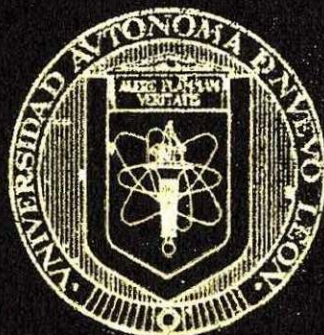


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



UTILIZACION DE DIETA LIQUIDA EN CERDOS
EN ENGORDA (CRECIMIENTO - FINALIZACION)

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA
PRESENTA

JOSE ENRIQUE GARZA GONZALEZ

MARIN, N. L.

JUNIO DE 1987

T

SF396

.M6

G377

c.1



1080062505

Este libro debe ser devuelto, a más tardar, en la última fecha sellada, su retención más allá de la fecha de vencimiento, lo hace acreedor a las multas que fija el reglamento.

3 - JUN. 1994

7 JUL. 1994

20 JUL. 1994

67 JUL. 1994

28 AGO. 1994

9 1994

29 AGO. 1994

07 SET. 1994

5 SET. 1994

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



UTILIZACION DE DIETA LIQUIDA EN CERDOS
EN ENGORDA (CRECIMIENTO - FINALIZACION)

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA
PRESENTA

JOSE ENRIQUE GARZA GONZALEZ

MARIN, N. L.

JUNIO DE 1987

007301 *B*

T/
SF396
.M6
.G377


Biblioteca Central
Maena Solidaria.
F. Tesis

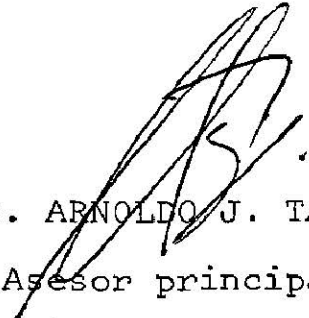
BURAU R-7
UALL
FON 30
TESIS LICENCIATURA

040.636
FA11
1987
C.5

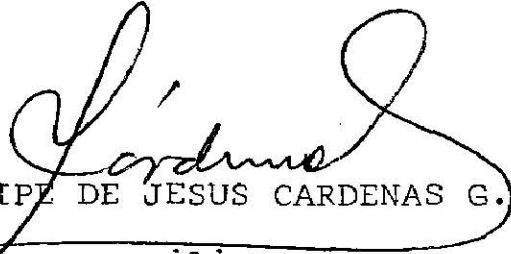
UTILIZACION DE DIETA LIQUIDA EN
CERDOS EN ENGORDA (CRECIMIENTO-FINALIZACION)

TESIS QUE PRESENTA, JOSE ENRIQUE GARZA GONZALEZ
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO
DE INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

COMISION REVISORIA



ING. ARNOLDO J. TAPIA V.
Asesor principal



ING. FELIPE DE JESUS CARDENAS G.
Asesor auxiliar

Fecha: Junio de 1987.

A DIOS:

Por su infinito amor.

DEDICATORIA

A mis padres,

Hermanos,

Familiares y amigos.

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

A mis asesores:

Ing. Arnoldo J. Tapia V.

Ing. Felipe de Jesus Cardenas G.

Lic. Ma. de la Luz González Lopéz

A mis maestros,

A mis compañeros que colaboraron en la práctica de esta -
investigación.

INDICE

I. INTRODUCCION.....	1
II. LITERATURA REVISADA.....	4
II.1. Importancia de la alimentación porcina.....	4
II.2. Importancia del agua en la alimentación porcina.	6
II.3. Alimentación restringida.....	11
II.4. Alimentación líquida.....	15
II.5. Sistemas mecanizados de la alimentación porcina.	21
II.6. Efecto de la temperatura y humedad relativa en - el consumo de alimento y crecimiento del cerdo..	27
II.7. Espacio vital y tamaño del grupo.....	32
III. MATERIALES Y METODOS.....	35
III.1. Materiales.....	35
III.2. Métodos.....	38
a) Manejo de los animales.....	38
b) Manejo del alimento.....	39
c) Tratamientos.....	40
d) Método estadístico.....	40
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	42
a) Eficiencia alimenticia.....	42
b) Aumentos diarios de peso.....	43
c) Consumo de alimento diario.....	44
d) Grasa dorsal.....	45
e) Efecto de la temperatura y humedad relativa sobre- el consumo.....	46

f) Consumo de alimento diario de la dieta líquida -- restringida (relación 3 partes de agua por 1 par- te de alimento).....	47
g) Algunas de las observaciones realizadas durante - el desarrollo de este trabajo son.....	48
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	50
VI. RESUMEN.....	53
VII. BIBLIOGRAFIA.....	55

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLA 1.	Consumo diario de alimento de acuerdo al tamaño del cerdo (alimentación ad libitum).....	6
TABLA 2.	Consumo de agua diario expresado en litros.....	9
TABLA 3.	Requerimientos diarios para cerdos en crecimiento (alimentación restringida).....	14
TABLA 4.	Efecto de diferentes relaciones de agua:alimento vs la alimentación sólida.....	19
TABLA 5.	Efecto de la temperatura en la eficiencia de la producción porcina.....	29
TABLA 6.	Efecto de la temperatura ambiental sobre el consumo, ganancia \bar{x} por día y conversión alimenticia.....	31
TABLA 7.	Temperaturas optimas para un mayor consumo y aprovechamiento del alimento por diferentes autores.....	32
TABLA 8.	Efecto de el número de cerdos/jaula y espacio/cerdo en m. ² en la eficiencia de cerdos en finalización.....	34
TABLA 9.	Efecto de la dieta líquida restringida vs dieta sólida ad libitum. Resultados obtenidos durante la prueba experimental, Campo Experimental Marín de la F.A.U.A.N.L.. 1987.....	46
TABLA 10.	Consumo de alimento diario de la dieta líquida-restringida (en una relación de 3 partes de agua por 1 de alimento). Resultados obtenidos en esta	

prueba experimental a través de una Ecuación de Regresión Lineal Simple, Campo Experimental Marín de la F.A.U.A.N.L.. 1987.....	48
FIGURA 1. Plan típico demostrando la distribución del consumo de agua a diferentes horas del día.....	10
FIGURA 2. Sistema de alimentación con tubería de retorno.	22
FIGURA 3. Sistema de alimentación de tubería sin retorno.	23
FIGURA 4. Colocación de una pieza en T con un registro de tuerca para cambios de dirección, para desatascar el codo si es necesario.....	23
FIGURA 5. Tipos de válvulas automáticas para ramificaciones hacia los comederos.....	24
FIGURA 6. Salida de la ramificación y colocación de la válvula: A.- Tubería principal en alto. B.- Tubería principal en bajo.....	25
FIGURA 7. Instalación de tuberías con retorno a la mezcladora.....	26
FIGURA 8. Instalación de tuberías sin retorno.....	26
FIGURA 9. Instalación típica de ramificación de tuberías a los comederos de 3 m. de largo.....	27
FIGURA 10. Instalación típica de ramificación de tuberías a los comederos de 3 a 6 m. de largo.....	27
FIGURA 11. Instalación típica de ramificación de tuberías a los comederos de más de 6 m. de largo.....	27

INTRODUCCION

El progreso del País, en sus múltiples aspectos, tiene - que fundamentarse en la investigación, por lo cual se trabaja actualmente en esto. Uno de los principales puntos a mejorar es la productividad de alimentos, entre estos los de origen-- animal, por lo cual se realizan constantemente trabajos para mejorar la tecnología y reducir los costos de producción.

El sector pecuario juega un papel importante en la investigación para la producción de alimentos, ya que hay una gran demanda de estos en el País. Algunos de los alimentos de mayor demanda entre los productos de origen animal son las carnes, principalmente en los Estados del Norte, por lo cual se estudian actualmente nuevas técnicas de nutrición para obte-- ner este producto a un menor costo.

Dentro de la industria pecuaria el cerdo juega un importante papel, por su gran capacidad digestiva y de asimilación que le permite alcanzar con gran rapidez aumentos de peso y - lograr una buena conversión alimenticia (Síntesis Porcina, -- 1984a). Debido a que el costo de alimentación alcanza cifras muy elevadas, se busca proporcionar la dieta de la mejor forma para que el cerdo asimile de la mejor manera pudiendo cambiar el aspecto físico (harina, pellets, molido y líquido) o modo de suministrar (restringida o ad libitum), por lo que si

alguna de estas modificaciones que se realicen al respecto -- son acertadas beneficiaran los sistemas de producción.

En los últimos 10 años, se ha incrementado en forma significativa el número de granjas que utilizan la alimentación líquida. El Mest and Livestock Commission (MLC) reporta en 1979- que la proporción de ganado engordado con alimentación líquida tiene un incremento del 13% en 1972 a 23% en 1977 y recientemente al rededor de 26% en 1980.

El incremento de la popularidad de la alimentación líquida es debido principalmente a la mejor eficiencia y/o reducción de costos (en cuanto a la automatización en la distribución de estos comparada contra la de los alimentos sólidos).-- La eficiencia puede ser mejorada en términos de aumentos de peso o mejorando la conversión alimenticia o ambas (Cumby, 1986).

Con esta investigación se busca reducir los costos de producción para la engorda de cerdos en la granja de la F.A.U.A.- N.L., así como aportar una ayuda a los ganaderos sobre las diferentes técnicas a utilizar en el área de nutrición animal.

Con este trabajo se desea alcanzar los siguientes objetivos:

- Mejorar la eficiencia alimenticia.
- Incrementar los aumentos diarios de peso.
- Incrementar el consumo diario haciendo más apetecible el ---

alimento.

- Mejorar la calidad de la canal reduciendo el espesor de grsa dorsal.
- Cuantificar si hay algún efecto de la temperatura y humedad relativa sobre el consumo.
- Proporcionar una tabla de consumo diario de alimento líquido relación 3:1 (agua:alimento) de acuerdo al peso del cerdo- (esta tabla es sólo en base a los datos de ésta investigación).

II.1. LITERATURA REVISADA

II.1. Importancia de la alimentación porcina

El costo de alimentación alcanza cifras muy elevadas (70-80%) en el costo total de producción. Cuando el alimento se desperdicia o se da de comer en una ración mal equilibrada, el costo del mismo hace que muchas veces el negocio no sea provechoso. Una ración que no ha sido equilibrada rinde menores aumentos de peso, lo cual se refleja en beneficios menores.

Se entiende por ración equilibrada el suministro de todos los elementos nutritivos necesarios para alimentar adecuadamente a un animal o grupo de animales (Scarborough, 1980).

El porcicultor moderno cuenta con un sin número de preparados industriales que reciben el nombre de alimentos balanceados; los cuales contienen todos los principios nutritivos que el cerdo requiere, y su balanceo permite disponer en todo tiempo de raciones adecuadas a la edad, peso y trabajo del cerdo (García, 1981).

El cerdo por su peculiar viveza en ingerir los alimentos, no mastica debidamente, tragandoselos, en la mayoría de las veces en el tamaño y forma en que le son suministrados y no los digiere con normalidad y eficiencia.

Para la corrección de tales anomalías es necesario, una -
previa preparación de las sustancias alimenticias, que modifi-
que y haga más apropiadas las características físicas de las -
mismas; así como hacer la dieta apetitosa y digerible y no pro-
vocar estreñimiento ni diarrea, solamente producir un efecto -
laxante ligero (Escamilla, 1960).

