de leche encuentra tradicionalmente su empleo en el engorde de los cerdos y, según los casos, desde el estado de lechón al de cerdo. En el primer caso, ya comienza a entrar el suero en la ración del lechón forma durante todo el período de engorda el suero se facilita con el salvado de trigo y harina de maíz en proporciones variables, según las diferentes fases del engorde. En general se facilita a los lechones y los cerdos, el suero de leche diluida aproximadamente en un tercio de agua, con objeto de disminuir la excesiva acidez, que podría provocar perturbaciones digestivas. Puesto que el objetivo es transformar el suero en carne y grasa, se tiene la costumbre de proporcionar a los lechones y cerdos, caldos muy líquido, en los

que el suero diluido representa con frecuencia el 90 %. Por otra parte, durante el periodo de cría de los cerdos, cuando se preparan las mezclas se utiliza más salvado que harina de matz, que incorporado al gran volumen de la ración tiene por objeto a los cerdos, es decir, someter a su tubo digestivo a una intensa gimnasia funcional para facilitar a continuación su engorde. Giuliiani ha podido demostrar, durante pruebas practicas llevadas a cabo sobre la alimentación de los cerdos en la fábrica de quesos que el método tradicional de engorde de los cerdos, a base de suero, puede quedar perfeccionado mediante una mejora de la mezcla base o bien por medio de modificaciones de la ración entre suero y concentrados.

Pond (9). El suero, subproducto de la fabricación de queso, de la caseína láctica a partir de la leche, es un alimento abundante disponible para los cerdos en ciertas zonas del mundo en las que se produce queso. Muchas de estas zonas tienen mercados pobres o inexistentes para la leche líquida y debe pasar el queso la comercialización de su producción lechera. El suero fresco contiene de 5.5 a 5.8 de sustancia seca, el 1 % aproximadamente (nitrógeno $\times 6.38$), 0.49 % de cenizas y 3.96 % de la lactosa, el principal carbohidrato de la leche (Holmes, 1971; Becker y col., 1957, citado por Pond [9]).

Los contenidos elevados de humedad (94 % aproximadamente) y de lactosa imponen el uso limitado del suero para las raciones de los cerdos y contribuyen a su escaso valor nutritivo comparativo(Feurier, 1966, citado por Pond [9]). Los cerdos que recibieron suero con un 4 % de sustancia seca crecieron más lentamente que los alimentados con suero con el 6 % de sustancia seca, aún cuando ambos grupos recibieron idéntica cantidad de sustancias seca (Dunkin y Carr, 1969, citados por Pond [9]).

La escasa concentración de la sustancia seca del suero limita su empleo como fuente de energía y su riqueza en lactosa reduce su utilidad como alimento para cerdos adultos. Los cerdos jóvenes pueden utilizar la lactosa con eficiencia, aunque esta eficacia disminuye con la edad. Se han señalado crecimientos satisfactorios con dietas que contengan del 40 al 57 % de lactosa consumida por los cerdos jóvenes (McCrea y Tribe, 1966, Becker y col., 1964 citado por Pond [9]).



No obstante con los cerdos de más edad (9-12 semanas) niveles superiores al 15-25 % reducen el consumo de alimentos, frenan el crecimiento y provocan diarrea moderada (Whittier y col., 1935; Becker y Terrill, 1954; Shearer y Dunkin, 1968, citados por Pond [9]).

La incidencia y la duración de la diarrea aumenta al incrementar los niveles de lactosa. Dietas que contienen hasta el 30 % de lactosa originan una diarrea transitoria y cantidades superiores al 30 % provocan una diarrea permanentemente en cerdos más viejos. Por consiguiente se llega a la conclusión que los cerditos de hasta cinco semanas de edad son capaces de tolerar dietas con el 75 % como mínimo de lactosa, mientras que cerdos con pesos superiores a los 25 kg pueden ver reducido sus rendimientos si el nivel de lactosa supera el 15-20 % de la dieta.

Los cerdos necesitan unos pocos días para adaptarse al suero y deberán iniciar su consumo gradualmente para prevenir trastornos digestivos y diarreas. El suero suele distribuirse a voluntad o en cantidades diarias controladas junto a un nivel constante de concentrados. Es importante el nivel consumido de concentrados, ya que los niveles diarios bajos en concentrados (0.45 a 0.68 kg) junto con el suero, determinan rendimientos más pobres en los cerdos de 22 a 55 kg que los niveles superiores de concentrados (0.91 a 1.14 kg) o que una dieta testigo basada totalmente en alimentos superiores concentrados (Dunkin, 1958; Carr y Dunkin, 1969, citado por Pond [9]).

El suero contiene del 13 al 17 de proteína en su sustancia seca y esta proteína es de alto valor biológico (Riggs y col., 1955, citado por Pond [9]). Por consiguiente, cuando se utiliza suero, la energía y no la proteína es el factor limitante para el rendimiento de los cerdos.

Junto con cantidades concentradas de suero fresco deberá suministrarse de 1.0 a 1.2 kg diarios de concentrado con el 15 al 17 % de proteína. Se han logrado resultados satisfactorios con el régimen alimenticio que aparece en el Cuadro 1 para cerdos con peso corporales comprendidos entre 22 y 55 kg. Estos niveles de nutrición han proporcionado rendimientos aproximadamente iguales a los comprendidos con dietas totalmente a base de concentrados (Carr y Dunkin, 1969 citado por Pond [9]).

Antes de su distribución el suero debe ser calentado hasta alcanzar la temperatura ambiente. El consumo de suero frío reduce el rendimiento de los cerdos. Los cerdos alimentados con suero frío (15 °C) crecen más lentamente y precisan más sustancia seca para producir 1 kg de ganancia de peso vivo. El descenso del rendimiento del consumo de suero frío es más pronunciado con temperaturas ambientes frescas (16 °C) que con otras más templadas (22 °C). Se supone que el calor destinado por el cerdo para calentar el suero frío podría ser un factor importante para reducir las ganancias de peso porque los cerdos que reciben el mismo suero calentado hasta los 40 °C antes de su distribución muestran un crecimiento significativamente más rápido y eficiente (Holmes, 1971, citado por Pond [9]). Cuando se dispone de suero condensado (60 % de sustancia seca) puede distribuirse como suero líquido diluyendolo con agua 1:1; sin embargo, los cerdos deben disponer en todo momento de agua para beber, ya que si no disponen de agua descenderá el consumo de suero y el rendimiento de los cerdos.

CUADRO 1. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE CERDOS DE 22 A 55 KG QUE RECIBEN UN CONCENTRADO CON EL 16 % DE PROTEÍNA Y SUERO FRESCO.

Peso vivo del cerdo (kg)	Concentrados / cerdos / día (kg)	Suero / cerdo / día (kg)
22,7	1,15	2,27
27,3	1,15	4,54
31,8	1,15	6,80
36,4	1,15	9,08
40,9	1,15	10,90
45,5	1,15	12,27
50,0	1,15	14,09
54,5	1,15	15,90

Origen: Carr y Dunkin, 1969. (citado por Pond [9]).

La economía en la utilización de suero dependerá, por supuesto, de sus precios relativos entre los concentrados y los sueros. Como norma orientativa de 16.7 kg de suero con el 58 % de sustancia seca poseen el valor nutritivo de 1 kg de concentrado para un cerdo de 22 a 45 kg, 21.1 kg equivalen a 1 kg de concentrado para un cerdo de 45 a 68 kg y 19.5 kg tienen un valor similar a 1 kg de concentrado para un cerdo entre 22 y 68 kg de peso vivo.

Zaragoza (16) La administración de suero de leche, en forma complementaria mejora la conversión alimenticia, el costo de producción es notable ya que los animales tienen menos infecciones y mejor apetito.

El suero lo consumían con buen gusto ya que estaba fresco y ésta práctica se llevó a cabo en el verano.

