

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



USO DEL SUERO DE QUESO COMO SUSTITUTO DE AGUA EN
CERDOS DE ENGORDA (CRECIMIENTO-FINALIZACION).

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA
PRESENTA

LAURA IRENE SERNA SANDOVAL

MARIN, N. L.

SEPTIEMBRE DE 1988

T

SF399

.M6

S4

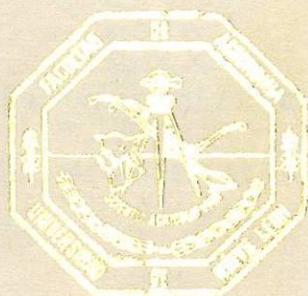
c.1

55



1080063123

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



USO DEL SUERO DE QUESO COMO SUSTITUTO DE AGUA EN
CERDOS DE ENGORDA (CRECIMIENTO-FINALIZACION).

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA
PRESENTA

LAURA IRENE SERINA SANDOVAL

MARIN, N. L.

SEPTIEMBRE DE 1988

09437

T
SF 396
.M6
S4

040.636
FA 19
1988
C.5



Biblioteca Central
Magna Solidaridad
F. Ferris



UANL
FONDO
TESIS LICENCIATURA

Uso del suero de queso como sustituto de agua en cerdos de engorda (crecimiento-finalización).

Tesis que presenta Laura Irene Serna Sandoval como requisito parcial para obtener el título de Ingeniero Agrónomo Zootecnista.

COMISION REVISORA



M.C. FELIPE DE J. CARDENAS GUZMAN
Asesor Principal



ING. CESAR A. ESPINOZA GUAJARDO
Asesor Auxiliar

A mi maestro de toda la vida

DIOS

"Gracias Señor por tu palabra y por
tus divinas enseñanzas que han fortalecido
mi espíritu tantas veces.

Gracias por darme la vida a través
de mis padres e indicarme el buen camino
que me ha permitido alcanzar una meta --
más para el logro de mi formación humana"

DEDICATORIA

A mi madre:

Sra. Ma. del Carmen Sandoval P.

A quien después de Dios, le debo todo lo que soy.

A mi padre:

Sr. Alisio Serna E.

Gracias porque ha hecho posible llegar a culminar una de las principales metas de mi vida.

A mis hermanos:

Felipe

Alma

Isabel

Alejandro

Mi más sincero agradecimiento por la
confianza y su apoyo moral que me han
demostrado a través de los años.

Gracias por su cariño y amistad.

A mi amigo:

Félix S. Arcivar Coronado

Por tu valiosa e incomparable amistad.

A mis amigas:

Ma. del Carmen Ramos Gómez

Ma. de la Luz de León Tamez

Juanita Garza Hinojosa

Por la sencilla y sincera amistad que siempre
me brindaron.

AGRADECIMIENTOS

A mis asesores:

Ing. Felipe de Jesús Cárdenas G.

Ing. César A. Espinoza Guajardo

Con admiración y respeto por su dedicación profesional y por sus sabios consejos en la realización de este trabajo.

Al Dr. Sergio Puente Tristan

Al Ing. Alfredo Peña.

Por la valiosa ayuda que desinteresadamente me brindaron durante la realización del trabajo.

A los trabajadores de la granja porcina:

Juan y Don Tino

A mis compañeros:

Felix S. Arcivar, J. Manuel L, R. Parra, Francisco y Rubén Molgado, Rolando Martínez, Ariel Loyo, --- Juan L. Mares, Jorge A., Omar Almaguer, Alfonso -- Ortegón que colaboraron sin ningún interés en la realización de este trabajo.

A todos ustedes mis respetos y agradecimientos.

Al personal de transporte de la FAUANL. Ruta Mitras.

INDICE

	Pág.
I. INTRODUCCION.....	1
II. LITERATURA REVISADA.....	3
II.1. Importancia del Suero de queso.....	5
II.2. El Agua en el Suero de queso.....	16
II.3. Factores a tomar en cuenta al utilizar suero- de queso en la alimentación.....	18
III. MATERIALES Y METODOS.....	21
III.1. Ubicación.....	21
III.2. Manejo de los Animales.....	21
III.3. Método Estadístico.....	24
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	26
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	38
VI. RESUMEN.....	41
VII. BIBLIOGRAFIA.....	43

INCIDE DE CUADROS, TABLAS Y GRAFICAS

CUADRO	Pág.
1	Comparación porcentual de la leche desnatada, suero de manteca y suero de queso..... 7
2	Variaciones de la composición de suero de queso.... 8
3	Sistema de alimentación de cerdos de 22 a 55 kg de peso que reciben un concentrado con el 16% de proteína y suero de queso fresco..... 14
4	Sistema de distribución del suero..... 15
5	Sistema Danés..... 16
6	Sistema de alimentación con un pienso complementario bajo contenido protéico..... 16
7	Consumo de agua diaria expresado en litros..... 17
8	Composición física del alimento de engorda utilizado..... 22
9	Composición química del alimento de engorda utilizado..... 23
10	Composición química del suero utilizado en el trabajo..... 23

TABLA

Pág.

1	Resumen de los resultados de los análisis de covarianza efectuados para la variable incremento de peso.....	26
2	Comparación de medias por el método Duncan para la variable incremento de peso, en los primeros 32 días de iniciado el trabajo (INC1).....	27
3	Comparación de medias por el método Duncan para la variable incremento de peso, en los siguientes 38 días de engorda (INC2).....	28
4	Comparación de medias por el método Duncan para la variable incremento de peso, en los últimos 25 días de engorda (INC3).....	29
5	Consumo de alimento total y promedio de la etapa de engorda.....	33
6	Consumo diario de suero de queso y agua en cerdos de diferentes pesos.....	37

GRAFICAS

- 1 Comparación de la ganancia diaria de peso promedio de los tratamientos utilizados en esta prueba experimental..... 31

- 2 Comparación de la eficiencia alimenticia promedio de cada uno de los tratamientos utilizados en esta prueba experimental..... 35

I. INTRODUCCION

El cerdo tiene un papel importante tanto en la producción cárnica, como en nuestra economía agrícola, siendo por esto -- que debemos señalar algunos datos que le distinguen de las otras especies productoras de carne: el cerdo es un monogástrico. Como el hombre posee un estómago sencillo y consume gran variedad de productos.

El cerdo es esencialmente un buen transformador de productos alimenticios, por lo tanto algunos de los factores que inciden en la producción, son de origen alimenticio.

Los desperdicios de comida, los residuos de panadería, -- las frutas de desecho, y otros muchos productos similares se pierden totalmente si no son aprovechados por los cerdos.

Los cerdos crecen más rápidamente que los bovinos, ovinos y equinos. En consecuencia sus exigencias son mayores, pues -- la capacidad de transformación es muy superior y las deficiencias nutritivas, más perjudiciales.

Se han probado diferentes métodos de alimentación donde -- cubren todos los requerimientos nutricionales del cerdo, así -- como elevar la digestibilidad, y para ésto las raciones dependen de las necesidades nutricionales de cada animal según su -- etapa de crecimiento y ciclo de producción.

Hoy en día es importante aprovechar cualquier subproducto alimenticio que se pueda utilizar en la dieta del cerdo, que -- además de proporcionar nutrientes sea costeable al porcicultor.

La producción de suero es poco notable en nuestro país. Si utilizáramos esta masa de materiales para transformarla en carne de cerdo, se obtendrían ganancias benéficas y se elevaría -- nuestra producción porcina en cantidades muy apreciables.

Por tal motivo se realizó el presente trabajo de investigación persiguiendo los siguientes objetivos:

- a) Incrementar los aumentos diarios de peso por el uso del suero de queso.
- b) Lograr una mejor eficiencia alimenticia.

II. LITERATURA REVISADA

La alimentación reviste mucha importancia económica porque es el principal rubro de gastos en producción ganadera. Representa del 75 al 80% del costo de producción de la carne de cerdo. Aunque éste varía según el modelo y tamaño de la explotación. Por lo tanto, es importante que las prácticas de alimentación sean del todo eficientes y económicas que sea posible. - (Ensminger, 1983).

Hoy los ganaderos progresivos exigen de sus animales unos rendimientos óptimos, y por ello, para poder conseguirlos, el suministro de nutrientes debe ser amplio. Afortunadamente, el desarrollo rápido se obtiene con menos alimento y gastos por -- unidad de incremento de peso que el lento, (Carrol, 1967).