La cantidad de alimento que un cerdo consume depende, ---
principalmente, de su tamaño y sus necesidades. Junto a esto -
el apetito está influenciado por la digestibilidad de la ra---
ción, densidad energética de la dieta, aspecto físico y modo -
de administración, sabor y el medio ambiente en que se encuen-
tra el cerdo (Whittemore, 1978)..

La ración que se da a los cerdos determina en gran parte-
su salud, velocidad de crecimiento, aprovechamiento que hacen-
del alimento, tipo de canales que rinden y el beneficio de la-
empresa (Bundy y Diggins, 1971).

El cerdo tiene la capacidad de adaptarse fácilmente a ---
cualquier tipo de dieta y tiene la cualidad de que su estómago
e intestinos aumentan de tamaño si ingiere alimentos volumino-
sos y disminuyen si están consumiendo alimentos concentrados--
(Síntesis Porcina, 1984b).

El cerdo, es con mucho, el más eficiente de los animales-
domésticos para transformar la energía de los alimento en ener

gía corporal, y tan sólo es superado por las aves y peces ----
(Pond y Maner, 1976).

TABLA 1. Consumo diario de alimento de acuerdo al tamaño del cerdo (alimentación ad libitum).

Peso del cerdo (Kg.).	Consumo diario (Kg.).
20	1.0
25	1.2
30	1.4
35	1.6
40	1.8
45	2.0
50	2.2
55	2.4
60	2.5
65	2.7
70	2.8
75	3.0
80	3.1
85	3.3
90	3.4
95	3.5
100	3.6

(Whittemore y Elsey, 1978).

La alimentación es uno de los principales factores en la producción comercial del cerdo. Cuanto más se conozcan los requisitos de nutrición mejor podrá dirigir y ejecutar el trabajo necesario para obtener de los cerdos el óptimo crecimiento posible (Gutiérrez, 1976).

II.2. Importancia del agua en la alimentación porcina.

Un animal en iniciación puede vivir habiendo perdido casi toda la grasa, la mitad de su proteína corporal y al rededor del 40% de su peso, pero si pierde un 10% del agua de su organismo se presentan transtornos y muere cuando las pérdidas llegan a ser del 20% (Cunha, 1960).

El agua no es un alimento porque no aporta ningún principio nutritivo, pero es absolutamente necesaria para toda explotación porcícola porque es el constituyente mayoritario del protoplasma celular, de la sangre y de todas las secreciones glandulares y hormonales, por lo que se calcula que constituye aproximadamente el 92% del peso vivo de los lechones, el 65% de los cerdos jóvenes a los 5 meses de edad y el 45-52% del peso de los animales adultos (García, 1981).

El agua es el fundamento físico de los líquidos interarticulares, el termostato que regula la temperatura corporal mediante la transpiración y la pérdida de vapor de agua desde la superficie de los pulmones, el vehículo principal de los alimentos en el tubo digestivo, la base solvente de los principios nutritivos, el medio que conduce los productos finales de la digestión a todas las células del cuerpo, mantiene el equilibrio ácido-base del organismo, es un agente activo en la eliminación de residuos de la digestión y de las toxinas que se forman en diferentes procesos biológicos y participa en la elaboración de carne magra, leche y fetos (García, 1981; Whittemore y Elsey, 1978; Pinheiro, 1973).

El mecanismo de sed gobierna la ingestión de agua. La sensación de sed proviene de la sequedad de la mucosa bucal y de la faringe, lo que se debe a una secreción reducida de saliva del animal sediento. Sin embargo, el volumen del líquido ingerido depende también de la cantidad de agua que absorbe el tubo gastrointestinal.

Se sabe que el hipotálamo tiene intervención en la regulación de la ingesta de agua. Si el centro regulador de la temperatura del hipotálamo anterior se calienta, tal como sucede durante el ejercicio o en un medio caluroso, el animal beberá -- más de lo que bebe normalmente. El enfriamiento del hipotálamo tiene el efecto opuesto (Hafez, 1973; Pinheiro, 1973).

El requerimiento mínimo por cerdo entre 20 y 90 Kg. de peso es al rededor de 2 Kg. de agua por 1 Kg. de alimento (base-M.S.). El consumo voluntario de agua, de cerdos en crecimiento, alimentados ad libitum, es cerca de 2.5 partes de agua por 1 parte de alimento y para cerdos recibiendo el alimento en forma restringida es al rededor de 3.7 partes de agua por 1 parte de alimento (Cumby, 1986).

El cerdo consume un promedio de 2 a 2.5 Kg. de agua por -- Kg. de alimento seco. En ambiente de temperatura elevada el -- consumo voluntario de agua puede llegar a ser de 4 a 4.5 Kg. -- de agua por Kg. de alimento seco (Necesidades Nutritivas del -- Cerdo, 1973).

TABLA 2. Consumo de agua diario expresado en litros.

Destete hasta 34 Kg.	1.9 - 5.6
34 a 56 Kg.	5.6 - 7.5
56 Kg. hasta el mercado	7.5 - 11.3

(Ensminger, 1980).

Un rasgo común de la ingestión de agua por los cerdos es que varía mucho de un día para otro y entre los mismos cerdos.

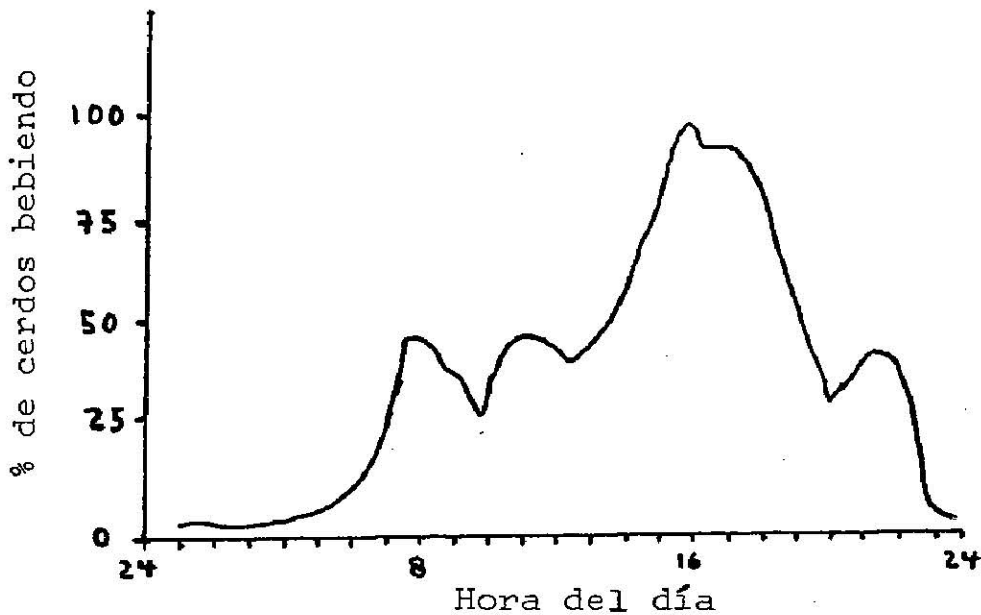
La frecuencia con que bebe el cerdo depende de la sequedad del alimento (lo cual se refiere a la necesidad de agua en la boca y en el tracto digestivo), y la frecuencia y abundancia con que el animal pierde agua (Whittemore y Elsey, 1978). El agua se pierde del organismo por cuatro canales principales: los pulmones, la piel, los intestinos y los riñones. Las necesidades están determinadas por la magnitud de estas pérdidas, junto con las cantidades que pueden ser incluidas en los nuevos tejidos formados durante el crecimiento (Necesidades Nutritivas de los Animales, 1967- 1969).

En un trabajo realizado por Brent (1984), observó que los hábitos de beber de los cerdos en crecimiento-finalización, resultan muchas veces del tipo de alimentación que se practica. El consumo de agua llega a su máximo más o menos a la hora de comer (Figura 1).

Hay pruebas de que los cerdos más tímidos o sedientos be-

ben agua en la noche, cuando los bebederos no están ocupados - ni vigilados por los animales dominantes de la pocilga (Phelps, 1985).

FIGURA 1. Plan típico demostrando la distribución del consumo de agua a diferentes horas del día. Porcentaje de cerdos bebiendo durante una hora a principios de la primavera en Inglaterra, temperatura máxima en el día 16°C. (Phelps, 1985).



A medida que los cerdos crecen necesitan proporcionalmente menos cantidad de agua, debido a que consume menos alimento por unidad de peso y a que el contenido hídrico de su organismo disminuye (Cunha, 1960). El contenido de agua del organismo disminuye en forma proporcional con el aumento experimentado por la deposición de grasa (Hafez y Dyer, 1972; Agricultura de las Américas, 1985). Liton y Willionson citados por Pinheiro (1973), fijaron la regla general: los cerdos que pesan hasta 50 Kg., las cerdas de cría, y los reproductores necesitan 3 litros de agua por Kg. de ración seca; para animales que pesan entre 50 y 100 Kg., las necesidades decrecen hasta 2 litros por-

Kg. de ración.

Los cerdos alimentados en forma restringida aumentan el consumo de agua. Los cerdos alimentados ad libitum bajan el consumo de agua (Pig Farming, 1982).

Investigaciones recientes mencionan que ingestas de agua restringidas han demostrado que el efecto inmediato es reducir la ingesta de alimento y por lo tanto el crecimiento. Reducir agua para reducir la cantidad de estiércol, por ejemplo, puede severamente influenciar el tamaño del cerdo (Brent, 1984).

Otros beneficios del agua, en la alimentación líquida son: la reducción de polvo en las cochiqueras, se mejora la sanidad del cerdo, el desperdicio de agua y alimento se reduce (Cumby, 1986). Por todo ello parece evidente que los animales deben tener a su disposición, para beber, agua limpia, fresca y potable (Cunha, 1960).

II.3. Alimentación restringida.

La alimentación ad libitum es usada en un sólo 18% de las granjas (E.E.U.U.) en 1980, por el contrario la alimentación restringida es usada en un 62%. El resto usa una combinación de las dos alimentaciones (Cumby, 1986).

La restricción de alimento consiste en proporcionar cantidades fijas de alimento en horas preestablecidas. El control o

restricción de la alimentación puede ser realizado a través de la limitación de la cantidad de la ración, por el tiempo de ingesta y por la calidad de la ración.

Para controlarla a través de la limitación de la ración, los mejores resultados que se han obtenido es cuando el nivel de restricción es de 20 - 25% en relación a la capacidad de ingestión del cerdo.

La restricción por tiempo es, tal vez, la más fácil de --realizar, los mejores resultados se obtienen con cerdos alimentados 2 veces por día, con un tiempo de 20 minutos por comida.

La restricción por calidad de la ración consiste en aumentar el contenido de fibra cruda con la adición de productos de bajo valor comercial (Pinheiro, 1973).

Estudios de los efectos de cualquier número de comidas, 1 ó 2 por día en ganancia de peso, muestran que no hay efecto entre estos (Bergonzini y Fabbri, mencionados por Cumby, 1986), --un pequeño avance al darlo 2 veces (Caleffi, et al, menciona--dos por Cumby, 1986) o un pequeño avance al darlo 1 sólo vez --al día (Poel y Poppel, mencionados por Cumby, 1986). Más comidas no tienen efectos (Bergonzini, Fabbri, Caleffi y Broccaio--li, mencionados por Cumby, 1986). También sobre la eficiencia --no hay efecto significativo al dar 1 ó 2 comidas, otros dicen--que a favor de 2 comidas y algunos otros a favor de 1 comida.