En el manejo del suero de leche, es necesario extremar los cuidados o medidas higiénicas y procurar se administre en el momento de ser obtenido o mantenerlo en refrigeración, ya que enseguida empieza la fermentación ácido, que puede dar lugar a trastornos intestinales, la neutralización del calcio, con sus secuelas de retraso en el crecimiento y a veces raquitismo.

Si hay acidificación los cerdos no lo consumen con el mismo gusto. Para evitar esto, se puede emplear el suero ya esterilizado o como ya se mencionó guardarse en refrigerador aunque éste almacenamiento no puede prolongarse más de 24 horas.

Carroll (2). No existe alimento alguno que contenga más nutrientes de los que faltan en los granos de los cereales que el suero de leche y leche desnatada. Ambos son muy apetitosos y digestibles y se cotizan en especial para la alimentación porcina en las semanas que preceden y siguen a la época del destete. Aunque la leche integral es un alimento excelente, de un valor doble al de la desnatada, su precio suele ser, generalmente prohibitivo para su empleo en la alimentación animal.

Bajo ciertas condiciones de alimentación, la leche desnatada seca o líquida y el suero han mostrado su valor en la lucha contra los endoparásitos. La mayor eficacia se obtiene cuando se da leche desnatada, deshidratada o líquida y suero durante tres días sucesivos, a intervalos de 3 semanas, en lugar de otro alimento, o una vez al día en sustitución del grano de la ración de la tarde. En los cerdos, alimentados con una ración equilibrada sin leche o suero, se encontraron un gran número de vermes estomacales e intestinales al compararlos con otros cerdos hermanos de camada que se alimentaron de acuerdo con el esquema de arriba indicados.

La experiencia muestra que los cerdos que recibieron leche desnatada o suero también se infectaron de nematodos que emigraron normalmente al hígado y pulmones, con los consiguientes trastornos en estos tejidos. Sin embargo, estos vermes no se establecieron en el tracto digestivo. No se conoce, en la actualidad, el modo de actuar de los productos lácteos, pero lo que es un hecho es que evitan el acumulo de endoparásito y provocan un crecimiento más rápido de los cerdos.

Este tratamiento no puede considerarse como un sustituto de procedimientos sanitarios adecuados. Evita, simplemente, el acumulo de parásitos adultos en el tracto digestivo, pero no es obstáculo a los trastornos que los parásitos producen en su emigración a través de los pulmones y otros tejidos corporales.

Carroll (2). El suero de leche semisólido o concentrado contiene normalmente, un 65 a un 70 % de humedad y un 10.7 % de proteína. Su valor se aproxima al de un tercio de suero de leche desecado y un 50 % de harina de carne obtenida por digestión. El suero de leche semisolido es apetecido por la mayoría de los cerdos y constituye un excelente suplemento de los granos comunes. Tiene un poco más de valor para los cerdos jóvenes que para los de más edad y por esto es también cierto por lo que respecta al régimen de la tabulación comparado con el pastoreo.

Suero condensado, Carroll (2) este es el producto resultante de la eliminación de la mayor parte del agua de un suero de queso o de caseína limpio e higiénico. No contendrá menos del 62 % de los sólidos totales del suero. Cuando este porcentaje sea menor se expresará en la etiqueta.

El suero completo condensado suele tener un promedio de 68 % de materia seca y un 8.2 % de proteína; un kilo de suero condensado con el 68 % de sólidos tendrá el mismo contenido de nutrientes que 10 litros de suero líquido.

2.4.2.- SUERO EN POLVO, Pond (9).

Vecero y col., 1957 (citados por Pond [9]) han estudiado la alimentación de los cerdos de distintas edades con suero en polvo (Cuadro 2). El cerdito lactante de unas dos semanas de edad puede utilizar eficazmente una dieta que contiene hasta el 60 % de suero en polvo sin que aparezcan diarreas. El cerdo destetado (8 semanas) alcanzan unos rendimientos muy bajos cuando se añade más del 10 % de suero en polvo a una dieta que contiene sobre el 70 % de lactosa. Otros investigadores (Krider y col., 1949, citados por Pond [8]) han demostrado que los niveles tan reducidos como el 4 al 8 % de suero en polvo reducen tanto las ganancias de peso como el consumo diario de alimentos. El cerdo en período de acabado (45 a 50 kg) no pueden tolerar niveles excesivamente elevados de suero en polvo, aunque parece mostrar una mayor tolerancia de los cerdos destetados (Becker y col., 1957, citados por Pond [8]). Un nivel de suero en polvo del 60 % provoca una diarrea grave en cerdos en fase de acabado y un descenso acentuado de las ganancias y de consumo de alimentos. Aunque el 40 % de suero en polvo determinó algo de diarrea, este nivel no influyó significativamente sobre el rendimiento de los cerdos.

CUADRO 2. RENDIMIENTO DE CERDOS LACTANTES, DESTETADOS Y EN PERÍODO DE ACABADO QUE RECIBEN DÍSTINTOS NIVELES DE SUERO EN POLVO.

Nivel de suero en polvo %	Peso inicial medio (Kg)	Ganancia diario media (Kg)	Alimento diario medio (Kg)	Cociente alimento/ganancia
---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------

LACTANTES

0	3,7	0,23	0,37	1,63
30	3,7	0,26	0,43	1,64
60	3,8	0,24	0,42	1,75

DESTETADOS

0	18,7	0,63	1,68	2,66
10	18,8	0,61	1,46	2,39
20	17,8	0,51	1,39	2,73
30	17,4	0,52	1,29	2,49

ACABADO

0	38,9	0,8	1,94	2,43
5	38,3	0,75	1,93	2,59
10	38,3	0,75	1,93	2,37
20	38,2	0,76	2	2,65
40	38,5	0,7	1,85	2,64
60	37,3	0,52	1,25	2,4

Origen: Becker y col. 1957 (citado por Pond [9]).

Segun English (4) El suero de leche desecado es la parte liquida que quedo después de la manufactura de queso. El producto deshidratado contiene alrededor de 12 % de proteínas de alta calidad y 7 % de cenizas cuya alta proporción deriva de las sales de sodio y potasio. El resto de los materiales es principalmente el azúcar de la leche, la lactosa. Muchos tipos de suero de leche son accesibles. Algunos son más bajos en lactosa y más altos en proteínas y otros han sido desmineralizados en gran parte. El suero de leche se puede usar en forma ventajosa en dietas para destete precoz a condición de que no se eleve demasiado el contenido de sal.

Suero de leche desecado y leche desnatada, Carroll (2). contienen el 33.5 al 32 % de proteína, respectivamente, pero, generalmente su precio no permite su empleo como suplementos proteicos de la alimentación porcina. Ambos son excelente fuente de vitaminas hidrosolubles.

Cuando se utilizan como el único suplemento proteico de la ración, su valor viene a ser el 90 % de su peso igual de harina de carne obtenida por digestión. Cuando tan solo una parte de harina de carne de la ración, su valor aumenta ligeramente. Es dado que el precio por tonelada de estos dos productos suele ser superior al de harina de carne obtenida por digestión o al vapor, la harina de carne y huesos y de pescado normalmente, no resultara un alimento tan económico como estos últimos en la alimentación porcina. Si se les ofrece a voluntad, su apetitividad hará que los cerdos lo consuman en exceso. Ambos ingredientes son especialmente buenos para las raciones de preiniciación y de iniciación.

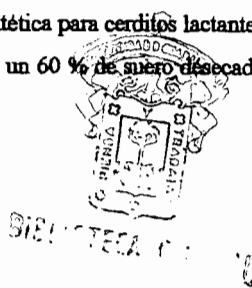
Suero deshidratado, Carroll (2). es el producto derivado de la fabricación del queso o de la caseína. Suele contener un mínimo de 65 % de la lactosa (azúcar de la leche). El suero de queso deshidratado contiene, aproximadamente, un 13.1 % de proteína, mientras que el de caseína contiene un 13.5 %. El suero deshidratado contiene unos 28 miligramos de riboflavina, 141.2 de niacina, 47 de ácido pantoténico y de 20 de colina por cada kilogramo, pero es deficiente en vitaminas A y D. Un kilo de suero seco posee una cantidad de nutrientes igual a 13 o 14 se suero líquido.