La ración alimenticia en el primer caso tiene como objeto-único restaurar las pérdidas causadas por las más altas funciones vitales del organismo como son: respiración, digestión, circulación, secreciones glandulares, etc. (Escamilla, 1980).

El cerdo posee una gran capacidad digestiva y de asimila--ción que le permiten alcanzar con gran rapidez un aumento de peso y lograr una buena eficiencia alimenticia; su aparato digestivo es muy corto en comparación con el de otros animales domés--ticos, el volúmen del tracto digestivo de cerdos adultos es de 27 litros, en tanto el de la oveja es de 28, el de caballo de - 90 y el de ganado bovino de 260 lts, además no posee comparti--mientos como es el caso de los rumiantes, que le permiten tener

La flora microbiana y los protozoarios necesarios para efectuar los procesos de fermentación y digestión que hagan posible el aprovechamiento de los alimentos toscos y voluminosos, (Scarborough, 1974).

El cerdo tiene la capacidad de adaptarse fácilmente a cualquier tipo de dieta y tiene la cualidad de que su estómago e intestinos aumenten de tamaño si ingieren alimentos voluminosos y disminuye si están consumiendo constantemente alimentos concentrados, considerando que entre más grande el estómago y los intestinos, mayor capacidad de digestión tendrá, (Síntesis Porcina, 1984).

Las necesidades nutritivas de los animales desde hace mucho tiempo se han diferenciado en dos grupos desde un punto de vista técnico; en uno se hace referencia a las exigencias propias al sostenimiento o entretenimiento orgánico, o sea la cantidad de alimentos necesarios para satisfacer las necesidades vitales del animal que se conserva en absoluto reposo, sin trabajar ni producir y permaneciendo en igual estado de nutrición, las otras llamadas de producción son para compensar las pérdidas sufridas por el funcionamiento de los músculos, el crecimiento de los tejidos, reproducción de tejidos, reproducción de cría y producción de carne, leche, etc.

Es necesario tener un conocimiento real de la composición química de los alimentos disponibles, en orden a su inteligente utilización en la confección de raciones equilibradas para los cerdos; ésta se obtiene mediante un análisis químico que preda-

comprobar la existencia de las sustancias siguientes: proteína bruta, humedad, carbohidratos, fibra bruta, grasa, extracto li de nitrógeno, minerales, etc. (Carrol, 1967).

II.2. Importancia del Suero de queso

Últimamente por la gran difusión que han alcanzado las industrias lácteas, se utilizan para la alimentación del cerdo residuos de lechería, los que se han convertido en la fuente principal de subproductos para dicho animal, siendo los principales: el suero de queso, suero de manteca y leche desnatada.

Cuando se fabrica el queso, casi toda la caseína y la mayor parte de la grasa quedan en el queso, permaneciendo en el suero el azúcar de la leche, la albúmina y la mayor parte de los minerales. Dependiendo de la calidad del queso es el suero que se obtiene; la proteína que se obtiene es de buena calidad ya que se componen casi exclusivamente de albúminas que son las que suplen las deficiencias proteínicas de los vegetales.

El suero contiene solo una tercera parte de calcio y fósforo que se encuentran en la leche descremada y es tan rico en riboflavina.

Cuando se suministra suero a los animales, es preciso tener en cuenta que se ha extraído la mayor parte de las proteínas y que el suero no es un alimento rico en este elemento, como la leche descremada o el suero de mantequilla. Sin embargo, la albúmina que contiene es muy eficaz para compensar las deficiencias de las proteínas de los granos de cereales.

El suero se emplea principalmente para la alimentación de los cerdos y para este fin tiene un valor aproximado de una mitad que el de la leche descremada. A causa de la excelente calidad de las proteínas del suero, los cerdos bien desarrollados, con peso vivo superior a los 45 kg, aumentan de peso satisfactoriamente con una ración formada exclusivamente con suero, suministrado con cebada o trigo, sin que sea necesario agregar ningún otro suplemento protéico.

Para cerdos de menor edad conviene agregar a la ración de grano y suero, algún alimento rico en proteínas, como la harina de torta de linaza o los residuos de molinería a fin de equilibrar mejor la ración. No es necesario emplear un alimento que suministre proteína de alta calidad, debido a la excelente calidad de las proteínas que contiene el suero, aunque la cantidad de esta sea pequeña. Cuando la ración esta formada por maíz y suero debe agregarse un alimento rico en proteínas, incluso para cerdos que pesen más de 68 kg, pues el maíz contiene menor cantidad de proteínas que la cebada o el trigo. Si los cerdos no se mantienen sobre pasto, debe proporcionarse heno de leguminosas, además del grano y el suero, a fin de suministrar vitaminas A y D, (Morrison, 1965).

El suero de queso y el de manteca tienen acción laxante, - por este motivo, es preciso que los cerdos reciban estos alimentos en estado de conservación uniforme; es preferible administrarlos acidificados, (Pinheiro, 1973).

La leche y sus subproductos ayudan a mantener a raya a al-

gunos parásitos internos de los cerdos, y provocan un crecimiento más rápido de los cerdos. Los lechones alimentados con leche y sus subproductos tienen menos parásitos en el tracto digestivo. También la alimentación con suero de queso contribuye a un buen efecto en la calidad de la canal, (Carrol, 1967).

El Cuadro 1, muestra la composición de la leche desnatada, del suero de manteca y del suero de queso.

Cuadro 1. Composición porcentual de la leche desnatada, suero de manteca y suero de queso.

Alimento	M.S.	Proteína	Grasa	Lactosa	Minerales
Leche desnatada	9.5	3.6	0.1	4.3	0.7
Suero de manteca	9.4	3.6	0.1	4.4	0.7
Suero de queso	6.9	0.9	0.2	5.0	0.7

Fuente: Morrison, 1965.

Este suero ejerce acción digestiva, laxante y diurética, y su valor nutritivo es la mitad del de la leche desnatada, por lo que son necesarios 12 litros de suero por unidad alimenticia. Dos kilogramos de suero equivalen a uno de leche desnatada, (Escamilla, 1980).

Ensminger. (1980), reporta que 30 kg de suero reemplazan a 1 kg de harina de carne de autoclave, y 12 kg de suero equivalen a 1 kg de alimento completo.

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 vió que 100 kg de suero líquu

do equivalen a 50 kg de leche descremada. En cerdos de menos peso disminuye considerablemente su valor, siendo necesario administrarlo unido con algún otro suplemento protéico si se desea obtener el máximo rendimiento, (Carrol, 1967).

Cuadro 2. Variaciones de la composición del suero de queso.

Contenido	Mínimo (en grs.)	valores medianos	máximo (en grs.)
Materia seca por kg.	42.0	60.0	70.0
Lactosa transformada en ác. láctico por kg.	22.0	34.0	42.0
Proteína por kg.	6.0	8.0	8.5
Grasa por kg.	0.5	0.7	1.5
Minerales por kg.	4.0	8.0	12.0
Acidez expresada en ác. láctico por kg.	4.6	7.0	13.0
Valor forrajero, cantidad por unidad	15 kg	11 kg	10 kg

Fuente: (Concellón, 1967).

Además de las cualidades nutricionales del suero, éste posee un valor alimenticio adicional como endulzador en dietas para lechones, induciendo al lechón a empezar a comer alimentos secos a temprana edad, (Pals, 1978).

Se han hecho gran número de investigaciones para determinar el mejor modo de aprovechar el suero en diferentes casos; de las fábricas de queso cheddar resulta suero no descremado -- que contiene 0.3% de materia grasa, más o menos ya que es de -- gran valor alimenticio; de las fábricas de quesos suizos resulta un suero que contiene más o menos el 0.8% de materia grasa --

y es mayor su valor nutritivo. De lo anterior se puede anotar la división siguiente: el suero fresco por su contenido de lactosa, substancias grasas, albúmina y substancias minerales, puede utilizarse en cerdos reproductores y en cebadura en gran escala como suplemento alimenticio; el suero concentrado que presenta de un octavo a un décimo de su volúmen por evaporación -- del agua, quedando una masa pastosa que contiene el 50% de extracto seco, el 6% de albúminas y el 8% de ácido láctico que es el que asegura su conservación; del suero preparado de esta manera, el cerdo puede consumir hasta 3 kg mezclado con cereales, remolachas, papas, etc. sin que su empleo altere la calidad de sus carnes, (Escamilla, 1980).