Un punto importante en la alimentación restringida es el espacio de comedero por cerdo, siendo este de 25 a 35 cm. de comedero por cerdo (Cumby, 1986).

En 1972 88% de las granjas (E.E.U.U.) practica 2 comidas por día, 4.4% 1 comida por día y 4.4% 3 comidas por día (Cumby, 1986).

Utilizando el método de alimentación restringida, es muy importante conocer el consumo diario de alimento durante todo el período de engorda como se muestra en la tabla 3.

TABLA 3. Requerimientos diarios para cerdos en crecimiento (alimentación restringida).

Aumentos de peso (Kg.)	0.6		0.7		0.79	
Energía MJ Kg. ⁻¹	12.5	13.5	12.5	13.5	12.5	13.5
Peso vivo Kg.	ALIMENTO REQUERIDO (Kg.)					
20	1.01	0.93	1.01	0.93	1.01	0.93
30	1.50	1.39	1.50	1.39	1.46	1.35
40	1.76	1.63	1.96	1.81	1.86	1.72
50	1.91	1.77	2.12	1.96	2.21	2.04
60	2.04	1.89	2.26	2.09	2.51	2.33
70	2.16	2.00	2.38	2.21	2.76	2.56
80	2.27	2.10	2.50	2.31	3.02	2.79
90	2.38	2.21	2.61	2.41	3.22	2.98

(Cumby, 1986).

Podemos ver que la buena alimentación no es dar mucho alimento ad libitum, sino ofrecer a cada instante al animal los requerimientos que le corresponden a sus necesidades.

Los cerdos jóvenes pueden beneficiarse con una alimentación ad libitum y por lo tanto la alimentación restringida es recomendable para los animales de peso medio (40 a 50Kg) hasta el sacrificio (Ensminger, 1980; Wittemore y Elsey, 1978).

La limitación de la cantidad de alimento diario generalmente:

- Mejora la eficiencia alimenticia.
- Produce canales de calidad superior.
- Demora el crecimiento o aumento diario.
- Reduce la grasa del lomo.
- Prolonga entre 10 y 30 días el período de terminación.
- Hace necesario disponer de implementos especiales de alimentación o de personal adicional (Ensminger, 1980).

En trabajos recientes se han observado que en la alimentación restringida el período de crecimiento y terminado se alarga levemente, pero los gastos para alimentarlos claramente disminuyen, además los cerdos con raciones ad libitum tienden a engordar más, por lo tanto, el valor de estos en canal es más bajo (Ekkehard, 1983).

En un trabajo realizado por Zert (1969), en donde a un grupo de cerdos se les suministro alimento ad libitum y a otro se le suministró una alimentación restringida, se observa que los cerdos alimentados ad libitum consumen 10% más que los alimentados en restricción, y además la eficiencia alimenticia --

fué mejor en estos últimos en un 7%.

La alimentación limitada presenta claras ventajas, como son: la mejor higiene de la comida, debido a que los restos de la comida no se acidifican ni estropean, puesto que la totalidad del alimento es consumida. Se les facilita a los animales raciones frescas y a horas fijas, lo que aumenta la apetitividad y disminuye la frecuencia de trastornos digestivos y se economiza alimento (Concellón, 1965).

II.4. Alimentación líquida.

El incremento en la utilización de la alimentación líquida es debido a su eficiencia y/o reducción de costos. La eficiencia puede ser mejorada en terminos de: aumentos de peso o mejorando la conversión o ambas (Cumby, 1986).

Unas de las ventajas determinadas después de una minuciosa comparación de la alimentación líquida vs. la alimentación sólida, es la reducción del abasto de alimento (Forbes y Walker, 1968; Mahan, 1979; Van Gilst y Peart, 1965; Braude y Rowel, 1966, mencionados por Cumby, 1986).

La alimentación líquida disminuye los costos de producción al permitir la utilización de productos baratos o desechos comestibles como son: leche descremada, suero de leche, suero de manteca, desechos de la elaboración de la cerveza, residuos industriales comestibles y silo (Rea, 1978; Mitchell, -

007301

1978; Low, 1981; Lovelidge, 1961; Patterson y Walker, 1978, -- mencionados por Cumby, 1986; Pinheiro, 1973).

Además es posible amacerar, cortar o moler los desechos sólidos, de tal manera que puedan ser repartidos por un sistema (tuberías) de alimentación líquida. La mayor parte de estos sólidos no pueden ser conducidos por mecanismos convencionales para alimentos sólidos (Ejemplo: desechos de panadería, desperdicios de galletas y desechos vegetales (Cumby, 1986).

El suero contiene alrededor de 90% de el volumen original de leche, 90% de la lactosa, 20% de la proteína, 40% de calcio y 43% del fósforo de la leche, su contenido de materia seca es mínimo. Por lo cual su uso es muy alto en Países altamente productores de leche.

Experimentos realizados con suero hechos por Lebbbrandt, Benevega y Cleslsk (1981), en el cual se probó: 1) Ración sin suero, 2) Ración más suero seco y 3) Ración más suero líquido; el suero fue agregado en una proporción de 17-23% tanto en seco como en líquido.

Los resultados obtenidos en este trabajo fueron: ganancia diaria: 1) 669 grs./día, 2) 709 grs./día, 3) 827 grs./día, con una alta significancia ($P < .01$); conversión alimenticia: 1) -- 3.2 Kg. de alimento/Kg. de ganancia, 2) 2.9 Kg. de alimento/Kg. de ganancia y 3) 3.0 Kg. de alimento/Kg. de ganancia (no signi-

ficativo). Otros resultados fueron que disminuyó el consumo de alimento, en los cerdos alimentados con suero líquido entre un 17-23% con respecto a la dieta control. Los cerdos alimentados con suero líquido tienen un mayor rendimiento en canal: 1) --- 67.1%, 2) 68.0% y 3) 72.5% ($P < .01$).

Una observación muy importante en este trabajo es que el consumo de agua disminuyó cuando los cerdos pesaban alrededor de 50 Kg.

En la utilización líquida es posible la utilización de -- equipos económicos y sencillos, ya que este sistema provee el alimento y agua en el mismo control, mientras que para la alimentación sólida son requeridos dos sistemas, uno para el alimento y otro para el agua.

Fuera de estos beneficios económicos directos, la alimentación líquida ofrece otras ventajas: reduce el polvo en las cochiqueras, el riesgo para la sanidad del cerdo y el desperdicio de agua y alimento (Bundy y Diggins, 1971; Pinheiro, 1973; Cumby, 1986).

El máximo de agua agregado a la ración es limitado por la capacidad del estómago del cerdo. El exceso de agua puede traer como consecuencia no llenar los requerimientos del animal - (Cumby, 1986).

En la práctica, la relación de agua:alimento es muy variable, siendo las más usadas: 1.5:1, 2:1, 2.5:1, 3:1, 3.4:1 y 4:1.

Entre las relaciones utilizadas de agua alimento, en investigaciones llevadas a cabo en Alemania la relación de 3:1 fue ligeramente mejor que cualquier otra relación (Ekkehard, 1983).

En experimentos realizados para ver cual relación de agua alimento era la mejor para la alimentación de cerdos en crecimiento-finalización, fueron probadas relaciones que van desde 1.7:1 hasta 10:1. La relación adoptada (2.5:1) fue decidida en base a la facilidad de la circulación del alimento para repartirlo en los comederos, así como el grado con el que el alimento líquido fue consumido por los cerdos (Forbes y Walker, 1968).

En otro trabajo similar utilizando diferentes relaciones de agua:alimento en contra de la alimentación sólida, obteniéndose los mejores resultados para la relación de agua:alimento de 2.5:1, tabla 4 (Braude y Rowell, 1967).

Barber, Braude y Mitchell (1963), utilizaron la dieta líquida agregando diferentes relaciones de agua:alimento, las cuales fueron de 3:1, 2:1, 1.5:1 con agua ad libitum, encontrando los mejores resultados para la relación 1.5:1 con a--

agua ad libitum con una significancia ($P < .05$) para ganancia diaria, consumo diario y conversión alimenticia. A pesar de tener los mejores resultados la relación 1.5:1 con agua ad libitum, realmente no es esta ya que se tomó el consumo de agua de estos cerdos al finalizar la prueba y realmente era de 2.4 partes de agua por cada parte de alimento (2.4:1).

TABLA 4. Efecto de diferentes relaciones de agua:alimento vs la alimentación sólida

Lts. de agua/Kg. de alim.	2.5	4	0	1.5	
Agua extra.	0	0	ad lib.	ad lib.	
Aumentos en grs./día:					
Inicio hasta 55.2 Kg.	540	524	509	533***	1, 2 y 4 vs 3 1 vs 2 vs 4
55.2 hasta sacrificio.	726	719	674	709***	
Inicio hasta sacrif.	624	607	585	614***	
Conversión de alimento:					
Inicio hasta 55.2 Kg.	1.36	1.39	1.43	1.38***	1, 2, 4 vs 3 *1 vs 2 vs 4
55.2 hasta sacrificio.	1.73	1.76	1.85	1.77***	
Inicio hasta sacrif.	1.54	1.58	1.65	1.58***	
Grasa dorsal mínimo mm.	21.5	21.5	21.8	21.7	N.S.

N.S. $P > .05$; * $P < .05$; *** $P < .001$.

Speer (1969), menciona que cuando el alimento se da en forma restringida (seco y líquido), los cerdos que recibieron dieta líquida ganaron peso más rápidamente que los que consumieron dieta seca y sus ganancias tendieron a ser más eficientes (mencionado por Pond y Maner, 1976).

Investigadores de Ohio han utilizado relaciones de 1.3 y 1.5 partes de agua por 1 de alimento seco, tal relación incre

mentó el consumo diario de alimento en un 14.8% durante la fase crecimiento y en 6.4% durante el período de acabado. Al mismo tiempo mejoraron las ganancias de peso según un promedio de 15 ó 10% durante los períodos de crecimiento y acabado (Pond y Maner, 1976).

Klay, Weller y Smith (1964), probaron la alimentación húmeda, relación de agua:alimento 1:1, mostrando mejor ganancia diaria y conversión alimenticia sobre el alimento seco.

En un trabajo realizado en la Universidad Autónoma de Nuevo León, en donde se utilizaron 56 cerdos se obtuvieron los siguientes resultados al utilizar la relación agua:alimento 3:1 : en cuanto al consumo de alimento se tuvo un ahorro de 11.3% para la dieta líquida; en aumentos de peso fue mejor la dieta líquida en un 3.64%; eficiencia alimenticia, la dieta líquida necesitó 570 grs. menos de alimento para hacer un Kg. de carne; en cuanto a la calidad de la canal (espesor de grasa dorsal en mm.), se encontró que no hay diferencia entre la dieta líquida vs dieta sólida (González, 1986).

Se probó que la alimentación líquida para el destete de lechones es superior a la alimentación usual o seca, siendo mejor en ganancia diaria, consumo diario y conversión. Un punto importante en este trabajo fue que se hizo en dos fechas: 1) Abril 13 a Mayo 25 y 2) Mayo 31 a Junio 29, teniendo mejores resultados para la segunda fecha debido a que la temperatura -

ambiental es más calurosa (Burbank y Noland, 1978).

En un experimento realizado por Forbes y Walker (1969), - para ver el efecto de la temperatura del alimento líquido (relación 2.5:1) utilizando temperaturas de 5°C., 13°C. y 35°C., no tuvieron efecto significativo en cuanto a: ganancia diaria, - conversión alimenticia y rendimiento en canal.