Suero deslactosado deshidratado, Carroll (2). Es el producto resultante de la extracción parcial de la lactosa de un suero limpio e higiénico al que no se le han añadido sustancias extrañas. El producto resultante debería contener un mínimo de un 55 % de lactosa. Aunque el suero deslactosado deshidratado contiene un 14 % de proteína, 60 de lactosa y 11.5 de minerales, por término medio, su máxima contribución a la alimentación porcina la realiza como suplemento de vitamina hidrosoluble para cerdos estabulados. El contenido vitamínico del suero desprovisto de lactosa deshidratado es bastante similar al de suero desecado, esto es, de 14.55 mg de tiamina, 31 de riboflavina, 10.80 de niacina, 50 de ácido pantoténico y de 0.044 de biotina por kilogramo.

Añadiendo del 14 al 8 % de suero deslactosado y desecado a una ración de estabulación adecuada en todos sus aspectos, a excepción de su contenido en vitaminas hidrosolubles, casi igual a la adición de un 5 % de harina de alfalfa de buen calidad, desecada al sol. Contribuyendo un 8 % de la ración, 45 kg de suero desprovisto de lactosa y deshidratado tuvieron el valor de 29 kg de harina de alfalfa, de 1.36 kg de harina de soya y de 17 kg de maíz molido en la producción de 45 kg de aumento de peso (Kridler y col., 1949, citados por Carroll [2]). Aunque tuvo efectos laxantes, no perjudicó el desarrollo de los animales.

Danielson y col., 1960 (citado por Carroll [2]) encontraron que mejoran las ganancias de peso y el rendimiento de los alimentos cuando se alimentan a los lechones (peso inicial 4.3 kg), durante cuatro semanas, con una ración que contenía 30 % de leche desnatada desecada y un 10 % de suero lácteo desecado durante el período de arranque. Tanto el rendimiento de los alimentos como las ganancias de peso fueron menores cuando el nivel de suero lácteo desecado superó el 10 % de la ración. También se consiguieron resultados satisfactorios con un 40 % de leche desnatada desecada o un 20 % de leche desnatada desecada más un 20 % de suero desecado.

Becker y col., 1957 (citado por Carroll [2]) estudiaron el suero lácteo desecado como un suministro de los hidratos de carbono. En una dieta sintética para cerditos lactantes (3.6 kg), se sustituyó satisfactoriamente la dextrosa por un 30 y un 60 % de suero desecado, sin provocar diarreas.



Para cerdos de 45 kg alimentados con una dieta semisintética, cuya fuente proteica consistía en harina de soya y metionina, el suero laseo desecado dio buenos resultados a niveles de 5, 10 y 20 %; se produjeron algunas diarreas cuando el suero desecado supuso un 40 %, y diarreas intensas cuando alcanzo a ser 60 % de la ración. En raciones para lactantes de maiz-barina de soya en un 20 y en 30 % de suero lácteo desecado produjeron un marcado descenso en la velocidad de crecimiento y el consumo de pienso, así como una diarrea ligera, lo cual sugiere que estas raciones deberán emplearse a un nivel bajo o moderado de suero desecado.

Según Pulido (10), en la adición de leche en etapas de predestete de 7 a 35 días y destete de 36 a 63 días con niveles de 10 % y 5 % respectivamente, es recomendable para aumentar ganancias de peso en ambas etapas, tratar de disminuir el periodo al destete y con ello acelerar el proceso productivo.

Resulta conveniente el uso de suero de leche por su contenido. Si su costo y disponibilidad es mejor que el sustituto de leche y éste a su vez mejor que el de un alimento que no contenga suero y sustituto los beneficios serán mayores utilizando el suero de leche.

Actualmente y posterior al presente estudio se logró destetar a los lechones a 28 días, acelerándose el proceso productivo de la hembra en 7 días, ya que anteriormente el destete era a los 35 días, encontrándose un sustancial beneficio con la adición de suero de leche en las raciones.

Pulido (10) considera de gran utilidad el suero de leche en polvo en raciones alimenticias, tomando en cuenta la ganancia de peso extra con dicho producto y si a ello se suma que el costo actual del sustituto es mayor en un 10 % al suero, redundará en beneficios su adición, aún cuando el consumo y la conversión alimenticia no lo refleje.

2.5.- COMPONENTES DEL SUERO DE LECHE. Trejo (15).

En el cuadro 3 se muestra el contenido de sólidos totales alrededor de 6.5 %. Una vez en forma sólida, el lactosuero puede usarse en formulaciones de alimentos balanceados para animales, otra aplicación es la producción de concentrados proteicos.

Los cuadros 3 a 11 presentan algunas composiciones de lactosuero fresco y polvo, como se puede ver, una importante proporción de los nutrientes de leche se encuentran en el lactosuero, tales como proteínas, lactosa, vitaminas y nutrimentos inorgánicos. El ácido cítrico también está presente entre 0.26 y 1.3 gramos por litro. El lactosuero tipo ácido contiene más ácido láctico, calcio, fósforo y lactosa que el de tipo dulce.

CUADRO 3. PRINCIPALES COMPONENTES TÍPICOS DE LOS LACTOSUEROS

% EN LACTOSUERO

COMPONENTES	DULCE	ÁCIDO
Sólidos totales	6,35	6,5
Agua	93,7	93,5
Grasas	0,5	0,45
Proteína total	0,8	0,75
Lactosa	4,85	4,9
Cenizas (nutrimentos inorgánicos)	0,5	0,8
Ácido láctico	0,05	0,4

CUADRO 4. COMPOSICIÓN TÍPICA PROMEDIO ENTRE LA PROTEÍNA DEL LACTOSUERO.

GRUPO	PORCENTAJE
Beta- lactoglobulinas	46
Alfa -lactalbumina	21
Suero albúmina	5
Proteosa-pentosa	19
Inmunoglobulina	9

CUADRO 5. CONTENIDO VITAMÍNICO TÍPICO DE LACTOSUERO DULCE

VITAMINAS	mg/l
Tiamina	4000
Riboflavina	17600
Niacina	10000
Ácido pantotémico	40900
Vitamina B-12	22100
Piridoxina	N/A
Inositol	N/A
Colina	N/A

CUADRO 6. CONTENIDO VITAMÍNICO DEL LACTOSUERO SECO

VITAMINAS	mg/100 g de lactosuero seco
Tiamina	4 a 6
Riboflavina	6 a 10
Piridoxina	7 a 30
Pantotenato de calcio	30 a 70
Biotina	0,2 a 0,3
Cobalamina	0,01 a 0,05
Vitamina C	30 a 50

CUADRO 7. NUTRIENTES RETENIDOS EN EL LACTOSUERO.

COMPONENTES	% DEL CONTENIDO EN LECHE ENTERA
Grasa	14
Proteína	22
Cenizas (minerales).	74
Lactosa	98

CUADRO 8. AMINOACIDOS ESENCIALES CONTENIDOS EN LAS PROTEÍNAS DE LACTOSUERO

AMINOACIDOS	g/100 g DE PROTEÍNA	
	NORMAL (FAO*)	LACTOSUERO
Metionina	4,2	4,2
Leucina	9	15,5
Lisina	4,2	8,2
Fenilalanina	2,8	4
Treonina	2,8	5,5
Valina	4,2	5,5
Tirosina	2,8	3,7
Triptofano	1,4	2,5

* Recomendadas para una adecuada nutrición.

CUADRO 9. CONTENIDO DE ALGUNOS METALES EN EL LACTOSUERO SECO

METAL	mg/ 100 mg DE SUERO SECO
Fierro	1 a 7
Cobre	0,5 a 5
Cinc	5 a 9
Manganeso	0,01 a 0,04

CUADRO 10. ALGUNOS NUTRIMENTOS INORGANICOS CONTENIDOS EN EL LACTOSUERO.