Ensayos realizados por la Estación Experimental del INTA - Pergamino, Argentina demostraron que cuando se suministró suero de queso y ración a voluntad, se obtuvo un aumento de peso de 791 gr/día con una conversión de 20.91:1 para el suero y 2.89:1 para la ración. Otro tratamiento con suero a voluntad y 0.5 kg de ración por animal por día, dió como resultado un aumento diario de 681 gr y fué en las condiciones de ensayo el más económico. También en la Argentina ha dado resultados satisfactorios el tratamiento con 30 kg de suero por animal por día. A partir de los 50 kg de peso vivo y durante 30 días, los animales en la etapa de terminación reciben una ración seca con 13% de proteína en la proporción 1.7 kg por animal por día, y al final 2 kg de ración por animal por día con 12% de proteína.

Con ese tratamiento se ha alcanzado una conversión entre 1.8 y 2.0 de ración seca por kilogramo de aumento de peso vivo-

(Pinheiro, 1973).

Lerner y Nardiello citados por De Alba.(1974), probaron el suero de queso como único alimento de cerdos y encontraron que debería beber 125 litros por kg de aumento, y que en cerdos de 31 a 40 kg el aumento diario fué de 273 gr. También encontraron que con una ración de granos de 1.4 kg por cerdo más suero a voluntad se requerían solamente 72 litros por kg de aumento, y los aumentos diarios fueron de 873 gr para cerdos en acabado.

En pruebas llevadas a cabo conjuntamente por el Instituto Nacional de Investigación en Productos Derivados de la leche y la Cow and Gate Farms, se redujo la distribución diaria de comida hasta 1.3 kg. Una nueva reducción hasta 900 gr disminuyó mucho el nivel de crecimiento, pero no produjo efectos adversos sobre la calidad de la carne, dado que esta reducción fué hecha al cumplirse la treceava semana de edad. No se prosiguió porque la eficacia de la conversión de alimentos resultó afectada. Así pues, cuando el objetivo máximo es el ahorro de comida es justificable su reducción hasta 900 gr diarios.

El suero de queso puede usarse después del destete en vez de agua para remojar el alimento, (Peck, 1976). Esta práctica reduce el consumo de materia seca y mejora la conversión alimenticia. Esto concuerda con Pinheiro.(1973), quien dice que el suero debe suministrarse mezclado con un alimento rico en energía como son los granos.

En un trabajo hecho en Irlanda, se obtuvieron excelentes resultados con diferentes combinaciones de restricciones de sue

ro y grano, resultando que 2.6 kg de grano más 5.6 kg de suero por animal por día, daba el mejor aumento de peso que era de -- 772 gr/día, (De Alba, 1974).

Urdiales, (1978), realizó un trabajo con cerdos en el que -- utilizó 30 animales con un peso inicial de 10 kg cada uno. Aplicó tres tratamientos, el primer tratamiento fué alimentación con 50% de suero y 50% de desperdicio de tortillería, el segundo fué alimentación con 65% de suero y desperdicio de tortillería mezclados más 35% de alimento concentrado, el tercer tratamiento fué alimento comercial. La variable a medir fué aumento de peso hasta alcanzar el peso de venta (95 kg aproximadamente).

El tratamiento uno fué suspendido a los 56 días de iniciado, por presentar los cerdos marcados síntomas de deficiencias nutricionales, pérdidas de peso, pelo áspero, falta de apetito y una fuerte diarrea; siendo esto porque el nivel de suero fué superior al 30% de materia seca de la ración. Al término del trabajo obtuvo los siguientes resultados:

	Aumento de peso	días de engorda	aumento diario	consumo total H	total kg M.S.
Tra tamiento 1	-				
Tra tamiento 2	85.620 kg	200	.506 kg	307	279
Tra tamiento 3	83.800 kg	189	.530 kg	234	245

De éstos resultados concluyó lo siguiente: a) la alimentación de cerdos a partir del destete con 50% de suero y 50% de desperdicio de tortillería es completamente ineficiente, b) el suero actúa como restringidor del consumo si es agregado al alimento.

En otro trabajo realizado por Roach,(1982), en donde dió una alimentación restringida, dos veces al día y además dieta líquida, utilizando suero de queso en vez de agua como medio para disolver el alimento, obteniendo los siguientes resultados.

En cuanto a los aumentos de peso diario en animales de 28 a 90 kg, fué alto, es decir 709 gr con una eficiencia alimenticia de 2.69:1.

En otro trabajo parecido al de Roach en 1982, en donde se utilizó suero de queso y alimento concentrado con un 12% de proteína, con una relación de 3:1 y preparando el alimento unos minutos antes de proporcionárselo a los cerdos con el fin de mejorar la digestibilidad, y por lo tanto, la eficiencia. En este estudio se obtuvieron unos aumentos de peso de 582 gr al día con una eficiencia alimenticia de 2.9:1, (Watts, 1982).

Los contenidos elevados de humedad (94% aproximadamente) y de lactosa imponen el uso del suero fresco para las raciones de los cerdos y contribuyen a su escaso valor nutritivo comparativo. Los cerdos que recibieron suero con el 4% de sustancia seca crecieron más lentamente que los alimentados con suero con el 6% de sustancia seca, aún cuando ambos grupos recibieron igual cantidad de ración por animal por día, (Dunkin y Carr, 1969).

La escasa concentración de 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 cer-

dos jóvenes pueden utilizar la lactosa con eficacia, aunque esta eficiencia disminuye según aumente la edad. Se han señalado crecimientos satisfactorios con dietas que contengan del 40 al 57% de lactosa consumidos por cerditos jóvenes. Lo anterior -- concuerda con Juengst.(1976), que dice que en cerdos pequeños -- pueden utilizar la lactosa pero la eficiencia de conversión alimenticia decrece conforme aumenta la edad. Sin embargo Marchi- (1977), nos dice que no convendra suministrar grandes cantidades de suero de queso porque los cerditos podrian volverse raquí- cos a causa de la abundancia de ácido láctico. No obstante con cerdos de más edad (9 a 16 semanas) niveles superiores al 15— 25% de lactosa, reducen el consumo de alimentos, frenan el crecimiento y provocan una diarrea moderada. La incidencia y duración de la diarrea moderada aumentan 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 permanente en cerdos más viejos. Por consi-guiente, se llegó a la conclusión de que cerditos de hasta una a cinco semanas son capaces de tolerar dietas con el 57% como mínimo de lactosa, mientras que cerdos con pesos superiores a los 25 kg de peso, pueden ver reducidos sus rendimientos si el nivel de lactosa supera el 15 a 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 controladas junto con el nivel consumido de concentrado. Es importante el nivel consumido de concentra-

dos (0.45 a 0.68 kg), junto con suero, determinan rendimientos más pobres en cerdos de 22 a 55 kg que niveles superiores de -- concentrados (0.91 a 1.14 kg) o que una dieta testigo basada totalmente de alimentos concentrados.

Cuadro 3. Sistema de alimentación de cerdos de 22 a 55 kg de peso que reciben un concentrado con el 16% de proteína y suero de queso fresco.

Peso vivo del cerdo (kg)	Concentrado por cerdo por día (kg)	suero por cerdo por 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: Dunkin y Carr, 1969.

Estos niveles de nutrición han proporcionado rendimientos aproximadamente iguales a los comprendidos con dietas totalmente a base de concentrados, (Pond, 1976).

El éxito de todos los sistemas intensivos que utilizan suero depende de la frecuencia de alimentación, por lo que en algunos casos se proporciona a los cerdos un suministro continuo medianente una tubería de políteno y un comedero automático, (Peck, 1976).

Pruebas realizadas durante varios años, bajo control de la Escuela Superior de Industrias Lácteas, establecieron el siguiente sistema de alimentación como se muestra en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Sistema de distribución del suero.

Peso de los animales	40 kg	60 kg	90 kg	100 kg
Valor alimenticio total necesario	2 U	2.5 U*	3 U	4 U
Cantidad de suero (40% de las U.A.)	9 kg	11.5 kg	14 kg	18 kg
Cantidad de harina concentrada (60% de las U.A.)	1.2 kg	1.5 kg	1.8 kg	2.4 kg

*U= energía digestible por kg. de alimento.

La mezcla concentrada se compondrá de un alimento amiláceo barato (cereales o mandioca), de un producto rico en nitrógeno (tortá de soja, de cacahuete, harina de carne o pescado), de un alimento de volúmen (salvado de trigo, orujo de patata, -- etc) y de un condimento mineral en las siguientes proporciones, para 100 partes: alimento amiláceo, 70 partes; alimento nitrogenado 18, alimento de volúmen 8, y condimento mineral 4.