Sin embargo Holmes (1970), encontró que la eficiencia alimenticia puede verse afectada por la temperatura del alimento líquido, en algunos trabajos en cerdos alimentados a restricción, en el cual, a aquellos animales que se les suministró el alimento tibio crecieron 5 a 10% más rápido y con mayor eficiencia que aquellos que se les suministró el alimento frío.

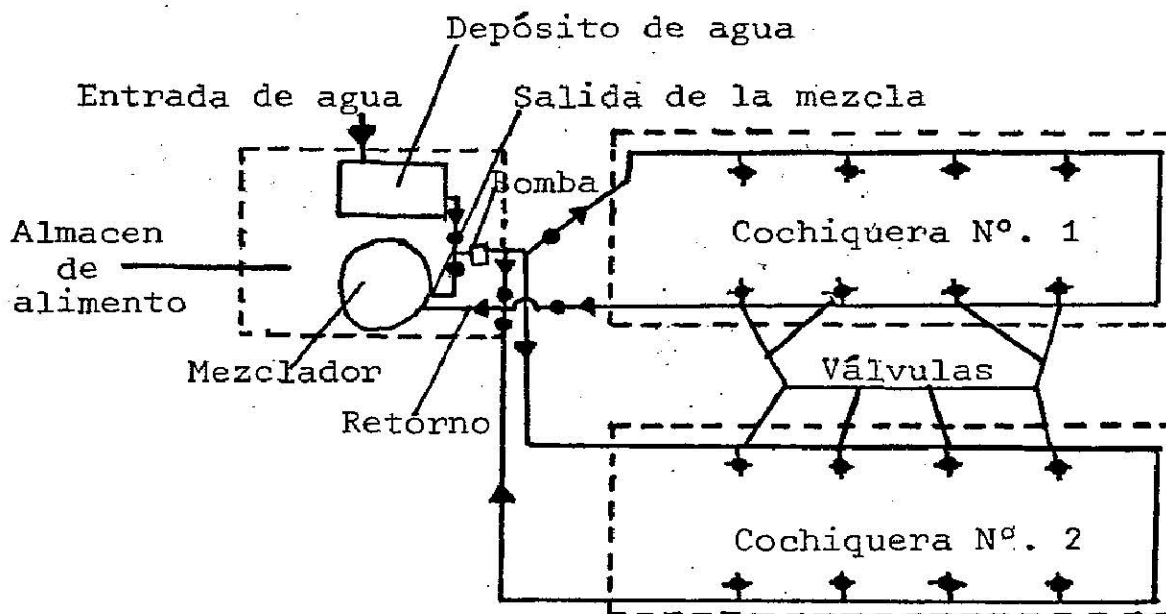
II.5. Sistemas mecanizados de alimentación de cerdos (alimentos fluidos).

Existen dos sistemas para distribución de alimentos fluidos en la alimentación de los cerdos: 1) Con retorno; 2) Sin retorno.

1) Con tubería de retorno.- La harina, junto con sus complementos, entra en el mezclador junto con cantidades apropiadas de líquido (agua o suero); la mezcla se hace mecánicamente o por resirculación hidráulica. El alimento fluido se bombea y circula por las tuberías. En los puntos convenientes existen válvulas a las que se acopla un tubo flexible para llenar va--

rios comederos, o bien tubos fijos cada uno de los cuales distribuye la papilla en un comedero. El grado de automatización puede ser muy grande; la papilla sobrante vuelve al mezclador (Figura 2).

FIGURA 2.- Sistema de alimentación con tubería de retorno.



2) Sin tubería de retorno.- En este tipo la mezcla del alimento con el líquido se hace por medio de aire a presión, que también sirve para conducir el alimento hasta las válvulas de salida. Se puede automatizar mucho y puede añadirse un depósito que, mediante el vacío, devuelva al mezclador el alimento sobrante que ha quedado en las tuberías (Figura 3).

Detalles de las instalaciones para alimentación líquida - en porcinos:

Si la altura de las tuberías cambia, deben evitarse los codos de 90° , para que no se produzcan atascos.

En las tuberías con retorno no pueden evitarse los cambios de dirección a 90° , debiéndose entonces colocar una pieza en T con un registro de tuerca para poder desatascar el codo - en caso necesario (Figura 4).

FIGURA 4.

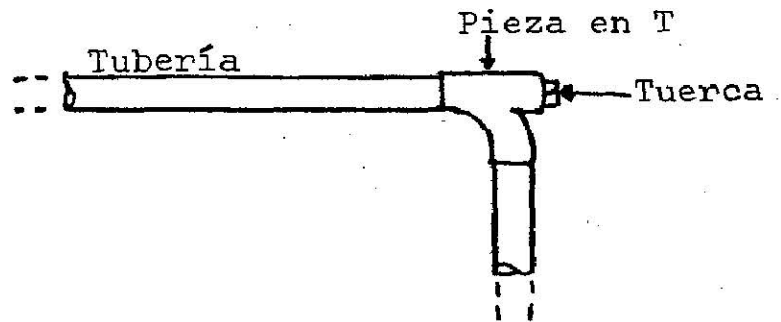
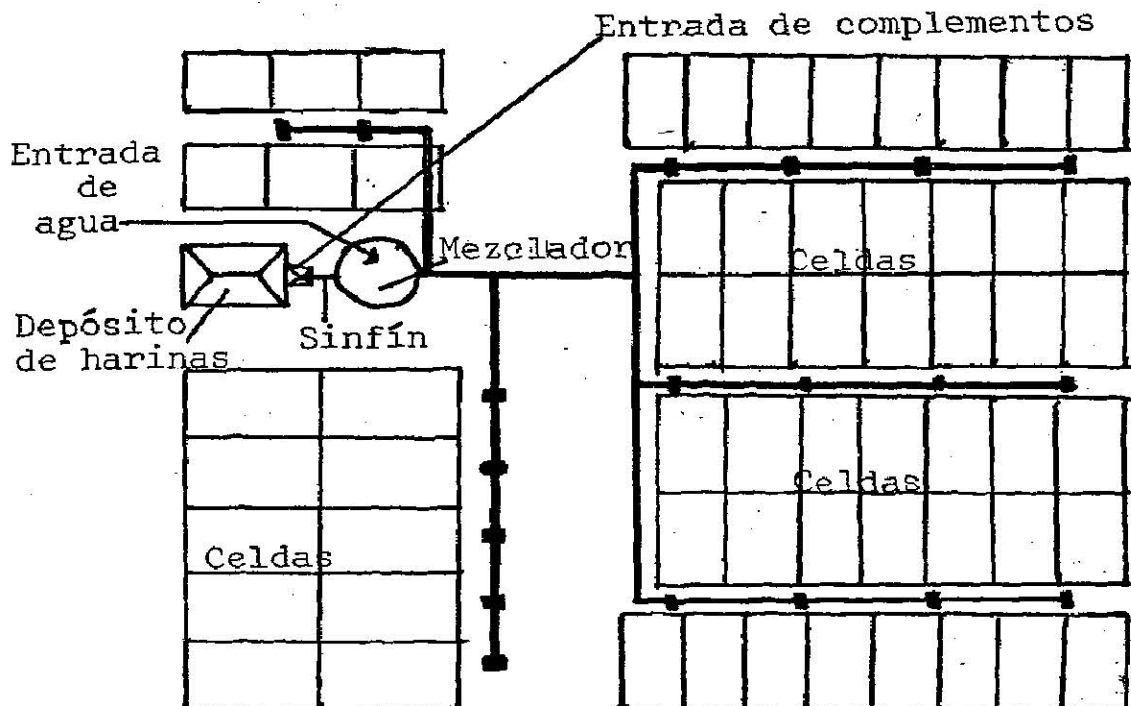


FIGURA 3.- Sistema de alimentación de tubería sin retorno.



En lugares con fuertes heladas deben protegerse las partes de tuberías colocadas al exterior, para evitar que se hielan.

Las ramificaciones a cada comedero están dotadas de una válvula; ésta puede ser manual o automática (Figura 5); estas válvulas automáticas son accionadas por aire comprimido independientemente de la que pueda impulsar la mezcla. Si la tubería principal está en alto, la salida hacia el comedero debe de ser lateral; si la tubería principal está en bajo, la salida hacia el comedero debe estar en la parte superior y la válvula debe estar situada en la parte horizontal de la ramificación (Figura 6). De esta manera se evitan atascos que siempre se producen si existe un trozo de tubería vertical ascendente después de la válvula.

FIGURA 5.- Tipo de válvulas automáticas para ramificaciones hacia los comederos A.- De diafragma. B.- De pistón. C.- De engranaje.

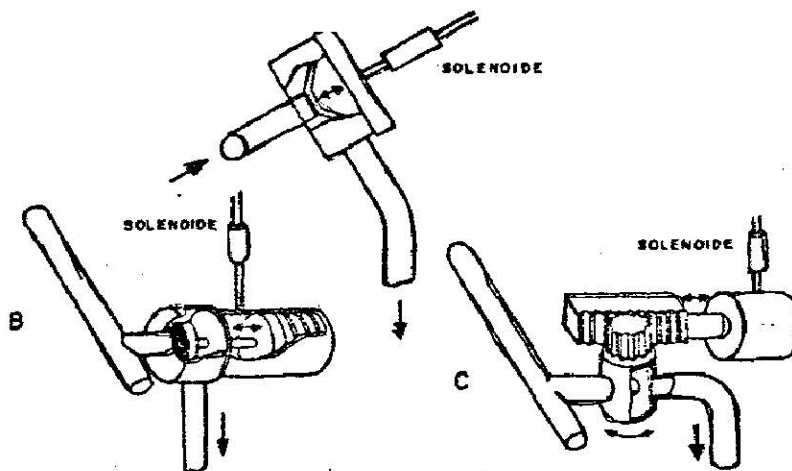
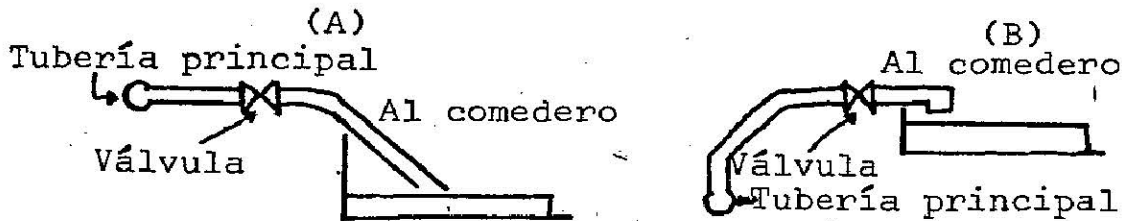


FIGURA 6.- Salida de la ramificación de la válvula A.- Tubería principal en alto. B.- Tubería principal en bajo.



Croquis de instalaciones para alimentación líquida en cerdos:

La presente muestra las disposiciones de tuberías para -- alimentación líquida de ganado porcino, utilizadas actualmente en Gran Bretaña. La instalación requiere un diseño cuidadoso -- para evitar atascos. Se usan tubos de 51 mm. de diámetro para la tubería principal y de 38 mm. para las ramificaciones. Las tuberías pueden ser de hierro o de cloruro de polivinilo (PVC). Esta última puede utilizarse si se sitúa fuera del alcance de los cerdos. Las tuberías de PVC son más baratas que las de hierro y no se corroen pero están sometidas a desgaste intenso en las curvas por el roce de la mezcla de pienso y agua. Necesitan más soportes (cada 0.45-0.6 m.) que las de hierro (cada 3-m.).