ELEMENTO	g/kg DE LACTOSUERO
Fósforo inorgánico	0,33
Fósforo total	0,39
Potasio	1,48
Sodio	0,56
Magnesio	0,09
Cloro	1,19
Azufre	0,14

CUADRO 11. MICROELEMENTOS CONTENIDOS EN EL LACTOSUERO.

ELEMENTO	CONTENIDO	μ/g DE LACTOSUEROS
Boro	0,11	"
Cobre	0,07	"
Fierro	0,36	"
Manganeso	0,01	"
Molibdeno	0,03	"
Cinc	0,14	"
Cobalto	4	ng/g DE LACTOSUERO
Selenio	1,3	"

2.6.- ALIMENTACION DEL CERDO, Flores (6).

Los cerdos son los que obtienen mejor aprovechamiento y rendimiento del suero de leche, tanto si es dulce como ácido. Generalmente se les administra asociado con otros alimentos, como patatas, salvado, harina, etc.. Puede llegarse a las dosis de 20 a 40 litros diarios, cantidades que en los animales de cebo irá disminuyendo conforme está avanza, aumentando la cantidad de otros alimentos. A los lechones en el periodo de destete se les puede dar mezclado con harina, en la proporción de 30 a 40 g por litro. En todo caso, es de preferir la utilización del suero fresco, pero cuando por diferentes circunstancias esto no sea posible, se condensa, se deseca o se separa precipitando las albúminas.

2.7.- EFECTOS SOBRE LECHONES DEL DESTETE A LOS 28 DIAS Y ALIMENTACIÓN DE DIETAS DE COMPLEMENTO DIFERENTE.

En un estudio (Falkowski [5]) con un total de 1008 lechones de 107 cerdas se les dieron "predestete" (21 % proteína cruda) de 21 a 56 días y dietas cultivadas (15.5 % proteína cruda) de 56 a 84 días. En el experimento 1, leche descremada en polvo (DSM), harina de soya (SBM) y harina de pescado (FM) fueron reemplazados por caseína (coagulada por ácido láctico en suero de leche ácida) así que las dietas de predestete fueron 6.5 o 16.5 % y las dietas tuvieron 2.5 o 7.0 % de caseína. En el experimento 2, las dietas tuvieron cereales SBM y 10 % de harina rapeseed (RSM) complementarias con DSM o FM. En el experimento 3, aceptablemente de las dietas prestarter del experimento 2 fueron estudiadas en lechones dándoles acceso simultaneo a ambas dietas. La mortalidad de lechones, el peso y la eficiente conversión del alimento de 21 a 84 días no fue diferente entre los tratamientos. Las dietas de cereales SBM, fueron algunas aceptables como dietas de suplente cereal SBM - RSM con 10 % de FM. Las dietas que contenían RSM- doble incremento no afectaron los constituyentes de la sangre excepto que incrementaron la actividad de la aspargina aminotransferasa y la alanino aminotransferasa en suero en lechones de 77 días.

3.- MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.- CARACTERÍSTICAS AGROCLIMÁTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO.

3.1.1.- LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO.

El desarrollo del presente experimento se llevo a cabo en las instalaciones del Rancho La Cofradía propiedad del Sr. Rodrigo Alvarez Nuño, el cual se encuentra situado a 1 km del Periférico cercana a la población de Tonalá, Jalisco. El Municipio de Tonalá se localiza políticamente en la zona centro del Estado de Jalisco, entre las coordenadas $20^{\circ} 03' 52''$ y $20^{\circ} 42' 23''$ de latitud norte y los $103^{\circ} 08' 19''$ y $103^{\circ} 16' 44''$ de longitud oeste. Pérez [7].

3.1.1.1.- CLASIFICACION CLIMATICA Según koppen, (citado por Sánchez [12]).

El clima del Municipio de Tonalá en términos generales es CW ah (clima templado).

3.1.1.2.- TEMPERATURA, Sánchez (12).

La temperatura media anual en el municipio es $20^{\circ} C$, el trimestre más cálido es el comprendido por los meses de mayo, junio y julio, con temperaturas medias de $23^{\circ} C$ y temperaturas máximas de hasta $39^{\circ} C$.

El mes mas frío en el municipio de Tonalá es enero. En este mes, las temperaturas medias son del orden de los $14.5^{\circ} C$. Sin embargo, se tienen registradas temperaturas mínimas extremas para este mes hasta de $5^{\circ} C$.

3.1.1.3.- HELADAS, Sánchez (12).

El periodo en el que suelen ocurrir heladas en el Municipio de Tonalá es durante el mes de diciembre hasta febrero, con un promedio anual de 10 días, con heladas en el año.

3.1.1.4.- VIENTOS, Sánchez (12).

En relación con los movimientos del aire (vientos) se puede decir que durante siete meses del año dominan en intensidad los vientos horizontales superficiales secos y moderados del " Oeste ". En los restantes meses son humeados cálidos y débiles del " Este ".

En general, exceptuando los inconvenientes de ciertas ráfagas violentas esporádicas que suelen acompañar a las lluvias, la intensidad de estos vientos no presentan inconvenientes serios.

3.1.1.5.- PRECIPITACION Y DISTRIBUCIÓN, Sánchez (12).

La distribución anual de los volúmenes mensuales llovidos, indican la existencia de un solo periodo de lluvias, coinciden con la época de calor.

La precipitación media anual es de 884 mm y el periodo de lluvias es del mes de junio a octubre, con precipitación que representa el 91.5 % del total anual, siendo el mes de más elevadas precipitaciones el mes de junio (25 % del total del mes).

3.1.1.6.- ALTITUD, Sánchez (12).

La cabecera municipal tiene una altitud de 1725 m.s.n.m. Predominando en casi toda su extensión altitudes entre 1500 y 210 m.s.n.m. con excepción de si el limite Oeste que coincide con los márgenes del río Santiago donde existen altitudes entre 900 y 1500 m.s.n.m.

3.2.- MATERIALES.

3.2.1.- MATERIALES FÍSICOS.

Se utilizaron 6 locales con una superficie de 8 m² cada uno, techados con asbesto con buena ventilación y debidamente acondicionadas con bebederos de chupón, comederos de pastura automáticos. Se les construyó pilas de concreto donde se les adicionó el suero de leche o desperdicio (masa y tortillas).

Alimentos suministrados durante el experimento.

Tratamiento I: Alimento comercial (purina) a libre acceso.

Tratamiento II: Alimento comercial (purina) a libre acceso más suero (0.75 lts / animal / día) de leche de vaca más desperdicio (masa y tortillas) (0.66 kg / animal / día).

Tratamiento III: Alimento comercial (purina) a libre acceso más suero de leche de vaca (1.5 lts / animal / día).

3.2.2.- MATERIALES GENÉTICOS.

Se utilizaron 18 cerdos de las cruzas Yorkshire con Landrace de una edad de 75 días y un peso promedio de 25 kg cada uno.

3.3.- MÉTODOS.

3.3.1.- METODOLOGIA EXPERIMENTAL.

3.3.1.1.- DISEÑO EXPERIMENTAL USADO.

Se utilizó el diseño bloques al azar.

3.3.1.1.1.- NUMERO DE TRATAMIENTOS Y REPETICIONES.

Se utilizaron tres tratamientos con tres cerdos en cada uno, y dos repeticiones.

Los tratamientos son los siguientes:

Tratamiento I: Alimento comercial (purina) a libre acceso.

Tratamiento II: Alimento comercial (purina) a libre acceso más suero (0.75 lts / animal / día) de leche de vaca más desperdicio (masa y tortillas) (0.66 kg / animal / día).

Tratamiento III: Alimento comercial (purina) a libre acceso más suero de leche de vaca (1.5 lts / animal / día).