Las ventajas de este método son las de hacer aumentar a los animales de 600 a 700 gr por día y de producir canales de excelente calidad, (Leroy, 1968).

El siguiente sistema de alimentación con suero consiste en suministrar un pienso complementario de reducido contenido proteico, logrando de esta manera cerdos de calidad superior, (Concellón, 1978).

Cuadro 5. Sistema Danés sobre alimentación en cerdos.

Peso	suero lácteo	cereales
30 kg	4 litros	1.25 kg
40 kg	9 litros	2.00 kg
90 kg	9 litros	2.40 kg

También Concellón, (1978), cita un sistema de alimentación establecido por De Robert, en el que se utilizó un 15% de proteína digestible, y se precisan de 25 a 30 litros de suero y 2.5 a 2.8 kg de pienso complementario para ganar 1 kg de peso. El aumento diario es de 600 a 700 gr.

Cuadro 6. Sistema de alimentación con un pienso complementario con bajo contenido protéico.

Peso	suero láctico	Agua	piensos complementarios	U.F.	Proteínas digestibles
40 kg	9	a libre	1.200 kg	1.80	252 gr
60	11	disposición	1.500	2.23	313
80	13-14		1.700	2.65	382
100	18-20		2.400	3.60	404

U.F. = 3,000 kilocalorías de energía digestible.

II.2. El Agua en el Suero de queso

Los aportes de agua superiores a tres veces la cantidad de sustancia seca de la ración tiene una influencia depresiva sobre el crecimiento, pero no se aprecia efecto alguno de este género con el suero (acción específica de la lactosa), (Zert, 1969).

En la práctica el consumo de agua del cerdo tiende a depen

der de factores tales como alojamiento, alimentación y hábito.

Cualquier racionamiento del agua se debe realizar con cuidado porque puede influir en el rendimiento del cerdo, (Pig International, 1983).

Según algunos autores, el cerdo que consume alimento seco necesita consumir según la estación, una cantidad diaria de --- agua equivalente al 7-12% de su peso vivo, (Pig International, - 1982).

Ekkehard.(1983), menciona que es necesario consumir tres litros de agua por kilogramo de materia seca de la dieta.

Según Koeslag.(1984), menciona el consumo de agua es como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 7. Consumo de agua diaria expresado en litros.

Lechón destetado (7 a 25 kg de peso)	2-4 litros
Lechón en crecimiento (26 a 45 kg de peso)	4-6 litros
Cerdos en crecimiento (46 a 65 kg de peso)	6-8 litros
Cerdos en finalización (65 a 100 kg peso)	8-10 litros

(Koeslag, 1984).

Tomando en cuenta el consumo de agua según los requerimientos del cerdo y el % de ésta según el consumo de materia seca de la dieta, se puede establecer la cantidad necesaria a suministrar de suero como suplemento o como fuente de humedad. Escamilla.(1980), menciona que se requieren de 3 a 4 litros de -- suero por kilogramo de alimento si es utilizado como suplemento, pero también se puede utilizar como una bebida permanente.

II.3. Factores a tomar en cuenta al utilizar suero de queso en la alimentación

a).- Control de la acidez. A mayor acidez láctica mas disminuye la lactosa, en consecuencia el valor energético.

El ácido láctico es el que asegura la conservación del suero.

El cerdo es sensible a los grados elevados de acidez, pero sobre todo, a las variaciones de la acidez, que modifican su flora intestinal y ocasionan trastornos digestivos.

Se ha tratado de neutralizar el ácido láctico en el suero con el hidróxido de sodio, pero esta práctica no es recomendable ya que es muy cara y modifica el sabor del suero y el nivel de iones de sodio en la ración,(Frank, 1982).

Rabanal.(1977), sugiere que hay que administrar el suero en el momento de ser obtenido, ya que enseguida empieza la fermentación ácida, que puede dar lugar a trastornos intestinales y a la neutralización del calcio, y como consecuencia un retraso en el crecimiento y a veces raquitismo.

b).- Control de la materia seca y calidad del suero. Si el suero es de leche entera, será mejor que el de leche descremada. Este tiene un color amarillo verdoso, su riqueza nutritiva varía según la calidad del queso,(Flores, 1981).

Respecto a la materia seca dado su bajo contenido de ésta, se debe prestar atención si el suero es utilizado como alimento base, ya que debido a las variaciones de la materia seca puede repercutir en el crecimiento de los cerdos, tal como en el -

experimento antes citado por Pond, (Zert, 1969).

c).- Control de la higiene y su conservación. A fin de impedir la transmisión de enfermedades, el suero debe ser pasteurizado en la usina y suministrado en condiciones sanitarias.

Peck, (1976), sugiere que los barriles de madera y los tanques de hierro galvanizado, si las superficies interiores están pintadas con pintura plástica, pueden ser utilizados para el almacenamiento del suero.

Cuando se intenta guardar subproductos de lechería y mantenerlos frescos, es necesario la adición de un preservativo. El formol, en la proporción de 1 galón bien mezclado con 1000 galones del subproducto fresco durante 10 días. Pero el formaldehído ataca a los grupos aminos libres, por lo tanto la calidad de las proteínas se ven afectadas, (Goodwin, 1973).

Peck nos dice que los cerdos de engorde pueden acostumbrarse muy rápidamente a la leche y a sus subproductos tratados así, pero los cerdos jóvenes puede que rehusen cantidades superiores a 2 litros y los de destete puede que lo vomiten. Sin embargo es conveniente administrar leche y sus subproductos tratados solo a cerdos de engorde y suministrar a las cerdas y cerdos jóvenes los productos frescos.

d).- Adaptación progresiva de los animales a la administración de cantidades crecientes. De 3 a 4 litros diarios cuando tienen 30 a 40 kg, hasta 20 a 25 litros diarios cuando tienen 75 a 120 kg de peso vivo.

e).- Temperatura del suero. Antes de su distribución el suero debe ser calentado hasta alcanzar la temperatura ambiental. El consumo del suero frío (15°C) crecen más lentamente y precisan más sustancia seca para producir un kilogramo de ganancia de peso vivo. Este descenso del rendimiento resultante del consumo del suero frío es más pronunciado con temperaturas ambientales 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 cerdos que reciben el mismo suero calentado hasta 40°C antes de su distribución, muestran un crecimiento significativamente más rápido y eficiente, (Holmes, 1971).

III. MATERIALES Y METODOS

III.1. Ubicación

El presente trabajo se realizó en la granja porcina del -- Campo Experimental Marín de la Facultad de Agronomía de la U.A. N.L., ubicado en la carretera Zuázua-Marín Km. 17 del municipio de Marín, N.L., el cual se encuentra a una altitud de 375 msnm. Este trabajo tuvo una duración de 4 meses aproximadamente, iniciando el 18 de junio de 1987 y concluyendo el 5 de octubre del mismo año.

III.2. Manejo de los Animales

Se utilizaron 72 cerdos de diferentes cruzas (razas: Yorkshire, Landrace, Duroc y Hampshire) y edades con un peso promedio inicial de 27.52 kg y se distribuyeron en 3 corrales con características uniformes de espacio (4.0x7.0 m) y de sombreadero.

Los primeros 24 cerdos se asignaron al tratamiento uno, el segundo grupo de cerdos al tratamientos dos, y el tercer grupo al tratamiento tres, cada grupo con diferencia de 7 días por -- disponibilidad y manejo de la granja.

Se les dió un período de adaptación de 7 días a los animales de cada tratamiento para que se acostumbraran a las instalaciones, alimento y el suero. En cada tratamiento se tomó el peso inicial de los animales y su identificación, posteriormente se fueron pesando cada 32 días aproximadamente.

El suministro del agua y suero fué al libre acceso y se -- utilizaron tambos con capacidad de 200 litros y con dos bebederos de chupón cada uno. El tratamiento 3 y dos contaban con 2-tambos cada uno, solo en el tratamiento uno había un tambo y no hubo necesidad de agregar otro durante todo el período de trabajo.

Para el tratamiento dos, un tambo fué utilizado para suministrar el agua y el otro para el suero. En el tratamiento tres, los tambos se utilizaron solo para suministrar suero.

El alimento utilizado en el trabajo experimental es el de engorda y se fabrica en el campo experimental Canadá de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., y es el que se suministró a todos los animales durante toda la engorda, consta de los siguientes ingredientes y composición como se muestra en los Cuadros 8 y 9 respectivamente.