Las disposiciones típicas son: tubería con retorno (Figura 7) usada cuando la mezcla se bombea y tubería sin retorno --

(Figura 8) usada generalmente cuando la mezcla se impulsa con aire comprimido.

FIGURA 7.- Instalación de tuberías con retorno a la mezcladora.

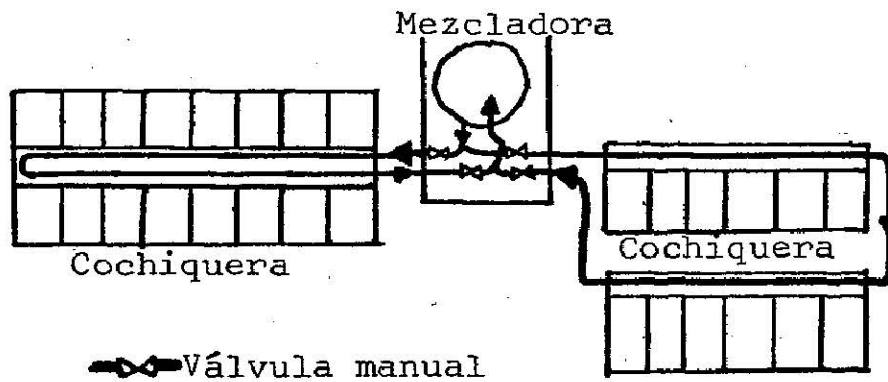
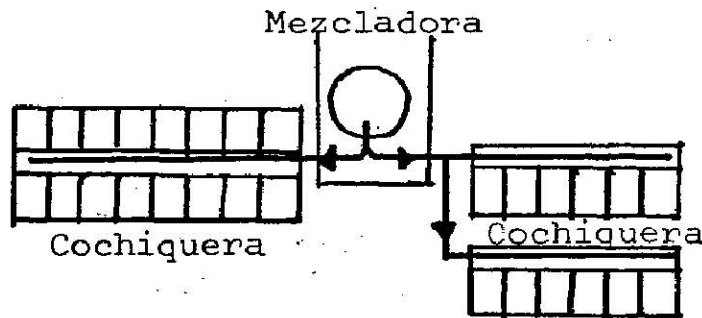


FIGURA 8.- Instalación de tubería sin retorno.



Las tuberías deben tener una ligera pendiente hacia la mezcladora para poder limpiar con agua.

Las figuras 9, 10 y 11 muestran ejemplos de ramificaciones hacia los comederos. La salida en T tal como se muestra en la figura 10 no se recomienda cuando la mezcla se impulsa con

aire comprimido.

FIGURA 9.- Hasta 3 m. de comedero.

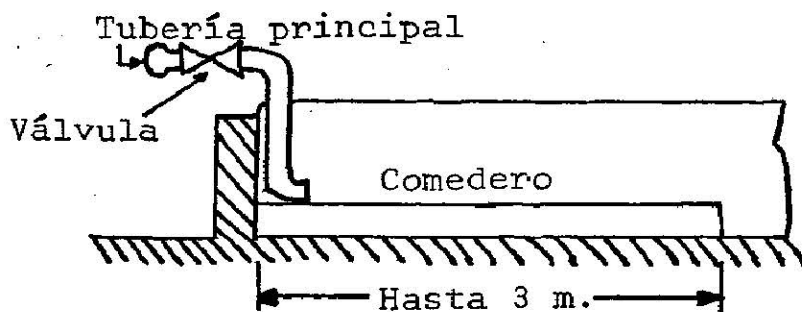


FIGURA 10.- De 3 a 6 m. de comedero.

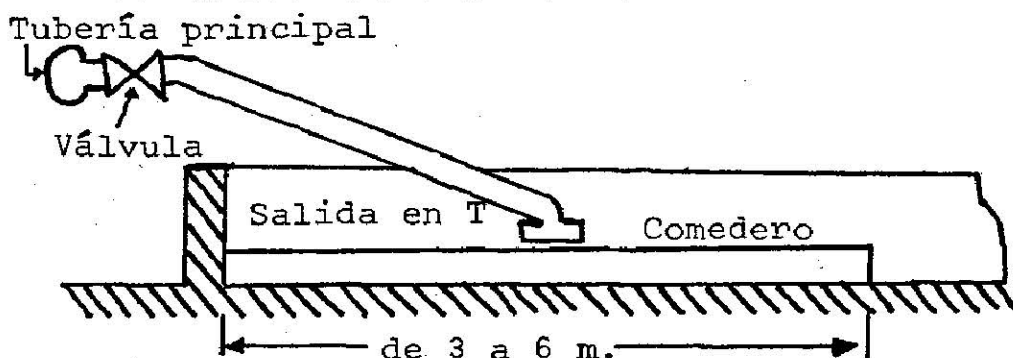
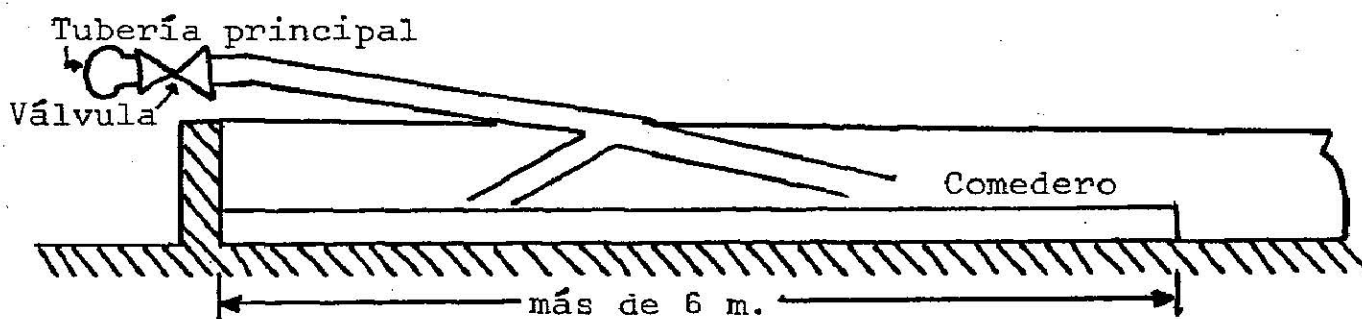


FIGURA 11.- Más de 6 m. de comedero.



NOTA: Todos los dibujos de este apartado no están hechos a base de escalas.

(Fichas Técnicas Sobre Explotaciones Ganaderas, 1976).

II.6. Efecto de la temperatura y humedad relativa en el consumo de alimento y crecimiento del cerdo.

Al hablar del clima de las cochiqueras nos referimos no sólo a la temperatura del aire sino también al grado higrométrico. Tanto la temperatura del aire como su contenido de humedad son susceptibles de influir sobre el metabolismo de los cerdos, y por consiguiente sobre la rapidez de su crecimiento, el consumo de alimento y la calidad de sus canales (Concellón, 1965; Díaz, 1965).

Los cerdos se hallan mal preparados para soportar el calor o el frío. Poseen muy pocas glándulas sudoríparas que los refresquen cuando la temperatura es elevada, y tienen poco pelo para protegerse contra el frío.

Hay que proporcionarles alojamientos adecuados, sombreaderos, chapoteaderos, etc. para protegerlos de los cambios climáticos (Ensminger, 1980).

En estudios hechos con diferentes temperaturas se encontró que a medida que aumenta la temperatura ambiental, aumenta la temperatura corporal y frecuencia respiratoria, pero disminuía el número de pulsaciones.

Sobre la influencia de la humedad, dedujeron que el aumento de la humedad relativa desde el 30 al 90%, producía en los cerdos de peso superior a 90 Kg. un rápido aumento del número de respiraciones y de la temperatura corporal (Díaz, 1965).

Bajo de un punto de vista nutritivo, el medio más importante de que disponen los animales para reaccionar ante un cambio de su ambiente climático consiste en ajustar su consumo voluntario de alimento. A bajas temperaturas y en situaciones en las que la pérdida de calor es alta, los cerdo requieren tomar mayor parte de energía para su mantenimiento, dando por resultado que les queda menos energía para su desarrollo, Tabla 5 - (Hafez y Dyer, 1972: Hafez, 1973).

TABLA 5.- Efecto de la temperatura en la eficiencia de la producción porcina.

Alimento requerido para cada 100 Kg de aumento	Temp. °C.
750 Kg.	37.6
470 "	32.0
310 "	26.5
255 "	21.0
320 "	15.6
410 "	10.0
530 "	4.5

(Ensminger, 1980).

Cuando los cerdos son expuestos a temperaturas ambientales inferiores, procuran evitar esta pérdida de calor acostándose los unos al lado de los otros, aumentan el consumo de alimento para la proliferación de células adiposas del tejido subcutáneo, lo cual va acompañado de una reducción de la producción carnica (Concellón, 1965).

En trabajos realizados por Coffey, Seerley, Funderburke y

Mc. Campell (1982), concluyeron que el consumo de alimento disminuye durante temperaturas ambientales altas, por lo que el nivel energía en la dieta se aumenta.

En invierno, debido a que el consumo de alimento aumenta, se puede bajar el contenido de energía y aumentar el contenido de fibra para un engorde más aceptable.

Los resultados de este trabajo fueron: ganancia diaria -- 0.84 Kg. en verano y 0.73 Kg. en invierno ($P < .05$); conversión alimenticia fue 3.38 Kg. de alimento/Kg. ganado en verano y -- 3.44 Kg. de alimento/Kg. ganado en invierno ($P < .05$).

En trabajos realizados en la Universidad de Georgia con 256 cerdos, se concluyó que las altas temperaturas ambientales hacen que baje el consumo de alimento con mínimos efectos en la conversión, por el contrario, bajas temperaturas incrementan el consumo y decrece la eficiencia debido a la producción de calor para mantener la temperatura corporal.

Algunos de los resultados de este trabajo son: se mejora la eficiencia alimenticia en un 13% al incrementar 9% el nivel energético de la dieta durante el verano ($P < .05$); se producen canales de mayor porcentaje de jamón, carne magra y menor espesor de grasa dorsal ($P < .05$) (Seerley, Mc. Caniel y Mc. Campell, 1978).

Es comunmente reconocido que el frío incrementa la pérdida de calor y reduce la ganancia de peso de cerdos en crecimiento (Verstegen y Van der Hel, 1974). Durante el período de crecimiento de 25 a 60 Kg., los animales necesitan arriba de 25 grs./día de alimento para compensar cualquier grado de frialdad. Para el período de 60 a 100 Kg., estos requerimientos fueron de 39 grs./día, teniendo con estos incrementos en la alimentación un mayor aumento de peso y una mejor conversión alimenticia ($P < .05$) (Verstegen, Brandsma y Mateman, 1982).

TABLA 6. Efecto de la temperatura ambiental sobre el consumo, ganancia \bar{x} por día y conversión alimenticia.

Temp.- N°. de obs.-	Consumo/día (Kg.)-	Ganancia \bar{x} /día-	Conv.
23° y 21° 96	2.7***	0.78***	3.54
31° y 29° 96	1.99	0.55	3.65

(Morrison, Gives, Heitman, 1976). *** ($P < .001$).

La humedad alta con baja ventilación, causa estres calórico y motiva un bajo consumo junto a altas temperaturas (Morrison, Gives y Heitman, 1976).