3.3.1.1.2.- UNIDAD EXPERIMENTAL.

Cada unidad experimental estuvo conformada con tres cerdos Yorkshire por Landrace, F1, de 75 días de edad y de 25 kg de peso al inicio del experimento.

3.3.1.2.- METODO ESTADÍSTICO EMPLEADO.

Se utilizó para el análisis del diseño experimental, una prueba de F a niveles de 0.05 y 0.01

3.3.1.3.- VARIABLES ESTUDIADAS.

Las variables que se analizaron en dicho experimento son las siguientes:

- 1.- Peso inicial.
- 2.- Peso final.
- 3.- Aumento de peso.
- 4.- Consumo de alimento.
- 5.- Análisis económico.

3.3.2.- DESARROLLO DEL EXPERIMENTO.

El presente experimento se inició en el mes de marzo y terminó en el mes de junio de 1992.

Antes de iniciar el experimento, a los cerdos se les dio el manejo de acuerdo al programa de inmunización y desparasitación de la granja; desparasitación, vacuna contra el cólera, castración y aplicación de hierro.

Los locales fueron lavados, desinfectados y encalados y se acondicionó cada local con comederos automáticos de tres tapaderas, bebederos de chupón y se construyeron piletas de concreto en los locales.

Posteriormente los cerdos fueron pesados al inicio del experimento y al finalizar. Los locales se sortearon al azar para cada tratamiento anteriormente mencionados. El alimento comercial se les proporcionó durante las 24 horas del día a lo largo de todo el experimento. El desperdicio (masa y tortillas) así como el suero de leche de vaca fresco, se les suministra por la mañana y al medio día según el tratamiento.

Los cerdos se desparasitaron por segunda vez a la mitad del experimento y se les aplicó vitaminas. Se les llevó el control de consumo de alimento comercial.

Durante el experimento, se presentaron diarreas, enfermedades respiratorias, y gastrointéritis, las cuales fueron controladas mediante el lavado de los locales por la mañana y por la tarde y la aplicación de antibióticos y sulfas, bajo vigilancia médica especializada.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1.- PESOS INICIALES.

El experimento inicio con los siguientes pesos para cada tratamiento :

TRATAMIENTO I	TRATAMIENTO II	TRATAMIENTO III
151 kg	173,5 kg	165,5 kg

El tratamiento II obtuvo una diferencia de peso de un 14.9 % mayor con respecto al tratamiento I.

El tratamiento III mostró una diferencia de peso de un 9.6 % mayor con respecto al tratamiento I.

El tratamiento III tiene una diferencia de peso de 4.33 % menor con respecto al tratamiento II.

Lo anterior se debió a que los cerdos fueron tomados al azar.

4.1.1.- PESOS DURANTE EL PRIMER MES DEL EXPERIMENTO.

TRATAMIENTO I	TRATAMIENTO II	TRATAMIENTO III
73 kg	79,5 kg	92,5 kg

El tratamiento II reportó una ganancia de peso de 8.9 % mayor con respecto al tratamiento I.

El tratamiento III obtuvo una ganancia de peso de 26.7 % mayor con respecto al tratamiento I.

El tratamiento III mostró una ganancia de peso de 16.3 % mayor con respecto al tratamiento II.

La Grafica 1 nos muestra la ganancia de peso durante el primer mes del experimento

4.2.- PESOS FINALES.

Al termino del experimento se obtuvieron los siguientes pesos totales:

TRATAMIENTO I	TRATAMIENTO II	TRATAMIENTO III
564 kg	573 kg	569 kg

El tratamiento II obtuvo una diferencia de peso de 1.6 % mayor con respecto al tratamiento I.

El tratamiento III reportó una diferencia de peso de 0.8 % mayor con respecto al tratamiento I.

El tratamiento III mostró una diferencia de peso de 0.69 % menor con respecto al tratamiento II.

La Gráfica 2 nos muestra los pesos iniciales más la ganancia de peso igual a los pesos finales.

4.3.- GANANCIA DE PESO.

Al finalizar el experimento se obtuvo una ganancia de peso por tratamiento, el cual es el siguiente:

TRATAMIENTO I	TRATAMIENTO II	TRATAMIENTO III
413 kg	399,5 kg	403,5 kg

El tratamiento II tiene una diferencia de ganancia de peso de 3.27 % menor con respecto al tratamiento I.

El tratamiento III muestra una diferencia de ganancia de peso de 2.3 % menor con respecto al tratamiento I.

El tratamiento III obtuvo una diferencia de ganancia de peso de 1.0 % mayor con respecto al tratamiento II.

Lo anterior es debido a que durante el experimento se presentaron varias enfermedades: respiratorias, diarreas y gastroenteritis. Lo cual ocasionó principalmente descenso en pesos y su recuperación fue muy lenta.

En la Gráfica 3 se presentan las ganancias de los cerdos al concluir el experimento.

4.3.1.- GANANCIA DE PESO PROMEDIO OBTENIDA POR ANIMAL.

TRATAMIENTO I	TRATAMIENTO II	TRATAMIENTO III
68,8 kg	66,6 kg	67,3 kg

4.4.- CONSUMO DE ALIMENTO COMERCIAL.

Durante el experimento se consumieron las siguientes cantidad de alimento comercial:

TRATAMIENTO I	TRATAMIENTO II	TRATAMIENTO III
1330 kg	1205 kg	1200 kg

El tratamiento II reportó un consumo de alimento comercial de 9.39 % menor con respecto al consumo del tratamiento I.

El tratamiento III obtuvo un consumo de alimento comercial de 9.77 % menor con respecto al tratamiento I.

En el tratamiento III se observó un consumo de alimento comercial de 0.41 menor con respecto al consumo del tratamiento II.

El tratamiento I mostró mayor consumo de alimento comercial debido a que solo se les suministraba este alimento y el tratamiento II se les suministró alimento comercial más suero de leche más desperdicios (masa y tortillas) y el tratamiento III recibió alimento comercial más suero de leche.

En la Gráfica 4 presenta los diferentes consumos de los alimentos que se proporcionaron durante el experimento.

4.4.1.- CONSUMO DE ALIMENTO COMERCIAL DIARIO POR ANIMAL.

TRATAMIENTO I	TRATAMIENTO II	TRATAMIENTO III
1,85 kg	1,67 kg	1,66 kg

La Gráfica 5 expone el consumo de alimento comercial diario por animal.

4.5.- CONVERSIÓN ALIMENTICIA.

Se lograron los siguientes resultados de la conversión alimenticia promedio por tratamiento.

TRATAMIENTO I	TRATAMIENTO II	TRATAMIENTO III
19,44 kg	18,18 kg	17,76 kg

El tratamiento II reportó una conversión alimenticia de 6.48 % menor con respecto al tratamiento I.

El tratamiento III obtuvo una conversión alimenticia de 8.64 % menor con respecto al tratamiento I.

En el tratamiento III se manifestó una conversión alimenticia de 2.3 % menor con respecto al tratamiento II.

4.5.1.- CONVERSION ALIMENTICIA POR ANIMAL.