Cuadro 8. Composición física del alimento de engorda utilizado.

Ingredientes	Kilogramos/tonelada
Sorgo	744.0
Soya	170.0
Roca fosfórica	36.0
Mezcla vitamínica	5.0
Sal	5.0
Melaza	40.0
Lisina	6.0

Cuadro 9. Composición química del alimento de engorda utilizado

Componente	Porcentaje
Cenizas	8.0
Humedad	10.97
Calcio	1.31
Proteína	16.37
Grasa	2.89
Fibra	2.37
Materia seca	89.03

El suero de queso que se utilizó, es de la planta de lácteos de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., al cual se le realizó un análisis químico dando los siguientes resultados que se muestran en el cuadro siguiente:

Cuadro 10. Composición química del suero utilizado en el trabajo experimental.

Componente	Porcentaje
Cenizas	1.01
Humedad	94.00
Proteína	0.60
Calcio	0.86
Grasa	0.40
Materia seca	6.00
pH	6.5

El alimento también fué ofrecido al libre acceso en comederos de tolva de 6 bocas cada uno y capacidad para 100 kg; se es

tuvo pesando el alimento ofrecido y el rechazado cada tercer día para obtener así el consumo diario por animal promedio.

El suero era suministrado al medio día a una temperatura de 20°C aproximadamente siendo la ambiental de 30°C promedio, y era almacenado en tambos cerrados y bajo sombra en la bodega del alimento de la granja.

Se utilizó una báscula de 100 kg para pesar el alimento que se les proporcionaba diariamente, y al final del trabajo se utilizó una báscula de 500 kg, así como jaula de madera para pesar los animales, además se utilizó una cajita con papel tornasol para medir el pH del suero diariamente y así evitar problemas.

Se estuvieron checando diarreas y las posibles enfermedades y bajas que pudieran presentarse.

III.3. Método Estadístico

Se utilizó un diseño estadístico completamente al azar con un análisis de covarianza para la variable peso inicial. Dicho diseño constó de 3 tratamiento con una repetición cada uno.

Los tratamientos fueron los siguientes:

T1 = alimento (cuadro 8), agua 100%, suero 0% (testigo)

T2 = alimento (cuadro 8), agua 50%, suero 50%

T3 = alimento (cuadro 8), agua 0%, suero 100%

Cada tratamiento con 24 cerdos cada uno.

En cada tratamiento se tomó como base la tabla de consumo de agua antes citada por Koeslag.(1984), para suministrar el

agua y el suero de acuerdo a los porcentajes de cada tratamiento.

Los datos que se tomaron en el experimento fueron los siguientes:

1. Peso inicial, 2 pesos intermedios y peso final.
2. Consumo diario del suero y del agua.
3. Consumo diario del alimento.
4. Temperatura ambiental diariamente

Diseño experimental:

$$Y_{ij} = M + B(X_{ij} - \bar{X}) + T_i + E_{ij}$$

donde:

Y_{ij} = aumento de peso.

M = efecto de la media general.

T_i = efecto del i -ésimo tratamiento.

E_{ij} = error experimental.

B = coeficiente de regresión y/x .

X_{ij} = covariable peso inicial.

\bar{X} = media muestral de X_{ij} .

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

En el presente trabajo los objetivos a seguir son: mejorar la eficiencia alimenticia e incrementar los aumentos diarios de peso, y al término del experimento se obtuvieron los siguientes resultados:

Para facilitar el análisis de los datos obtenidos y tener resultados más precisos, se procedió a dividir la etapa de engorda en tres períodos, uno de 32 días (INC1), de 38 días (INC2), y de 25 días (INC3) respectivamente, y así poder determinar cual es el mejor tratamiento.

Tabla 1. Resumen de los resultados de los análisis de covarianza efectuados para las variables incrementos de peso.

Fuentes de variación	Sumas de cuadrados		
	INC1	INC2	INC3
Tratamientos	82.338 *	275.723 **	375.595 *
Covariable	20.710	0.920	0.690
Error	832.523	1567.505	2807.829
Media general	20.64	24.04	25.05
% coeficiente de variación	17.20	20.27	26.03

INC1 = incremento de peso en los primeros 32 días desde inicio del trabajo.

INC2 = incremento de peso en los siguientes 38 días.

INC3 = incremento de peso en los últimos 25 días del trabajo.

Al realizar el análisis estadístico para la variable incremento de peso, se encontró que hubo un efecto significativo ($P < .05$) para los diferentes tratamientos a diferentes períodos,

es decir, estadísticamente los tratamientos fueron diferentes.

Cabe mencionar, que respecto a la covariable peso inicial, no se encontró una diferencia significativa entre tratamientos, por lo que no se considera que hayan tenido efecto sobre los -- incrementos de peso.

Para detectar mejor las diferencias entre los tratamientos, se realizó una prueba de medias por el método Duncan, para cada período de la etapa de engorda.

Tabla 2. Comparación de medias por el método Duncan para la variable incremento de peso, en los primeros 32 días de iniciado el trabajo (INC1).

Tratamiento 2 = 22.89 kg	a
Tratamiento 3 = 20.23 kg	b
Tratamiento 1 = 18.85 kg	b

Medias con letras iguales no existe diferencia estadística ($P < .05$).

Como se puede apreciar, para este primer período de engorda, el tratamiento 2 es el que obtuvo el mayor incremento de peso en un 11.62% con respecto al tratamiento 3, y en un 17.65% -- respecto al tratamiento 1. El tratamiento 3 fué superior al -- tratamiento 1 en un 6.83%.

En otras palabras, a los cerdos que se les proporcionó alimento, agua 50% y suero 50% tuvieron 2.66 kg más de incremento de peso que los cerdos que recibieron alimento y suero 100%, y 4.04 kg más de incremento que los que recibieron alimento y a--gua 100%.

En los siguientes 38 días (INC2), los cerdos del tratamiento 2 y del tratamiento 3 mantuvieron casi el mismo ritmo de crecimiento, en cambio los del tratamiento 1 aceleraron su ritmo de crecimiento y superaron a los otros tratamientos.

Estas diferencias de incremento de peso se comprueban con la siguiente comparación de medias (tabla 3).

Tabla 3. Comparación de medias por el método Duncan para la variable incremento de peso, en los siguientes 38 días de engorda (INC2).

Tratamiento 1 = 26.87 gk	a
Tratamiento 2 = 24.92 kg	b
Tratamiento 3 = 22.56 kg	c

Durante este período de engorda, el tratamiento 1 superó en un 7.23% al tratamiento 2, y en un 16.03% al tratamiento 3. La diferencia entre el tratamiento 2 y 3 también es estadísticamente diferente en un 9.48%.

Estos porcentajes transformados en kilogramos serían de -- 1.94 y 4.31 kg de diferencia de los tratamientos 2 y 3 respectivamente contra el tratamiento 1 (testigo), Los cerdos del tratamiento 2 tuvieron 2.36 kg más de incremento de peso que los del tratamiento 3.

Las diferencias de incremento de peso del tratamiento 2 entre el primer período de engorda (INC1) y el segundo (INC2), posiblemente se debieron a que los cerdos de dicho tratamiento -- contaban con suero 50% y agua 50% como bebida, y tenían la libertad de tomar suero o agua según la preferencia de cada ani--

mal, y aun la posibilidad de combinar el suero y el agua hasta-satisfacer sus necesidades de humedad durante el primer período; pero en el segundo período de engorda (INC2) que fué en parte de julio y parte de agosto (los meses con temperaturas más altas en el año, en este caso la temperatura promedio fué de --- 35°C), y por lo tanto mostraron mucha más preferencia por el -- agua, tal vez por que satisfacían más pronto sus necesidades de humedad, y por lo tanto la que más demanda tenía por parte de -- los animales, mientras que el suero era mínima la cantidad que-tomaban, y el stress causado por esta demanda de agua se marcó-con un ligero descenso en el incremento de peso en los siguien-tes días de engorda.

Las diferencias del último período de engorda se pueden -- apreciar en la tabla siguiente:

Tabla 4. Comparación de medias por el método Duncan para la va-riable incremento de peso en los últimos 25 días de en-gorda (INC3).

Tra tamiento 3	= 28.100 kg	a
Tra tamiento 1	= 24.35 kg	b
Tra tamiento 2	= 22.62 kg	b

Medias con letras iguales, no existe diferencia estadística (P<.05).

En este último período se observan las mayores diferencias de incrementos de peso entre los tratamientos.