En un trabajo realizado por Brandsma, et al. (1982), utilizando dos temperaturas a bajo de su temperatura termorregulada siendo de 4° menos y 9° menos, teniendo resultados favorables para la temperatura de 4° menos: ganancia diaria 587 grs. contra 511 grs. (alimentación restringida) y 811 grs. contra 725 grs. (alimentación ad libitum) ($P < .005$); conversión alimenticia de 2.89 Kg. contra 3.38 Kg. (alimentación restringida)

y 2.72 Kg. contra 2.79 Kg. (alimentación ad libitum) ($P < .005$); y rendimiento en canal fue a favor de 9°C. menos ($P < .05$).

TABLA 7. Temperaturas óptimas para un mayor consumo y aprovechamiento del alimento, por diferentes autores:

<u>Peso del animal</u>	<u>Temperatura</u>	<u>Autor</u>
De 65 Kg.	19°C.	Montilla, 1965.
De 65 Kg.	15 a 16°C.	Montilla, 1965.
45 a 95 Kg.	11 a 20°C.	Moustgarrrd. 1960.
45 a 90 Kg.	15 a 21°C.	Mount, 1968.
40 a 110 Kg.	12 a 20°C.	Fuller, 1969.
45 a 115 Kg.	21°C.	Doporto y Guerra, 1984.
Cerdos para engorde	16°C.	Concellón, 1965.
Cerdos para engorde	15 a 20°C.	Hafez y Dyer, 1972.

II.7. Espacio vital y tamaño del grupo.

Para lograr un mayor aprovechamiento, el productor porcicola necesita conocer el número de cerdos que puede tener por unidad de área del corral.

Grandes grupos de cerdos tienen efecto adverso en el comportamiento (Heitman, 1961; Gelbach, 1966; Koch, 1975; Krider, 1975; Jensen y Curtis, 1976, mencionados por Randolph, Crowell, Stahly y Kratzer, 1981).

En dos experimentos realizados por Randolph, Cromwell, --

Stohly y Kratzer, 1981) donde utilizaron grupos de 5 cerdos con áreas de $1.64 \text{ m}^2/\text{cerdo}$ y $0.82 \text{ m}^2/\text{cerdo}$, grupos de 20 cerdos con áreas de $1.64 \text{ m}^2/\text{cerdo}$ y $0.82 \text{ m}^2/\text{cerdo}$, y grupos de 13 cerdos con áreas de $1.25 \text{ m}^2/\text{cerdos}$. La ganancia diaria que se tuvo hasta 89.5 Kg. de peso no fue afectada por el tamaño del grupo, pero decrece linealmente ($P < .05$) con el área de piso/cerdo al ser menor esta (Tabla 8).

Cerdos en grupos de 13, con área de $1.25 \text{ m}^2/\text{cerdo}$, consumieron más alimento y fueron más eficientes que grupos de 5 o 20 cerdos, resultando en una respuesta no lineal por grupo de cerdos,

Estudios que examinaron por separado los efectos del tamaño de grupo y espacio por cerdo, indican que ambos pueden decrecer la eficiencia de los animales (Gelbach, 1966; Jensen, 1973; Madsen y Nielson, 1977, mencionados por Randolph, Cromwell, Stahly y Kratzer, 1981).

Para corrales de 20 m^2 con 16 cerdos y corrales de 10 m^2 con 8 cerdos, es cuando se expresa el máximo y mínimo consumo individual siendo 200 grs./minuto y 50 grs./minuto respectivamente (Cumby, 1986).

Cuando los animales se ven sometidos a un estrés social y se entabla una competencia para disponer de espacio en los comederos, los animales comen con rapidez y esto dificulta una di

gestión adecuada y, en consecuencia, reduce la eficiencia de la utilización de los alimentos (Hafez y Dyer, 1972).

El espacio requerido de comedero por cerdo alimentado en forma restringida es de 25 a 35 cm./cerdo (Cumby, 1986).

TABLA 8. Efecto de el número de cerdos/jaula y espacio/cerdo en m.² en la eficiencia de cerdos en finalización.

Cerdos/jaula	5	5	13	20	20
Espacio/cerdo m. ²	1.64	0.82	1.25	1.64	0.82
Ganancia \bar{x} /día ^c	720	679	702	714	695
Consumo \bar{x} /día ^{de}	2.05	2.03	2.20	2.12	2.11
Conversión ^{de}	2.96	3.00	3.13	2.93	3.04

c) Tendencia lineal con el espacio ($P < .05$).

d) Tendencia no lineal con espacio/cerdo ($P < .05$).

e) Tendencia no lineal por cerdo/jaula ($P < .05$).

III. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en la granja porcina del -- Campo Experimental Pecuario de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, ubicada en la carretera -- Zuazua-Marín en el Km. 17 del Municipio de Marín, N.L., el --- cual se encuentra a una altitud de 393 m. sobre el nivel del mar, teniendo una temperatura media mensual de 22° C.

El trabajo tuvo una duración de cinco meses, iniciandose el 2 de Octubre de 1986 y terminando el 5 de Marzo de 1987.

III.1. Materiales.

En el trabajo se utilizaron 132 cerdos de las diferentes cruzas (Razas: Yorkshire, Hampshire, Duroc y Landrace) y edades con un peso promedio de 30.41 Kg., los cuales se distribuyeron en forma equitativa en seis corrales con características uniformes de espacio, sombreaderos y comederos; en tres de los corrales se les proporcionó el alimento en comederos de tolba con doce boquillas; en los otros tres corrales restantes se -- construyeron comederos especiales de concreto con separaciones individuales de 30 cm./cerdo para proporcionar la dieta líquida. En los corrales hubo disponibilidad de agua todo el tiempo (3 chupones por corral).

NOTA: Inicialmente se utilizaron 144 animales, 72 para la dieta sólida y 72 para la dieta líquida, pero a causa de algu-

nas bajas y animales muy retrasados, se decidió eliminarlos, quedando un total de 132 cerdos, en total se eliminaron 12 cerdos, 6 de la dieta líquida y 6 de la dieta sólida; de esta forma se evitaron alteraciones en los resultados del análisis estadístico por lo que los resultados obtenidos son más exactos, disminuyendose así el error experimental.

Cabe mencionar que no todos los cerdos se metieron a la prueba el mismo día, fueron entrando a prueba en cantidades de 48 cerdos que es equivalente a una repetición y de esta misma forma hasta completar las tres repeticiones. También cabe mencionar que por la desuniformidad de los pesos de los animales se tomó la siguiente decisión: para la repetición 1 los 24 animales más pesados se tomaron para el T1, y los 24 más livianos para el T2; en la repetición 2, los 24 animales más pesados se tomaron para el T2, y los 24 más livianos para el T1; y por último para la repetición 3, los 24 animales más pesados para T1, y los 24 más livianos para el T2.

Los corrales que se utilizaron tienen una área aproximada de 33.2 m.^2 (7.45 x 4.46), los muros y pisos son de concreto.

Se utilizaron 3 tambos de 200 Lts. con tubería y válvulas (2 pulgadas) necesarias para proporcionar el alimento líquido, una báscula de 200 Kg. para pesar a los animales al entrar a la prueba, una báscula de 500 Kg. para pesar el alimen

to diariamente, y al finalizar la prueba pesar a los animales, una jaula de madera, además, hojas y un mango de bisturí y una regla metálica especial para medir el espesor de grasa dorsal en vivo. También se utilizaron los medicamentos necesarios para controlar diarreas u otros problemas.

El alimento que se utilizó la investigación es Desarrollo-Finalizador que se fabrica en el Campo Experimental Pecuario-"El Canada" de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L..

<u>Ingredientes</u>	<u>Kg.</u>
Sorgo	744
Soya	170
Melaza	40
Roca fosfórica	36
Sal	5
Optivit cerdos	<u>5</u>
	Total= 1000

Composición química:

<u>Componentes</u>	<u>%</u>
Humedad	10.97
Cenizas	8.00
Calcio	1.31
Proteína	16.37
Grasa	2.89
Fibra	2.37

M.S.	89.03
E.L.N.	68.09

III.2. Métodos.

a) Manejo de los animales:

Los cerdos se pasaron de la sala de post-destete a los corrales de engorda, donde se les pesó individualmente para separarlos a los respectivos tratamientos, se les dió un período de adaptación de 7 días antes de iniciar la prueba. Después de transcurrido el período de adaptación se volvieron a pesar individualmente y se dió por iniciada la prueba, el segundo peso fué el que se tomó en cuenta para la prueba como peso inicial.

Los animales fueron checados diariamente en forma visual para detectar cualquier problema como: diarreas, animales golpeados y salud en general. Las diarreas no fueron muy comunes y al presentarse se controlan de inmediato. Los animales golpeados (aporreados) si se tuvo problemas, por lo que estos animales se sacaban al pasillo y se les proporcionaba su misma dieta mientras se recuperaban y se regresaban al corral.

Al transcurrir el período de prueba que fué de 105 días, se proseguía a pesar los animales de la repetición que concluía la prueba; para lo anterior se redujo el pasillo haciendose un tipo "chut" de tal manera que el animal no pudiera regresar y entrara directo al cajón; Al día siguiente de pesados se hizo el mismo procedimiento para meterlos al cajón, pero ahora -

para medir el espesor de grasa dorsal en vivo.

Esta medición se realizó en tres puntos claves: 1° a la altura del codillo, 2° en la última costilla y 3° en el punto intermedio entre la última costilla y la cola; estas tres mediciones se hacen a lo largo de el lomo a una pulgada de la columna vertebral. Las lecturas de las tres mediciones se suman y se saca una media que es la que se tomara en cuenta.

La manera en que se hace esta medición es hacer una incisión con el bisturí de tal manera que sólo penetre 1 cm., posteriormente se introduce la regla metálica con algo de fuerza hasta sentir que topa con el músculo para poder tomar lectura.

b) Manejo del alimento:

El alimento utilizado fue el mismo para los dos tratamientos, lo que cambia es la forma física (sólido vs líquido) así como el modo de suministrar éste (ad libitum vs restringida), entendiendo por restringida el tiempo para consumirlo y no la cantidad de alimento, aunque el tiempo restringe la cantidad de alimento.

En el tratamiento 1 (T1), el alimento se daba en forma restringida, suministrandolo 2 veces al día, a las 8 A.M. y a las 4 P.M.. Además de darse en este tratamiento el alimento restringido se le agregaban 3 Lts. de agua/Kg. de alimento. La cantidad de alimento que se le proporcionó se calculaba que lo

consumiera en 30 minutos, después se cambio a 1 hr. dado que se notó que les faltaba tiempo para quedar satisfechos (el cambio se realizó a los 57 días de iniciada la prueba: 6 de Diciembre de 1986).

La dieta líquida se preparaba al rededor de 20 minutos antes de proporcionarla a los cerdos, la preparación consistía en diluir el alimento en agua en una relación de 3:1 o sea 3 litros de agua por 1 Kg. de alimento; esta mezcla se realizaba en un tambo de 200 Lts. que se encontraba colocado a una altura de 1 m. (un tambo para cada corral).

En el tratamiento 2 (T2), el alimento se daba ad libitum, aquí la única operación a realizar era pesar los bultos de alimento y vaciarlos a la tolba correspondiente.

c) Tratamientos:

En la prueba se utilizaron 2 tratamientos con 3 repeticiones cada uno. Estos tratamientos fueron orientados a observar el efecto de diferentes métodos de alimentación en el crecimiento de los cerdos y una mejor utilización del alimento.

Los tratamientos utilizados son:

T1 = Alimentación líquida restringida (dos veces al día).

T2 = Alimentación sólida (seca) ad libitum.

d) Método estadístico:

El método utilizado fue el de Comparación de Medias de -- dos Muestras Independientes. Este método se utilizó para eva-- luar las siguientes variables: pesos iniciales, aumentos dia-- rios de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y es-- pesor de grasa dorsal.