TRATAMIENTO I	TRATAMIENTO II	TRATAMIENTO III
3,24 kg	3,03 kg	2,96 kg

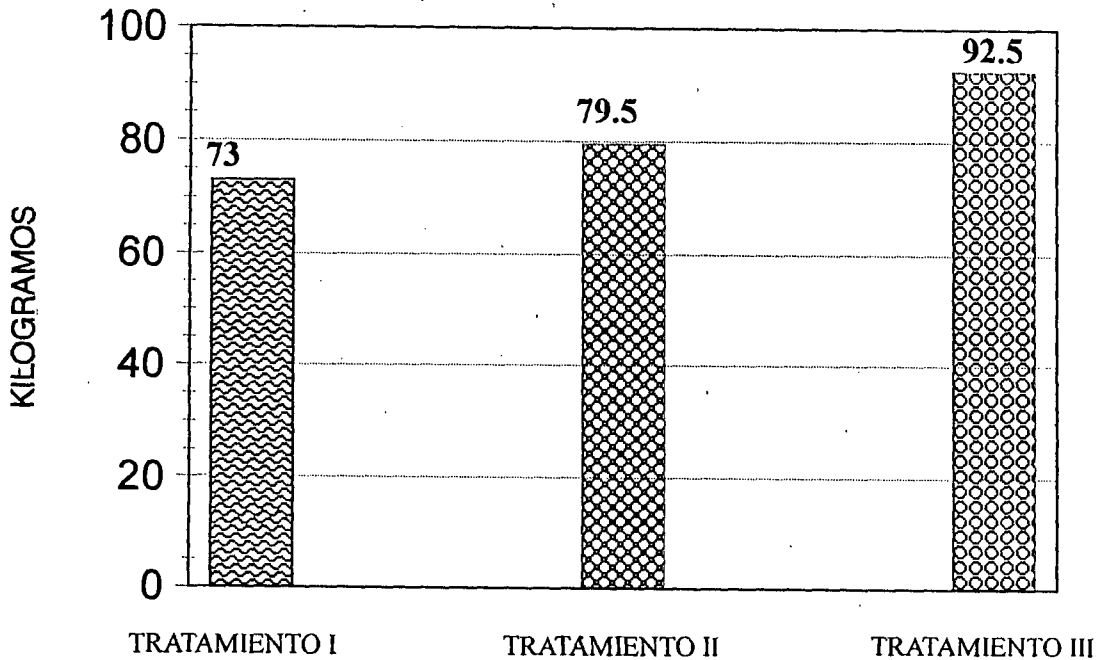
4.6.- ANÁLISIS ECONÓMICO.

Se obtuvo una utilidad para cada tratamiento:

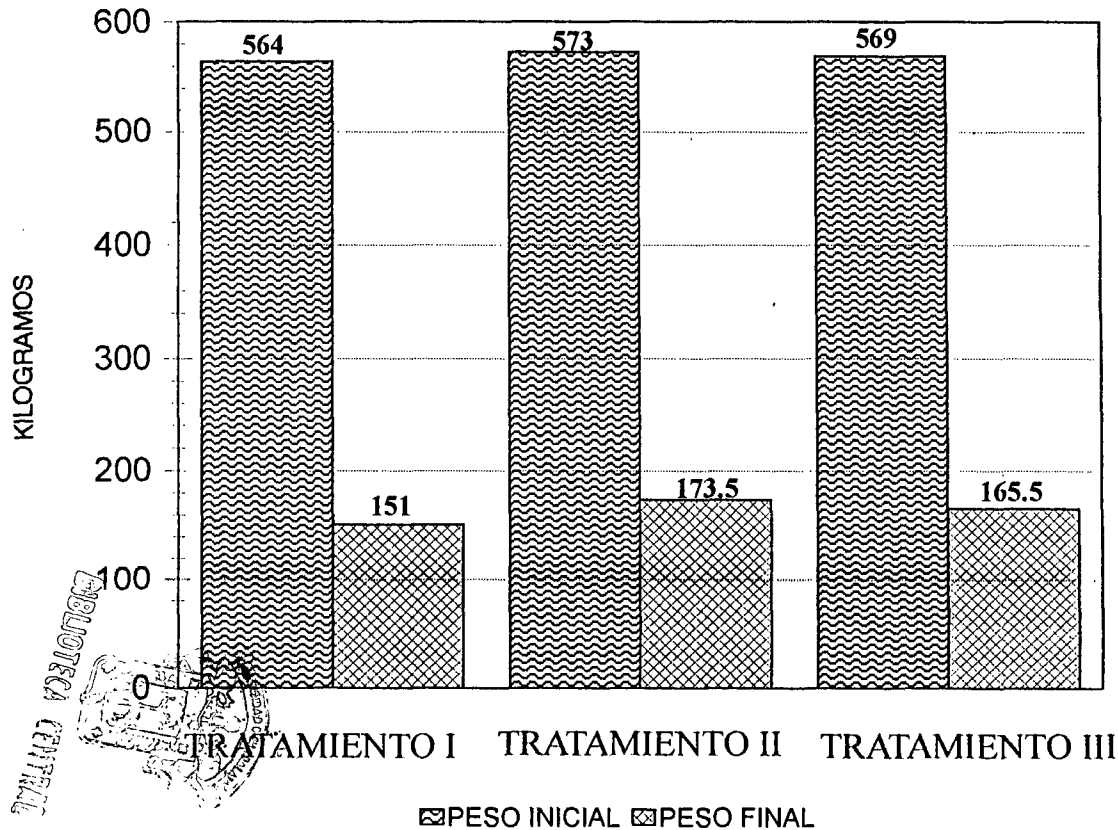
TRATAMIENTO I	TRATAMIENTO II	TRATAMIENTO III
N\$ 10,5	N\$ 206,25	N\$ 186

Debido a que los ingredientes del tratamiento II fueron los más baratos en comparación de los restantes tratamientos es notoria la utilidad. Observar la Gráfica 6 y el Cuadro 12 (Resultados). También los tratamientos pueden compararse en el cuadro 13.(Análisis económico).