El tratamiento con alimento y suero 100% resultó ser el me-jor en un 13.32% respecto al tratamiento con alimento y agua -- 100% (testigo), y en un 19.49% respecto al tratamiento con ali-

mento, agua 50% y suero 50%. Esto representa una diferencia de 3.74 y 5.48 kg de los tratamientos 1 y 2 respectivamente contra el tratamiento 3.

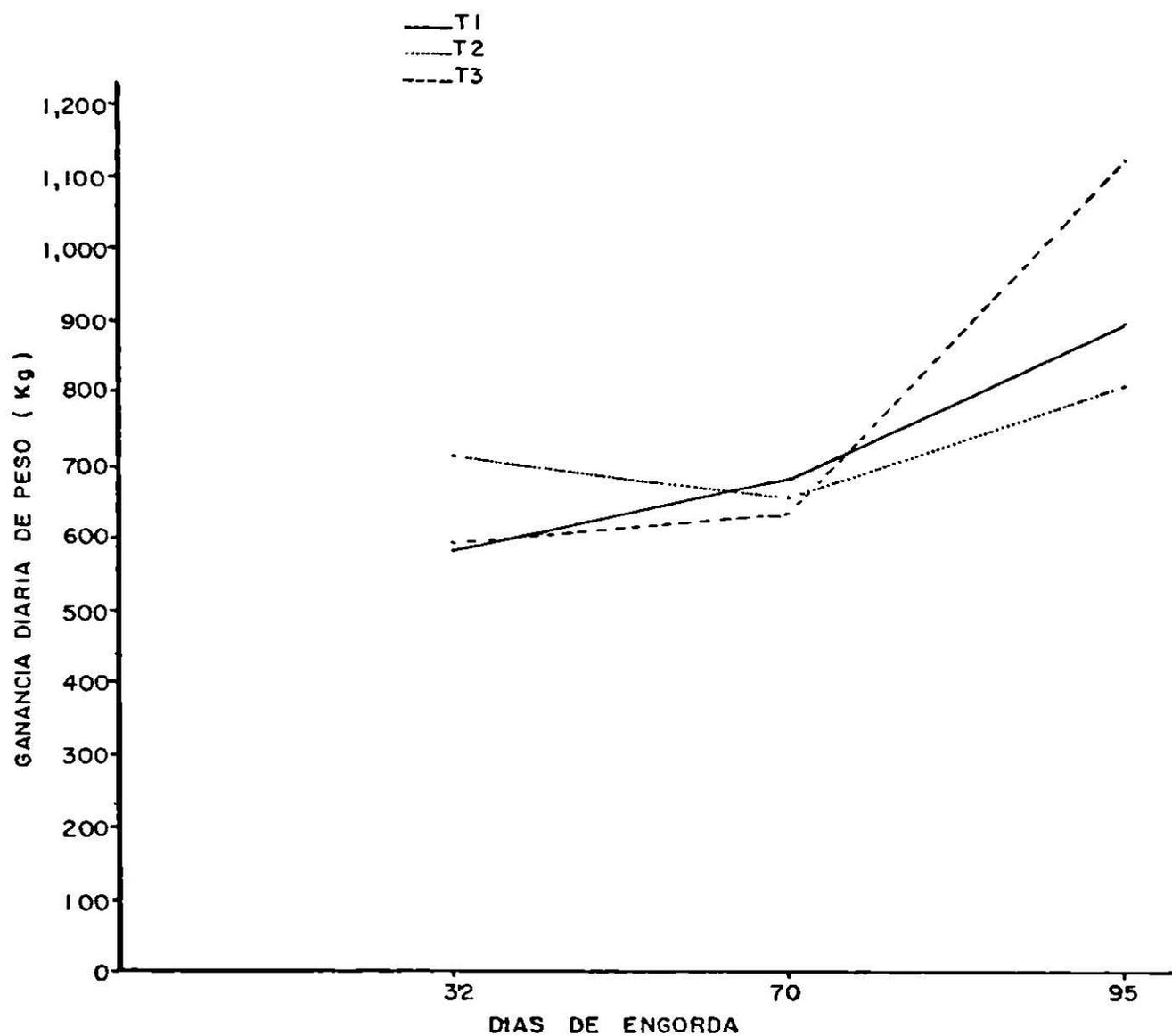
En un trabajo realizado por Urdiales.(1978), obtuvo un incremento de peso total de 85.62 kg en un lapso de 200 días de engorda, alimentando a los cerdos con 65% de suero mezclado con desperdicio de tortillería más 35% de alimento concentrado, que comparándolo con los resultados de este trabajo, representa un 55% aproximadamente menos de incremento, respecto a cualquiera de los tratamientos con suero probados en este trabajo.

Con las medias ajustadas de los incrementos de peso y los días de engorda para cada tratamiento en los diferentes períodos, se obtuvieron las ganancias diarias de peso promedio; las cuales se muestran en la gráfica 1. En esta gráfica se puede observar el comportamiento de los animales en cada tratamiento, y también representan las diferencias ya citadas de los incrementos de peso.

Las ganancias diarias son proporcionales a los resultados de los incrementos de peso, y éstas son de 0.590, 0.720 y 0.600 kg, para el tratamiento 1, 2 y 3 respectivamente, durante el primer período de engorda.

Para los siguientes 38 días de engorda, las ganancias diarias oscilan en un rango de 0.640 a 0.690 kg para los tres tratamientos.

En el último período de engorda si hay una notable diferencia entre las ganancias, sobre todo del tratamiento 3 respecto-



Gráfica 1. Comparación de la ganancia diaria de peso promedio de los tratamientos utilizados en esta prueba experimental, en cerdos de engorda.

a los otros tratamientos, ya que éste se disparó de los 0.640 - kg diarios por animal que tenía en el período anterior, a los - 1.120 kg diarios por animal; lo cual representa el 75% de aumento de peso. Este aumento debido posiblemente a que al no suministrarles agua los cerdos de dicho tratamiento, tan solo el -- suero de queso como única fuente de bebida, tenían que tomar el suficiente suero para llenar sus requerimientos de humedad, y - por lo tanto era más la materia seca y propiedades nutritivas - del suero que consumían.

Las medias de las ganancias diarias de peso para toda la - etapa de engorda del presente trabajo, son de 0.730 kg por ani- mal para el tratamiento 1, 0.730 kg para el tratamiento 2 y --- 0.791 para el tratamiento 3.

De Alba.(1974), menciona que en un trabajo hecho sobre ali- mentación de cerdos en Irlanda, se obtuvieron ganancias de 772- g/día, con una dieta de 2.6 kg de grano más 5.6 kg de suero por animal por día.

De los trabajos antes citados, ninguno rebasa la media de- la ganancia diaria del tratamiento 3 utilizado en este trabajo- experimental, sólo el trabajo realizado por la Estación Experi- mental del INTA Pergamino, Argentina, que obtuvieron una ganan- cia igual (791 g/día), suministrándoles a los cerdos, suero de- queso y ración a voluntad.

Otro de los puntos importantes que podemos observar es el- consumo de alimento y el del suero de queso.

En lo que respecta al consumo de alimento podemos observar las diferencias claramente en la siguiente Tabla.

Tabla 5. Consumo de alimento total y promedio de la etapa de engorda.

	T1	T2	T3	D I F E R E N C I A		
				T1 y T3	T1 y T2	T2 y T3
Consumo total en kg.	6,789.1	5,754.9	5,310	1,478.6	1,034.2	444.3
Consumo individual promedio en kg.	282.8	239.7	221.2	61.60	43.1	18.5

Los cerdos del tratamiento con 100% suero de queso, tuvieron un consumo menor de alimento, consumiendo en promedio 221.2 kg durante toda la etapa de engorda, es decir, 61.60 kg menos de alimento que los cerdos con el 100% de agua (testigo) y 18.5 kg menos de alimento que los cerdos que bebieron agua 50% y suero de queso 50%.

Lo que significa que en este trabajo, en lo que se refiere a consumo de alimento, podemos decir que la utilización del suero de queso como única fuente de bebida para los cerdos es mejor, ya que se requirió 27.8% menos de alimento que los cerdos que recibieron agua 100% como bebida; y en un 19.4% menos de alimento que los cerdos que consumieron agua 50% y suero de queso 50%.