Para ver si hay efecto de la temperatura ambiental y/o -- porcentaje de humedad relativa en el consumo de alimento dia-- rio, así como proporcionar una tabla de los consumos de alimen-- to para los cerdos de la dieta líquida alimentados en este tra-- bajo, se realizaron los calculos utilizando una Regresión Li-- neal Simple.

Modelo estadístico:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + e_i \quad i = 1, \dots, n$$

donde:

Y_i = Es la variable respuesta. Es una variable alea-- toria observable con las siguientes caracteris-- ticas $Y_i \sim N(\beta_0 + \beta_1 X_i, \sigma^2)$.

β_0 y β_1 : Son los parametros.

X_i : Es una variable matemática.

e_i : Es una variable aleatoria no observable tal que $e_i \sim N(0, \sigma^2)$.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Antes de mencionar los resultados obtenidos en el presente trabajo, cabe mencionar que al analizar los pesos iniciales se encontró que no hay diferencia significativa ($P < .01$) - entre los pesos de los animales utilizados en la dieta líquida restringida vs los pesos de los animales utilizados en la dieta sólida ad libitum.

Los pesos medios correspondientes fueron: 31.2 Kg. de -- los cerdos utilizados en la dieta líquida restringida y 29.62 Kg. de los utilizados en la dieta sólida ad libitum (Tabla 9).

a) Eficiencia alimenticia:

El análisis estadístico mostró una diferencia altamente significativa ($P < .01$) a favor de los cerdos alimentados con la dieta líquida restringida ya que requieren 4.09 Kg. de alimento/Kg. de aumento, mientras que los cerdos alimentados con la dieta sólida ad libitum necesitan 4.4 Kg. de alimento/Kg. de aumento, siendo más eficientes los cerdos alimentados con la dieta líquida restringida en un 7% (Tabla 9).

Roach (1982), en un trabajo similar en donde dió una alimentación restringida, dos veces al día y además líquida, utilizando suero de leche en vez de agua como medio para disolver el alimento, obteniendo los siguientes resultados: en cuanto a los aumentos de peso diario en cerdos de 28 a 90 Kg., fue alto,

es decir 709 grs. diarios con una eficiencia alimenticia de - 2.69 Kg de alimento/Kg. de aumento.

En otro trabajo, Ekkehard (1983), menciona que se requiere de 200 a 300 grs. más de alimento por Kg. de aumento, con la alimentación ad libitum en relación a la alimentación restringida.

En los resultados obtenidos en la eficiencia alimenticia mencionamos que hay un ahorro de 310 grs. de alimento por Kg. aumentado, y sabiendo que en el período de engorda un cerdo - aumenta al rededor de 75 Kg., tendremos un ahorro de 23.25 Kg. de alimento por animal engordado al utilizar la dieta líquida restringida; por lo que al utilizar dicha dieta engordamos 1-cerdo más por cada 13.2 cerdos engordados con la dieta sólida ad libitum.

b) Aumentos diarios de peso:

En el desarrollo de esta prueba experimental se encontró que hay una diferencia altamente significativa ($P < .01$) a favor de la de la dieta sólida ad libitum, ya que tuvo aumentos de 688 grs./día/cerdo comparada con la dieta líquida restringida que sólo tuvo aumentos de 627 grs./día/cerdo, siendo los aumentos totales promedio de 72.26 y 65.88 Kg. respectivamente, y los pesos finales promedio de 101.88 y 97.08 Kg. respectivamente (Tabla 9).

Bundy y Diggins (1972), compararon la dieta líquida restringida contra la dieta sólida ad libitum, obteniendo resultados favorables para la dieta líquida (1.5 a 2 partes de agua por 1 parte de alimento seco) con una ganancia de peso de 7.8% en el mismo tiempo que con la dieta sólida ad libitum.

En un trabajo realizado en Alemania en donde se proporcionó una dieta líquida restringida a los cerdos en engorda, se obtuvieron resultados favorables, ya que los aumentos diarios fueron superiores que los cerdos alimentados con la dieta sólida, su eficiencia alimenticia también se mejoró, llegando a la conclusión de que la dieta líquida es 5% mejor que la alimentación sólida (Ekkehard, 1983).

c) Consumo de alimento diario:

Los cerdos alimentados con la dieta líquida restringida tuvieron un menor consumo siendo este de 269.98 Kg. de alimento promedio en todo el período experimental, mientras que los alimentados con la dieta sólida ad libitum consumieron 318.22 Kg. en promedio, siendo estos resultados altamente significativos ($P < .01$), por lo que hay un ahorro de alimento de 15.16% a favor de la dieta líquida restringida (Tabla 9).

Para darnos cuenta de la importancia de los resultados obtenidos, en sólo 66 cerdos hay un ahorro de alimento de 3,184.02 Kg. al utilizar la dieta líquida restringida, con tal cantidad engordamos 11.8 cerdos más que al utilizar la

dieta sólida ad libitum.

Se dice que los alimentos líquidos aumentan la apetitosidad y por consiguiente aumenta el consumo de alimento, por lo que los resultados obtenidos no concuerdan con lo antes mencionado (Concellón, 1965).

En un trabajo realizado por González (1986) en donde a un grupo de cerdos se les suministró alimento sólido ad libitum y a otro grupo se le suministró un alimento líquido restringido (relación de 3 partes de agua por 1 parte de alimento), se obtuvieron resultados favorables para la dieta líquida ya que tuvo un ahorro de alimento de 11.33% con respecto a la dieta sólida ad libitum.

d) Grasa dorsal:

El espesor de grasa dorsal para los cerdo alimentados con la dieta líquida restringida es de 2.7 cm., mientras que los alimentados con la dieta sólida ad libitum es de 3.14 cm., por lo que al utilizar la dieta líquida restringida se mejora la calidad de la canal, al hacer el análisis estadístico encontramos una diferencia altamente significativa ($P < .01$) al utilizar la dieta líquida (Tabla 9):

En trabajos realizados por Ekkehard (1983), utilizando la alimentación ad libitum vs la alimentación restringida encontró que los cerdos alimentados a libertad tienden a engordar más, por lo tanto, el valor de estos en canal es más bajo.

Los cerdos engordados hasta los 90-100 Kg. de peso con alimentos dados ad libitum comparados con los alimentados en forma restringida, se observó que la alimentación ad libitum provoca mayor acumulación de grasa dorsal, mientras que con la alimentación restringida obtenemos canales de mejor calidad (Wittemore y Elsey, 1978).

TABLA 9. Efecto de la dieta líquida restringida (2 veces al día) vs la dieta sólida ad libitum. Resultados obtenidos durante la prueba experimental, Campo Experimental Marín de la F.A.U.A.N.L. 1987.

Parámetros	Dieta líquida	Dieta sólida
Nº. de cerdos.	66	66
Duración de la prueba (días).	105	105
Peso inicial (Kg.).	31.2	29.62
Peso final (Kg.).	97.08	101.88**
Ganancia diaria (Kg.).	0.627	0.688**
Consumo de alim./día/cerdo (Kg.).	2.57**	3.03
Eficiencia alimenticia (Kg.).	4.09**	4.40
Grasa dorsal (mm.)	27.0**	31.4

(** $P < .01$).

e) Efecto de la temperatura y humedad relativa sobre el consumo:

El efecto que tiene la temperatura sobre el consumo al hacer el análisis de regresión lineal simple, tuvo una relación lineal altamente significativa ($P < .01$), por cada grado de aumento en la temperatura ambiental el consumo se reduce en 74 grs.

de alimento/día/cerdo (para el rango de 12°C. a 23.5°C.).

Ecuación de regresión: $Y_i = 3.3764 - 0.0744 X$

Los datos obtenidos en el presente trabajo concuerdan con los resultados encontrados por Verstegen, Brandsma y Mateman (1982), los cuales encontraron que para compensar cada grado de frialdad, para la etapa de 25 a 60 Kg. los cerdos requieren 25 grs. más de alimento/día y para los cerdos de 60 a 100 Kg. se requieren 39 grs. más de alimento/día.

En cuanto a la humedad relativa, el análisis de regresión mostró una relación lineal significativa ($P < .05$) en cuanto al consumo, por lo que por cada aumento en el porcentaje de humedad relativa el consumo se reduce en 22 grs. de alimento/día/cerdo (en un rango de 52% de humedad relativa a 96% de humedad relativa).

La humedad alta (> 70) con baja ventilación, causa estrés calórico y motiva un bajo consumo junto a altas temperaturas (Morrison, Gives y Heitman, 1976).

f) Consumo de alimento diario de la dieta líquida restringida (relación 3 partes de agua por 1 parte de alimento).

Hay que mencionar que esta (Tabla 10), es sólo útil para que la persona que desee utilizar la dieta líquida restringida ya sea tesisista, investigador o porcicultor, tenga una idea de la cantidad de alimento que consumen los cerdos en sus di-

ferentes pesos.

Para la realización de ésta tabla se hizo un análisis de regresión lineal simple entre el peso de los cerdos y el alimento consumido/día en promedio por cerdo, teniendo ésta una relación lineal altamente significativa ($P < .01$).

$$\text{Ecuación de regresión: } Y_i = 0.2152 + 0.0344 X$$

TABLA 10. Consumo de alimento diario de la dieta líquida restringida (en una relación de 3 partes de agua por 1 de alimento). Resultados obtenidos en esta prueba experimental a través de una Ecuación de Regresión Lineal Simple. Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. 1987.

Peso del cerdo (Kg).	Kg. de alimento
20	0.904
25	1.076
30	1.249
35	1.421
40	1.593
45	1.765
50	1.938
55	2.110
60	2.282
65	2.455
70	2.627
75	2.799
80	2.971
85	3.144
90	3.316
95	3.488
100	3.660

g) Algunas de las observaciones realizadas durante el desa

Desarrollo de este trabajo son:

- Los cerdos no tuvieron ningún problema para el consumo de la dieta líquida.
- Se mejora la detección de animales enfermos y sanos.
- Los cerdos alimentados con la dieta líquida no tienen problemas con diarreas ya que se controlan de inmediato.
- Se observó que los animales a los que se les suministró la dieta líquida desperdiciaban menos alimento (observación visual) y se pasaban la mayor parte del tiempo reposando y únicamente se mostraban inquietos cuando se acercaba la hora del suministro de alimento.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al término del análisis de los resultados obtenidos, se llegó a las siguientes conclusiones:

En cuanto a la eficiencia alimenticia se ve claramente la ventaja de utilizar la dieta líquida restringida dos veces al día, ya que se logra un ahorro de 310 grs. de alimento por Kg. de carne aumentado, siendo 7% más eficiente que la dieta sólida ad libitum ($P < .01$).

De los parámetros que se evaluaron, sólo en aumentos de peso la dieta líquida es inferior, en este caso la dieta sólida ad libitum tuvo mayores aumentos de peso, siendo 8.8% mejor que la dieta líquida restringida ($P < .01$).