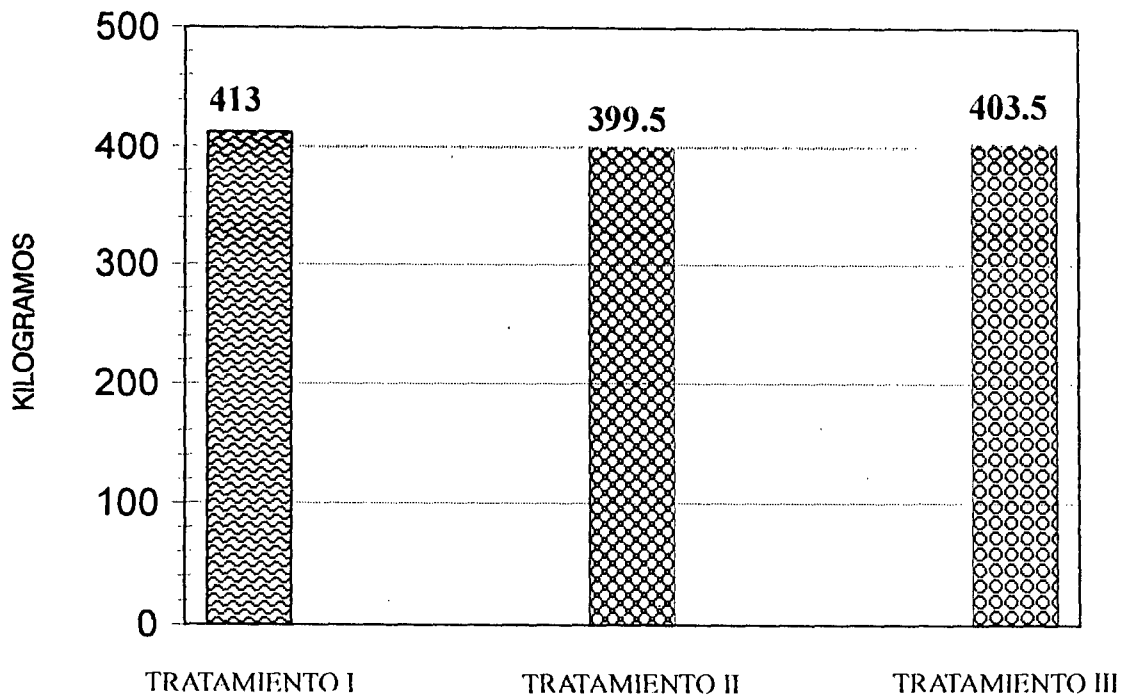
**GRAFICA 1. GANANCIA DE PESO DURANTE
EL PRIMER MES DEL EXPERIMENTO.**



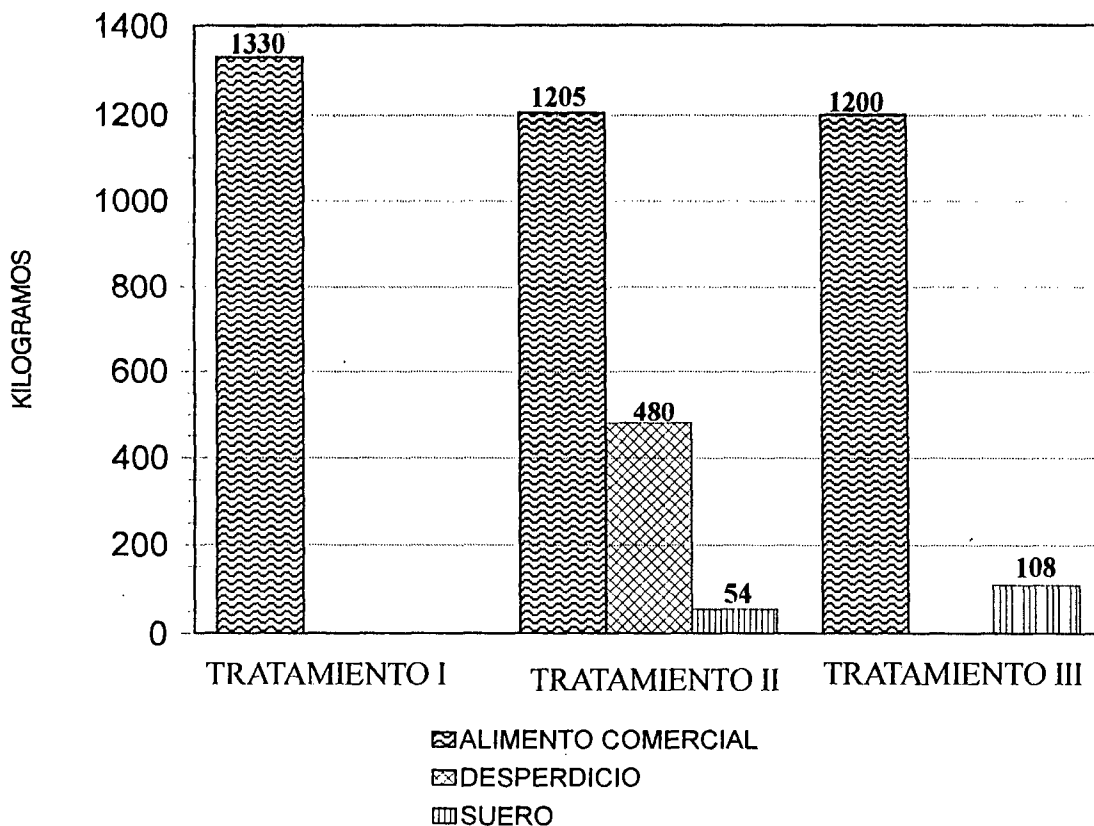
GRAFICA 2. PESO INICIAL Y PESO FINAL DE LOS CERDOS POR TRATAMIENTO.



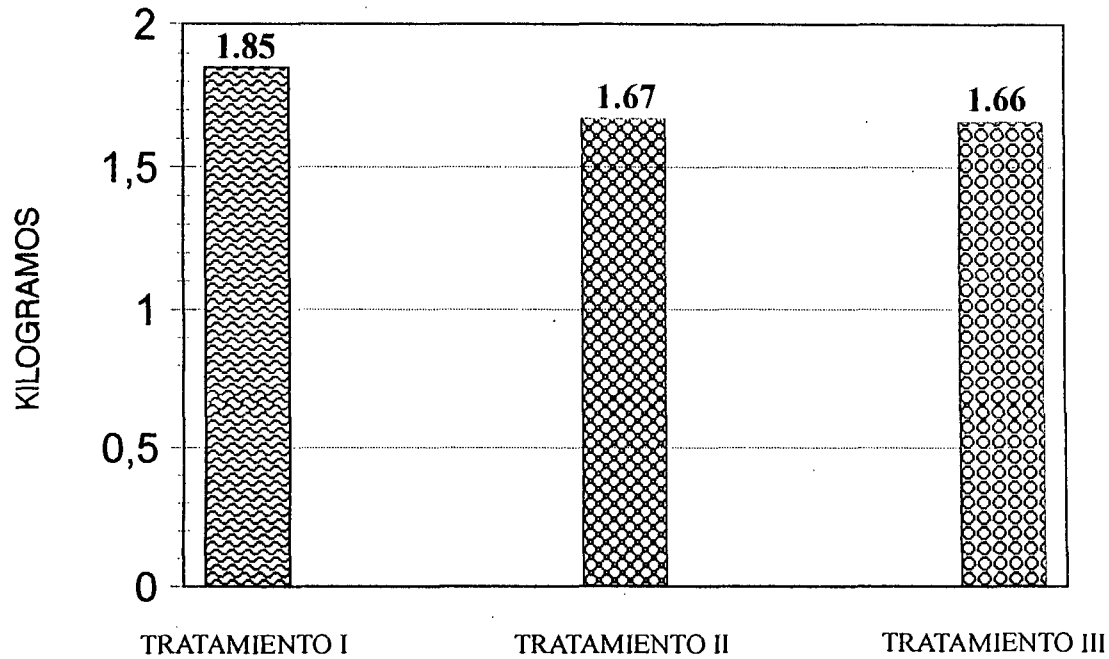
GRAFICA 3. GANANCIA DE PESO DE LOS CERDOS POR TRATAMIENTO.



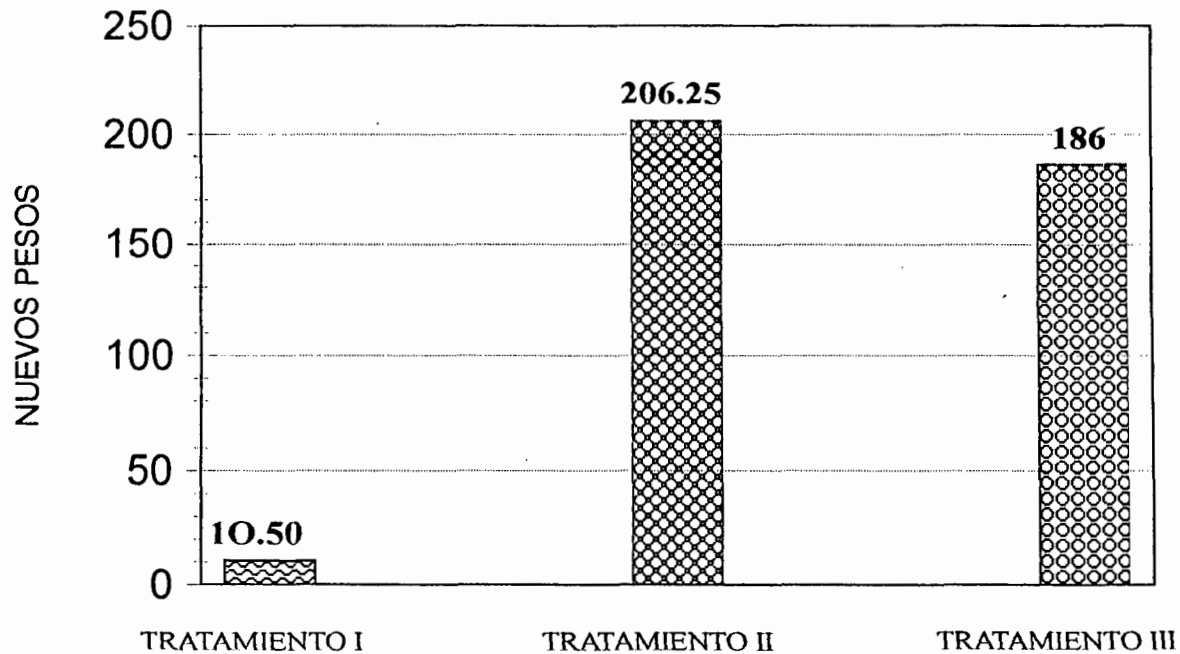
GRAFICA 4. CONSUMO DE ALIMENTO TOTAL.