Para darnos cuenta de la importancia de las diferencias del consumo de alimento; en solo 24 cerdos hay un ahorro de 1,478.6 kg de alimento durante toda la etapa de engorda al utilizar el suero de queso 100% como única fuente de bebida, con tal cantidad muy bien engordamos 5.2 cerdos más que si utilizáramos el agua 100% como bebida.

El suero es muy económico cuando se tiene en abundancia, - sin embargo, el límite máximo de suero a agregar en la dieta depende únicamente del precio o de las alternativas fuentes de -- proteína, vitaminas, minerales y energía Juengst,(1976).

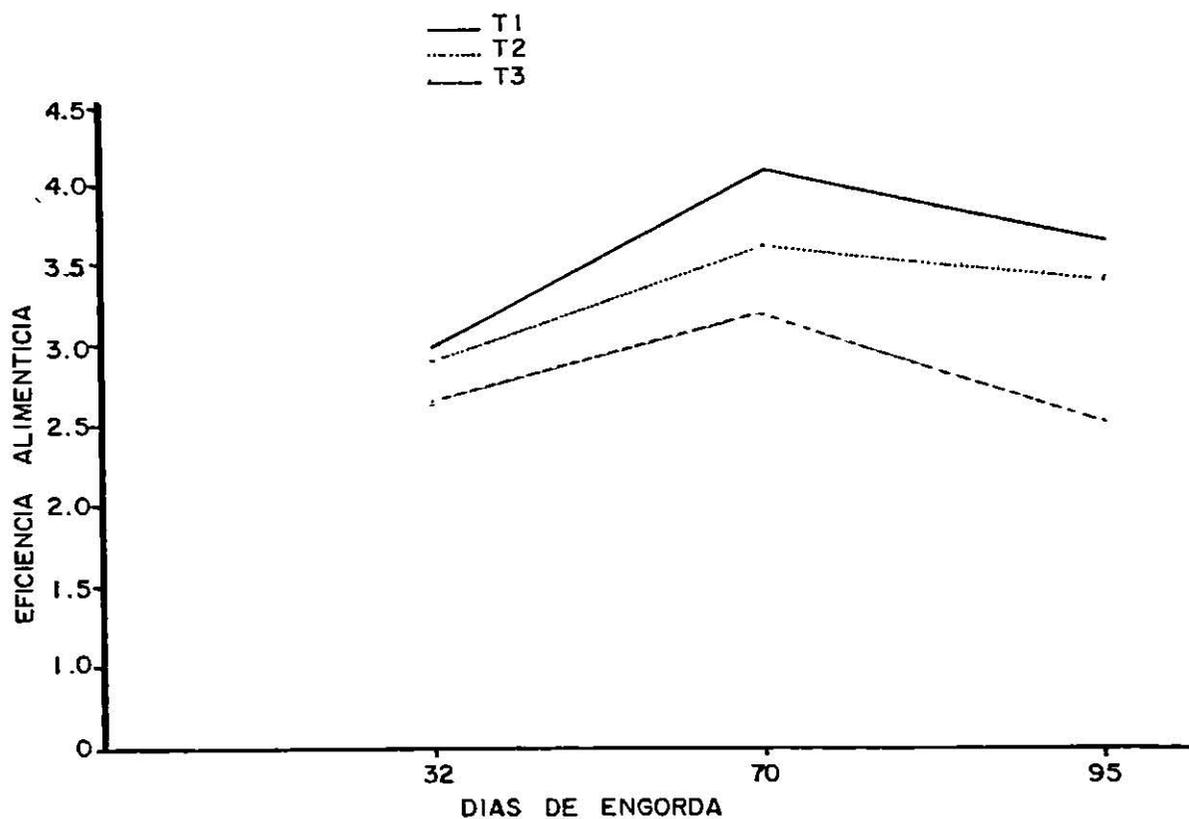
En una prueba realizada en Nueva Zelanda Peck.(1971), redujó la ración diaria a 1.3 kg más suero ad-libitum sin que cambiase significativamente el crecimiento. Una reducción a 900 g disminuyó mucho el crecimiento pero no afectó la calidad de la carne. Esta última reducción se justifica cuando se requiere - ahorrar alimento.

De la eficiencia alimenticia, también podemos observar las diferencias en cada período de engorda, en la gráfica 2.

En dicha gráfica se ve claramente que los cerdos que tomaron suero de queso 100% tuvieron la mejor eficiencia alimenti-- cia en los 3 períodos de la etapa de engorda, comparada con los promedios de los otros tratamientos.

Los promedios de la eficiencia alimenticia para cada tratamiento durante toda la etapa de engorda son los siguientes: --- 2.79:1, 3.32:1 y 3.55:1 para los tratamientos 3, 2 y 1 respectivamente.

En el trabajo de Roach,(1982), ya antes mencionado, obtuvo una eficiencia alimenticia de 2.69:1, en animales de 28 a 90 kg de peso con una ganancia diaria de 709 g, alimentándolos con -- una dieta líquida utilizando suero de queso como medio para di-- solver el alimento.Watts.(1982), en un trabajo similar al de --- Roach, obtuvo unos aumentos de peso de 582 g al día y una efi--



Gráfica 2. Comparación de la eficiencia alimenticia promedio de cada uno de los tratamientos utilizados en esta prueba experimental, en cerdos de engorda.

ciencia alimenticia de 2.9:1.

En el trabajo realizado en la Estación Experimental del -- INTA Pergamino, Argentina, con el tratamiento de suero de queso y ración a voluntad, obtuvieron una ganancia diaria igual al -- del tratamiento 3 del presente trabajo, y una eficiencia alimenticia de 20.91:1 para el suero y 2.89:1 para la ración, (Pinheiro, 1973).

En el presente trabajo se demuestra que los cerdos que tomaron suero de queso 100%, resultaron ser los mejores en cuanto a eficiencia alimenticia en un 21.4%, o sea hubo un ahorro de - 760 g de alimento por kg aumentado respecto a los cerdos que be bieron agua 100% (testigo), y en un 16% (530 g de ahorro de alimento por kg de aumento) respecto a los cerdos que tomaron agua y suero de queso. Sabiendo que en la etapa de engorda un cerdo tiene un incremento de peso de 70 kg aproximadamente, y si hay un ahorro de 760 g de alimento por kg aumentado, entonces ten-- dremos un ahorro total de 53.20 kg de alimento por animal engorado al utilizar el suero de queso como bebida.

Prosiguiendo con los consumos, la tabla 6 muestra los consumos obtenidos del suero de queso y agua en el presente trabajo.

Tabla 6.. Consumo diario de suero de queso y agua en cerdos a diferentes pesos..obtenidos en éste trabajo.

Consumo de suero de queso (litros)	Kilogramos de peso		
	25-40	40-65	65-95
Tratamiento 2	2.0	3.0	3.0
Tratamiento 3	5.8	8.2	10.2
Consumo de agua (lts)			
Tratamiento 1	5.9	7.0	8.6
Tratamiento 2	5.9	4.6	4.8

Cabe aclarar que estos consumos promedio, son los obtenidos en las condiciones de clima, localización del trabajo y manejo de los animales en la granja, que prevalecieron durante el desarrollo del trabajo. Por lo que solo seran útiles a las personas que deseen utilizar cualquiera de los tratamientos aquí probados y tengan una idea de la cantidad de agua o suero de queso que consumen los cerdos a diferentes pesos.

Durante el período experimental no se presentaron problemas digestivos ni sanitarios en los animales que consumieron el suero de queso, por lo tanto no se encontraron efectos adversos en los incrementos de peso y salud general de los animales.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Bajo las condiciones que prevalecieron durante el desarrollo del presente trabajo y de acuerdo con los resultados obtenidos, se puede concluir lo siguiente:

Se encontró un efecto significativo para la variable incremento de peso, para los diferentes tratamientos en diferentes períodos de engorda ($P < 0.05$).

En el primer período el tratamiento dos resultó ser el mejor en cuanto a incremento de peso en un 17.65% respecto al tratamiento testigo, y por lógica fué el que tuvo la mayor ganancia diaria de peso.

En el segundo período de engorda el tratamiento uno fué el que tuvo los mayores incrementos de peso, en un 7.23% respecto al tratamiento dos y en un 16% respecto al tratamiento 3. En cuanto a ganancias diarias de peso, estas oscilan en un rango de 0.640 a 0.690 kg para los tres tratamientos.