Siguiendo con los aumentos de peso, se observó que los cerdos alimentados con la dieta líquida restringida, estaban más pesados que los alimentados con la dieta sólida ad libitum hasta los 50-60 Kg. de peso (observación visual), después se observó que los alimentados con la dieta líquida restringida tenían menores aumentos de peso desde los 60-100 Kg. aproximadamente; esto es debido a que la capacidad del cerdo se limita por la cantidad de agua de la dieta líquida, los cerdos al llegar a los 50-60 Kg. de peso reducen el consumo de agua. Por esta razón recomiendo que a los cerdos que se alimente con dieta líquida restringida dos veces al día, se les de en una rela---

ción de 3 partes de agua por 1 de alimento desde que entran a la engorda hasta los 50 Kg. de peso, y de 50 hasta 100 Kg. de peso se cambie la relación: en invierno a 2 partes de agua -- por 1 de alimento y en verano a 2.5 partes de agua por 1 parte de alimento; estas recomendaciones concuerdan con las relaciones utilizadas por diferentes autores.

Los cerdos alimentados con la dieta líquida restringida -- dos veces al día, tuvieron un ahorro de alimento de 15.16% comparada con la dieta sólida ad libitum ($P < .01$). Esta es una de las razones por las cuales la dieta líquida restringida dos veces al día está siendo muy utilizada en E.E.U.U..

La calidad de la canal de los cerdos alimentados con la -- dieta líquida superó a los alimentados con la dieta sólida -- ($P < .01$) por que los cerdos alimentados con la dieta líquida -- tienen menor cantidad de grasa y mayor cantidad de carne (%).

El efecto que tiene la 1) Temperatura y 2) Humedad relativa sobre el consumo es:

1) Por cada grado de aumento en la temperatura, el consu-- no se reduce 74 grs./día/cerdo ($P < .01$) (para un rango de 2°C.-- 23.5°C.).

2) Para la humedad relativa, entre mayor sea el porcenta-- je de humedad relativa menor será el consumo, reduciendose 22-- grs./día/cerdo para cada porcentaje de humedad relativa aumen-- tado ($P < .01$) (para un rango de 52 a 96% de humedad relativa).

Para los dos casos, el de temperatura y humedad relativa, la dieta líquida tiene grandes ventajas ya que en la época calurosa le da al alimento una mayor apetitosidad y el cerdo lo consume con mayor agrado, ya que el cerdo busca también por medio del consumo elevado de agua regular su temperatura corporal. En cambio el cerdo no consume con agrado el alimento seco ya que este reseca la mucosa bucal y la mucosa de la faringe.

Para evitar que los animales se lastimen, es necesario -- tener pisos no resvalosos ya que con la dieta líquida el piso la mayor parte del tiempo esta mojado (sobre todo en invierno).

Para el caso de grandes explotaciones porcinas, esta práctica se debe realizar en forma mecánica y automática ya que -- según Watts (1982), dice que la recuperación del capital gastado en el sistema de alimentación se realiza en un período de 2 años. En el caso de granjas medianas se puede hacer uso de un tanque o tinaco elevado (graduado) para distribuir el alimento por medio de una mangura móvil en todos los comederos. En el caso de granjas pequeñas se puede hacer uso de un tambo (graduado) de 200 Lts. en cada corral con un tubo (2 pulgadas) con salida al comedero.

VI. RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la granja porcina del Campo Experimental Pecuario de la F.A.U.A.N.L., localizado en el Municipio de Marín, N.L. iniciandose el día 2 de Octubre de 1986 y finalizando el día 5 de Marzo de 1987.

Los objetivos principales fueron:

- Mejorar la eficiencia alimenticia.
- Incrementar los aumentos diarios de peso.
- Mejorar la calidad de la canal.
- Cuantificar el efecto de la temperatura y humedad relativa sobre el consumo.

Se utilizaron 132 cerdos, 66 para la dieta líquida y 66 para la dieta sólida.

El método estadístico utilizado fue el de Comparación de Medias de dos Muestras Independientes., también se utilizó -- una Regresión Lineal Simple para el caso de la temperatura y humedad relativa sobre el consumo.

Los dos tratamientos de la investigación fueron: 1) Dieta líquida restringida dos veces al día relación de 3:1, 2) Dieta sólida ad libitum. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: Eficiencia alimenticia fue 1) 4.09 Kg. de alimento/Kg. aumentado y 2) 4.4 Kg. de alimento/Kg. aumentado ($P < .01$). Aumen

tos diarios de peso: 1) 627 grs./día/cerdo y 2) 688 grs./día/cerdo ($P < .01$). Consumo de alimento: 1) 2.57 Kg./día/cerdo y 2) 3.03 Kg./día/cerdo ($P < .01$). Grasa dorsal: 1) 27 mm. y 2) 31.4 mm. ($P < .01$). Temperatura: por cada grado de aumento el consumo se reduce 74 grs./día/cerdo ($P < .01$). Humedad relativa: por cada porcentaje de aumento de humedad relativa el consumo se reduce 22 grs./día/cerdo ($P < .01$).

VII. BIBLIOGRAFIA

- Barber, R.S., R. Braude y K.G. Mitchell, 1963. Further studies on the water requirements of growing pig. *Animal Production*. 5:277-282.
- Brandsma, H.A., G. Mateman, M.W.A. Verstengen, P.I. Hartsen, 1982. *Animal Breeding Abstracts*. Influence of stall temperature on....in pigs. 50(3): p. 188. Abstracts N°. 1478.
- Braude, R. y J.G. Rowell, 1967. Comparison of dry and wet feeding of growing pigs. *Journal Agricultural Science, Cambridge*. 68:325-330.
- Brent, G., 1984. *Industria Porcina*. Agua: líquido caudal activo. 4(3): p. 12.
- Bundy, C.E. y R.V. Diggins. 1971. *Produccion Porcina*. Compañía Editorial Continental, S.A., México, D.F. pp.95, 231 y 232.
- Burbank, D.K. y P.R. Noland, 1978. Comparison of wet and dry feeding of weanling pigs. *Farm Reserch*. Nov.-Dic. 1978 -- p. 14, 15.
- Castañeda, R.P., 1978. *Diseño de experimentos agrícolas*. Ed. Trillas, México. pp. 93-104.
- Coffey, M.T., R.W. Seerley, D.W. Funderburke y n.c. Mc. Campbell, 1982. Effect of heat increment and level of dietary energy and environmental temperature on the performance of growing-finishing swine. *Journal of Animal Science*. 54(1): p. 95.
- Concellón, M.A. 1965. *Porcinocultura*. Explotación del cerdo y sus productos. Ed. A.E.D.O.S.. Barcelona, España. pp.177-180.

- Cumby, T.R., 1986. Design requirements of liquid feeding systems for pigs: A Review. *Journal Agricultural Engineering Research*. 34:153-172.
- Cunha, T.L., 1960. Alimentación del cerdo. Ed. A.C.R.I.B.I.A.-Zaragoza, España. pp. 137-139.
- Díaz, M.R., 1965. Ganado porcino. Ed. Salvat, S.A.. Barcelona, España. pp. 495-500.
- Dopporto, D., J.M. y M.G. Guerra, 1984. Planeación y evaluación de empresas porcinas. Ed. Trillas. p. 124 y 125.
- Ekkehard, F., 1983. Alimentado para terminado. *Industria Porcina*. 3(5): pp. 30-32.
- Insminger, M.E., 1980. Producción porcina. 3^{era} Edición. Librería "EL ATENEO" Editorial. pp. 143, 167, 269 y 270.
- Escamilla, A.L., 1980. El cerdo y su cría y explotación. Ed. C.E.C.S.A.. México. p. 111.
- Fichas Técnicas Sobre Explotaciones Ganaderas, 1976. Publicaciones de extensión agraria. Madrid, España. Serie Técnica-Nº. 34. 2^{da} Edición.
- García, Ch.F., 1981. Cría del cerdo. Técnicas y prácticas modernas. Ed. Mexicanos Unidos, S.A.. México. pp. 130, 131- y 109.
- González, P.A., 1986. Utilización de dieta líquida en cerdos de engorda (20-100 Kg.). Tesis. pp. 19-27. Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Gutiérrez, V.C.A., 1976. Pruebas comparativas de tres alimentos comerciales en la engorda de cerdos. Tesis. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. pp. 1 y 2.

- Hafez, E.S.E., 1973. Adaptación de los animales domesticos. Ed. L.A.B.O.R., S.A.. p. 166 y 397.
- Hafez, E.S.E. y I.A. Dyer, 1972. Desarrollo y nutrición animal. Ed. A.C.R.I.B.I.A.. p. 118, 124, 138 y 428.
- Holmes, C.W., 1970. Some thermal effects on the pig of the ingestion of liquid feed at various temperatures. Animal Production. 12:485-491.
- Koeslag, J.H.F., P. Castellanos, C.R. Lehner, F.R. Kirchner, E. López, 1984. Porcinos. 1^{era} Ed. Editorial Trillas, México. pp. 57, 71, 72 y 77.
- Klay, R.C., M. Weller y G.C. Smith, 1964. Effects of restricted feed intake on finishing pigs. Western Section Abstracts N°. 30. Journal of Animal Science 23:598.
- Lelbbrandt, V.D., N.J. Benevenga y D.G. Cleslak, 1981. Feeding whey in swine diets. University of Wisconsin-Madison.
- Morrison, S.R., R.L. Gives, H. Heitman, 1976. A note on growth and food conversion in pigs at different air temperatures and ventilation rates. Animal Production. 23:249-252.
- Necesidades Nutritivas de los Animales Domesticos. "CERDOS", 1967-1969. Ed. A.C.A.D.E.M.I.A.. Agricultural Reserch Council. p. 318.
- Necesidades Nutritivas del Cerdo, 1973. Subcomisión para porcinos. Comisión de nutrición animal. Junta de agricultura. Consejo nacional de investigación. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. p. 14.
- Phelps, A., 1985. Agricultura de las Américas. Agua para sus cerdos. 34(6):4.

- Pig Farming, 1982. How eating affects drinking habits. Abril, 1982. p. 107.
- Pinheiro, M.L.C., 1973 Los cerdos. 1^{era} Edición. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. pp. 393-395, 456-458.
- Pond, W.G. y J.H. Maner, 1976. Producción de cerdos en climas templados y tropicales. Ed. A.C.R.I.B.I.A.. Zaragoza, España. pp. 443 y 444.
- Randolph, J.H., G.L. Crowell, T.S. Stahly y D.D. Kratzer, 1981. Effects of group size and space allowance on performance and behavior of swine. Journal of Animal Science. 53(4): 922-927.
- Roach, B., 1982. Skim feeding....from wening to bacon. Pig Farming. 30(7):48.
- Scarborough, C.C., 1980. Cría del ganado porcino. Ed. Limusa.- México, D.F.. pp. 43, 44 y 45.
- Seerley, R.W., M.C. Mc. Daniel, H.C. Mc. Campbell, 1978. Environmental influence on utilization of energy in diets.-- Journal of Animal Science. 47(2):427-434.
- Síntesis Porcina, 1984a. Dos alimentos al día son suficientes. 3(5):12.
- Síntesis Porcina, 1984b. La alimentación de los cerdos. 3(6):6.
- Snedecor, W.G. y W.G. Cochran, 1971. Métodos estadísticos. Ed. C.E.C.S.A.. México, D.F. pp. 175-217.
- Verstegen, M.W.A., H.A. Brandsma y G. Mateman, 1982. Feed requirement of growing pigs at low environmental temperatures. Journal of Animal Science. 55(1):88-94.
- Watts, D., 1982. Pipeline feeding controlled by computer. Pig-

Farming. 30(1):41.

Whittemore, C.T. y F.W.H. Elsey, 1978. Alimentación práctica - del cerdo. Ed. Aedos. Barcelona, España. pp. 94-99 y 107.

Correctores:

Gabriel Garza García

Ma. del Rosario González de Garza

Mecanografía:

José Enrique Garza González

007301