**GRAFICA 5. CONSUMO DE ALIMENTO
COMERCIAL POR ANIMAL (Kg/día).**



**GRAFICA 6. UTILIDAD POR TRATAMIENTO:
NUEVOS PESOS.**



CUADRO 12 RESULTADOS

	Tratamiento I	Tratamiento II	Tratamiento III
Número de animales	6	6	6
Número de días del experimento	120	120	120
Peso inicial de los cerdos (kg)	151	153,5	165,5
Consumo total de alimento comercial durante el experimento (kg)	1330	1205	1200
Consumo de alimento comercial por animal durante el experimento (kg).	221,6	200,8	200
Consumo de alimento comercial diario por animal (kg)	1,85	1,67	1,66
Consumo de suero diario promedio por animal (lts)	-----	0,75	1,5
Consumo de desperdicio diario por animal (kg)	-----	0,66	-----
Pesos finales de los animales del experimento (kg)	564	573	569
Ganancia total de peso durante el experimento (kg)	413	399,5	403,5
Ganancia de peso por animal (kg)	68,8	66,6	67,3
Ganancia de peso diario por animal (kg)	0,57	0,55	0,56
Conversión alimenticia promedio por animal (kgs alimento / kgs cerdo)	3,24	3,03	2,96

CUADRO 13. ANÁLISIS ECONÓMICO.

	Tratamiento I	Tratamiento II	Tratamiento III
Número de animales	6	6	6
Número de días del experimento	120	120	120
Peso inicial de los cerdos (kg)	151	153,5	165,5
Consumo total de alimento comercial durante el experimento (kg)	1330	1205	1200
Precio del kilo de alimento comercial (N\$)	1,95	1,95	1,95
Costo del consumo de alimento comercial durante el experimento (N\$)	2593,5	2349,75	2340
Consumo total de suero de leche de vaca durante el experimento (lts)	-----	540	1080
Precio del litro de suero de leche de vaca (N\$)	-----	0,1	0,1
Costo del consumo del suero de leche de vaca durante el experimento (N\$)	-----	54	108
Consumo total del desperdicio (kg)	-----	480	-----
Precio del kilo de desperdicio (N\$)	-----	0,1	-----
Costo del consumo del desperdicio (N\$)	-----	48	-----
Pesos finales de los animales del experimento (kg)	564	573	569
Precio del kilo de carne de cerdo (N\$)	6	6	6
Precio de lechones al inicio del experimento (N\$)	780	780	780
Venta de los cerdos (N\$)	3384	3438	3414
Utilidad en nuevos pesos / tratamiento	10,5	206,25	186

6.- CONCLUSIONES.

De acuerdo a las condiciones en que se llevo el experimento se concluye lo siguiente:

- 6.1.- El suero de leche de vaca es una opción para disminuir los costos de alimentación de producción de carne de cerdo.
- 6.2.- El tratamiento que contenía suero de leche más alimento comercial y desperdicio (masa y tortilla) produjo mayor utilidad con respecto al tratamiento que contenía alimento comercial y el tratamiento de alimento comercial más suero de leche de vaca.
- 6.3.- La ganancia de peso fue muy baja debido a las enfermedades que se presentaron.
- 6.4.- Los cerdos prefieren el suministro de suero de leche por la mañana.
- 6.5.- El suero de leche de vaca es preferible adicionarlo fresco, porque puede fermentarse y provocar daños digestivos.
- 6.6.- El suero de leche de vaca es rico en proteínas y minerales y es fundamental para las primeras etapas de vida del cerdo.
- 6.7.- Es de gran utilidad el suero de leche en raciones alimenticias, ya que aumenta la ganancia de peso extra con dicho producto antes que se presentaran las enfermedades, gastroenteritis.

7.- LITERATURA CITADA.

- 1.- Bundy E. C., 1976 . Producción porcina, Tercera edición CECSA México, pp 76,77.
- 2.- Carroll W.E., 1967. Explotación del cerdo, Editorial Acribia, España, pp 312-317.
- 3.- Donald Mc. P., 1975. Nutrición animal, Segunda edición, Editorial Acribia, España, pp 409,410.
- 4.- English R. P 1992. Crecimiento y Finalización, Editorial El Manual Moderno pp 206
- 5.-Falkowski J., 1988. Efectos sobre los lechones del destete a los 28 días y alimentación de dietas de complemento diferente, Academia de Agricultura Técnica y Zootecnia de Olstenesis, Rusia, No. 31 Suplemento, pp 45.
- 6.- Flores J.A., 1980. Alimentos de origen animal bromatología animal, segunda edición, Editorial Limusa, México pp 176,177.
- 7.- Pérez R.H., 1985. Diagnostico productivo del Municipio de Tonalá, Jalisco, Escuela de Agricultura, Universidad de Guadalajara, México Tesis no publicada, pp 2.
- 8.- Ficcioni M, 1970. Diccionario de alimentación animal, Editorial Acribia, España, pp 691
- 9.- Pond W.G., 1975. Producción de cerdos en climas templados y tropicales, Centro para la Agricultura Internacional de los Trópicos, cal, Colombia, Editorial Acribia, España, pp 339-342.

- 10.- Pulido N.O., 1990. Diferencia entre la utilización de suero de leche en polvo y sustituto de leche como ingredientes en las dietas de cerdos en etapas de predestete y destete tomando en cuenta el desarrollo productivo, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Guadalajara, México. Tesis no publicada, pp 24,25.
- 11.- Ramírez C. C. A., 1994. Evaluación de la adición suero de leche líquido a la ración (7- 12 kg) sobre el cambio de peso vivo en lechones al destete, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, División de Ciencias Veterinaria Universidad de Guadalajara, México. Tesis no publicada, pp 9,11,50
- 12.- Sánchez Y.M., 1985. Investigación y descripción de los sistemas de producción agrícolas en el Municipio de Tonalá, Jalisco, Facultad de Agricultura, Universidad de Guadalajara, México. Tesis no publicada, pp 8,9.
- 13.- Scott R. 1991. Fabricación del Queso, Editorial Acribia, España, pp 313.
- 14.- Soroa J.M., 1974. Industrias lácteas, editorial Aedos, pp 35
- 15.- Trejo V.R. y Revah M.S., 1991 Lactosuero: reto y oportunidad tecnologías convencionales, Editorial Ciencia y Desarrollo, XVII (97), México, pp 74-76.
- 16.- Zaragoza P.R., 1979. Introducción del suero de leche y sobrantes de panadería en la alimentación de los lechones retrasados en su crecimiento, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de Guadalajara , México. Tesis no publicada, pp 20-23

8.- APENDICE.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO SOBRE GANANCIA DE PESO Y PESOS FINALES.

CUADRO 14. ANÁLISIS DE VARIANZA DE GANANCIA DE PESO.

Fuente de variación	G.l.	S.c.	C.m.	F.c.	F tablas 0,05	F tablas 0,01
Bloques	1	181,49	181,49	9,61	18,51	98,49
Tratamiento	2	48,08	24,04	1,27	19,00	99,01
Error	2	37,76	18,88			
Total	5	267,33				

C.V. = 2.14 %

CUADRO 15. ANÁLISIS DE VARIANZA DE PESOS FINALES

Fuente de variación	G.l.	S.c.	C.m.	F.c.	F tablas 0,05	F tablas 0,01
Bloques	1	240,66	240,66	3,38	18,51	98,49
Tratamiento	2	20,33	10,165	0,143	19,00	99,01
Error	2	142,34	71,17			
Total	5	403,33				

C.V. = 2.96 %