En el último período de engorda el tratamiento tres es el que obtuvo el mayor incremento de peso en un 19.49% respecto al tratamiento dos, y en un 13.32% respecto al tratamiento uno; y para las diferencias entre las ganancias diarias de peso, el tratamiento tres aceleró su ritmo de crecimiento en un 75% logrando así ganar 1.120 kg de peso por animal por día, superando a los tratamientos uno y dos que tuvieron 900 y 810 g de aumento por animal por día respectivamente.

En cuanto al consumo de alimento, los animales que tomaron

suero de queso 100% fueron los que tuvieron el mas bajo consumo de alimento, ahorrándonos así 61.6 kg de alimento por etapa por cerdo respecto a los cerdos que tuvieron el agua como única --- fuente de bebida, y un ahorro de 18.5 kg de alimento con respecto a los que tuvieron agua y suero como bebida.

En lo que se refiere a eficiencia alimenticia, también los animales que bebieron solo suero de queso, resultaron ser mas - eficientes (2.79:1] durante toda la etapa de engorda, siguiendo les los cerdos que bebieron agua y suero de queso (3.32:1), y - quedando al final los que bebieron únicamente agua (3.55:1).

Todos estos resultados pudieron haber sido mejorados, de - no ser porque en tres ocasiones, todos los cerdos de los tres - tratamientos quedaron sin alimento por mas de 24 horas, ocasionando así un stress que repercute en el desarrollo de los anima - les.

Ya que para incrementos de peso los tres tratamientos re-- sultaron ser los mejores, cada uno en diferente período de en-- gorda, si se desea se puede utilizar el mejor tratamiento para cada período de engorda, pero en general, si se quiere tener un mínimo consumo de alimento y una mayor ganancia de peso total, - se recomienda utilizar el suero de queso como única fuente de - bebida, pero si no se tiene al alcance el suficiente suero de - queso, se recomienda utilizar suero de queso 50% y agua 50% co- mo bebida, que también da resultados favorables.

Se recomienda suministrar el suero de queso lo mas fresco- posible, a fin de impedir la transmisión de enfermedades.

No utilizar suero de queso con mas de 10 días de obtenido, ya que después de este tiempo el pH se altera causando así ---- transtornos digestivos a los animales .

VI. RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo en el Campo Experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., localizada en el municipio de Marín, N.L., iniciándose el 18 de junio de 1987 y concluyendo el 5 de octubre del mismo año.

Los objetivos principales fueron:

- a) Mejorar la eficiencia alimenticia.
- b) Incrementar los aumentos diarios de peso.

Se utilizaron 72 cerdos de diferentes cruzas, con un peso-promedio inicial de 27.52 kg, los cuales pasaron a los corrales de engorda donde permanecieron durante el experimento.

Los tratamientos probados fueron los siguientes:

Tratamiento 1 = alimento al libre acceso, agua 100%, y suero 0% (testigo).

Tratamiento 2 = alimento al libre acceso, agua 50% y suero 50%.

Tratamiento 3 = alimento al libre acceso, agua 0% y suero 100%.

El modelo estadístico que se utilizó fué el completamente al azar con análisis de covarianza para el peso inicial.

Al realizar el análisis estadístico para la variable incremento de peso, se obtuvo un efecto significativo con un nivel de significancia de .05, debido a los tratamientos en diferentes períodos de la etapa de engorda.

En el primer período de la etapa de engorda (INC1), los cerdos a los que se les proporcionó alimento, agua 50% y suero-

de queso 50% (T₂) tuvieron el mayor incremento de peso respecto a los tratamientos 1 y 3.

En el segundo período de la etapa de engorda (INC2) los cerdos que recibieron alimento y agua 100% (T₁) tuvieron el mayor incremento de peso que los tratamientos 2 y 3.

En el tercer y último período de la etapa de engorda, los cerdos que recibieron alimento y suero de queso 100% (T₃) tuvieron el mayor incremento de peso y también la mayor ganancia diaria de peso general para toda la etapa de engorda de la prueba, quedando las medias de la siguiente manera: 0.730 kg por animal para el tratamiento uno, 0.730 kg para el tratamiento dos y 0.791 kg para el tratamiento tres.

En cuanto al consumo de alimento, los animales que tomaron suero de queso 100%, fueron los que tuvieron el mas bajo consumo de alimento, siguiendoles los cerdos que recibieron agua 50% y suero de queso 50% y quedando al final los que bebieron agua 100%.

En lo que se refiere a eficiencia alimenticia, también los animales que bebieron suero de queso 100% resultaron ser más eficientes durante toda la etapa de engorda.

VII. BIBLIOGRAFIA

- Carrol, W.E., J.L. Krider y F.N. Andrews, 1967. "Explotación del cerdo". Traducido al español por S. Andrés de la. 3a. Edición en inglés. Editorial Acribia, Zaragoza, España. pp. - 229-317.
- Concellón, A. Martínez. 1972. Nutrición animal práctica. Editorial Aedos. Barcelona, España. pp. 216.
- Concellón A. Martínez. 1978. Porcinocultura. Editorial Aedos. 4a. Edición. Barcelona, España. pp. 43-44.
- De Alba, J. 1974. Alimentación del ganado en América Latina. 2da. Edición. Editorial Fournier, S.A. México. pp. 380-381.
- Ekkehard, F. 1983. Alimento para termiado. Industria Porcina 3(5): pp. 30.
- Ensminger, M.L. 1980. Producción porcina. Editorial Ateneo. Buenos Aires, Argentina. pp. 213.
- Escamilla, Arce L. 1980. El cerdo, y su cría y explotación. Editorial CECSA. México. pp.
- Flores, J.A. Menendez. 1981. Ganado porcino. Editorial Limusa. México. pp. 430.

- Goodwin, H. Derek. 1973. Pig management and production. 1a. Edición. Editorial Hutchinson educational U.S.A. pp. 63.
- Holmes, C.W. 1971. Animal Production. 13:1 pp. 19.
- Juengst, F.W.J. 1976. Utilizing whey as an animal feed stuff, en whey products conference. Agricultural Research Service. Philadelphia. pp. 94.
- Juergenson, E.M. y G.C. Cook. 1971. Producción porcina. 4a. Edición. Editorial Herrera Hermanos, México. pp. 96.
- Koeslag, J.H.F. Castellanos, P. Lehner, C.R. Usami, F.R. Kirchner, E. López. 1984. Porcinos. 1a. Edición. Editorial Trillas, México. pp. 57.
- Kosikowski, Frank. 1982. Cheese and fermented milks foods. 2a. Edición. pp. 450.
- Leroy, M. André. 1968. El cerdo. Ediciones GEA, Barcelona, España. pp. 103-105.
- Marchi, E. y C. Pucci. 1977. La cría del cerdo. 5a. Edición. Editorial Gustavo Gir, S.A. Barcelona, España. pp. 223-224.

- Morrison, Frank B. 1965. Compendio de alimentación del ganado. 8a. Edición del inglés. Editorial Hispano Americana. pp. 379-380.
- Pals, D.A. and R.C. Ewan. 1978. Utilization of the energy of dry whey and wheat middilings by young swine. Jour Anim. Sci. 46(2): 402-408.
- Peck, W.D. 1976. Como ganar dinero con la cría del cerdo. 3a. Edición. Ediciones Sertebi, Barcelona, España. pp. 110-114.
- Pig International 1983a. Agua, el activo líquido. 13(3): pp. 26.
- Pig International 1982b. Puntos a vigilar al suministrar agua. 12(2): p. 42.
- Pinheriro, Machado C. 1973. Los cerdos. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. pp. 444-446.
- Pond, W.G. 1976. Producción de cerdos en climas templados y tropicales. Traducido del inglés por Pedro Ducar. Editorial Acribia. Zaragoza, España. pp. 339-342.
- Rabanal, García J.M. 1977. Explotación porcina intensiva. Ediciones GEA. 2a. Edición. Barcelona, España. pp. 55.

- Roach, B. 1982. Skim feeding...from weaning to bacon. Pig farming 30(7): p. 48.
- Scarborough, C.C. 1974. Cría del ganado porcino. Editorial Limusa, México. pp. 46.
- Síntesis porcina. 1984. La alimentación de los cerdos 3(6): p. 6.
- Urdiales, R.J. Guerra. 1978. Alimentación de cerdos para abasto con suero de leche y desperdicio de tortillería. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. pp. 9, 3, 13.
- Watts, D. 1982. Pipeline feeding controlled by computer. Pig farming. 30(1): pp. 41.
- Zert, P. 1969. Vademecum del productor de cerdos. Traducido por Dr. Elias Fernández. Editorial Acribia, Zaragoza, España. pp. 113-115.

