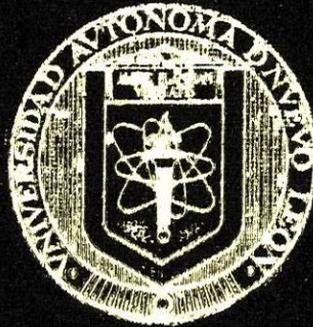


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



UTILIZACION DE DIETA LIQUIDA  
EN CERDOS DE ENGORDA

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA

ANTONIO RODRIGUEZ AGUILAR

MARIN, N. L.

JUNIO DE 1990

T

SF396

.M6

R632

c.1



1080063648

**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.**

---

**25 SET. 1995**

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



UTILIZACION DE DIETA LIQUIDA  
EN CERDOS DE ENGORDA

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA

ANTONIO RODRIGUEZ AGUILAR

MARIN, N. L.

JUNIO DE 1990

10372

T  
SF396  
.m6  
R632

040.636  
FA8  
1990  
C.5



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA

UTILIZACION DE DIETA LIQUIDA EN CERDOS DE ENGORDA

T E S I S

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO  
DE INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA PRESENTA:

ANTONIO RODRIGUEZ AGUILAR

COMISION REVISADORA



---

ING. ARNOLDO J. TAPIA VILLARREAL  
Asesor



---

ING. JOSE L. MARTINEZ MONTEMAYOR  
Coasesor

## AGRADECIMIENTOS

Para los Maestros:

Ing. Arnoldo J. Tapia Villarreal  
Ph. D. Emilio Olivares Sáenz  
Ing. José Luis Martínez Montemayor

Por su apoyo y ayuda en la realización del presente trabajo.

A mis amigos:

Carlos Alberto Hernández Martínez  
Raúl Mora Alemán  
José Angel Sánchez Robles y

A todos los demás compañeros que de una forma u otra intervinieron en el desarrollo del trabajo.

Quiero agradecer en una forma muy especial a Dios, que dentro del desarrollo de la formación como profesionista muchas veces acudimos a él, para continuar dentro del camino que nos lleva a la terminación de la carrera.

## DEDICATORIA

Para mis Padres:

Sr. Nicolás Rodríguez Ramos

Sra. Martha Aguilar Vda. de Rodríguez

En una forma muy especial y con mucho cariño y respeto dedico este trabajo a la memoria de mi Padre ya que te niéndolo presente siempre en la mente me fortaleció a seguir adelante, y a mi Madre ya que en una forma desinteresada se sacrificó junto conmigo en el transcurso del desarrollo de la formación universitaria, y brindarme su apoyo y consejos que siempre fueron estimulantes.

A mis Hermanos:

Concepción

Guadalupe

José

Martha

Javier

Jaime

María

Nicolás

Teresa

Por todo el apoyo brindado y su ayuda cuando la necesité para realizar mis estudios.

# I N D I C E

	Página
I. INTRODUCCION .....	1
II. LITERATURA REVISADA .....	3
II.1. Alimentación del cerdo .....	3
II.2. Alimentación restringida .....	5
II.3. Alimentación líquida .....	13
II.4. Algunos métodos para evaluar la calidad de la canal en vivo en cerdos de engor- da .....	18
II.5. Algunas características de las porqueri- zas en los cerdos de cría y engorda....	22
II.6. Agua .....	23
III. MATERIALES Y METODOS .....	25
III.1 Materiales .....	25
III.2 Métodos .....	29
a) Manejo de los animales .....	29
b) Manejo del alimento .....	30
c) Tratamientos .....	31
d) Diseño experimental .....	32
IV. RESULTADOS Y DISCUSION .....	34
a) Eficiencia alimenticia .....	34
b) Aumento de peso diario .....	35
c) Consumo de alimento promedio .....	37
d) Duración de prueba .....	39
e) Grasa dorsal .....	40
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	43
VI. RESUMEN .....	48
VII. BIBLIOGRAFIA .....	50

## INDICE DE TABLAS FIGURAS Y CUADROS

Tabla		Página
1	Interacción de la restricción de alimento, la eficiencia de conversión y la grasa excesiva en la canal del cerdo de engorda...	9
2	Influencia de la restricción alimentaria durante todo el crecimiento .....	11
3	Tabla de racionamiento (empleada en el experimento de Braude).....	12
3a.	Comparacion de la alimentación racionada y de la alimentación "ad-libitum" con restricción al final del crecimiento .....	12
4	Kennedy y Robbins, estudiaron simultáneamente la influencia de la molienda y el <u>h</u> umedecimiento de los granos de maíz y de las harinas en la curva de crecimiento en cerdos .....	16
5	En un trabajo realizado en la Universidad Autónoma de Nueva León en donde se <u>utiliza</u> ron 132 cerdos y se probó el efecto de la dieta líquida restringida (2 veces al día) VS la dieta sólida ad-libitum. Resultados obtenidos durante la prueba experimental en el campo experimental Marín 1987. ....	17
6	Conversión de los datos para un peso de 200 libras (19 Kg). .....	20

Tabla		Página
7	Consumo de agua diario expresado en litros.	24
8	Análisis de varianza para eficiencia alimenticia .....	34
9	Análisis de varianza para aumentos de peso promedio diarios .....	36
10	Comparación de medias por el método D.M.S. para la variable aumentos promedio de peso diario .....	36
11	Análisis de varianza para consumo de alimento .....	38
12	Comparación de medias por el método D.M.S. para consumo de alimento promedio .....	38
13	Análisis de varianza para duración de prueba .....	40
14	Análisis de varianza para grasa dorsal ....	41
15	Tabla de comparación de medias por D.M.S. para grasa dorsal .....	41
Figura		
1	Regla metálica para medir el espesor de la grasa dorso-lumbar .....	20
2	El detector de grasa de Andrews y Whaley ..	21

Cuadro

Página

1	Algunas características de las porquerizas de cría y engorda .....	22
2	Alimentos Crecimiento Finalizador base sor <u>g</u> o base maíz y su composición química.....	28

## I. INTRODUCCION

Dentro de la alimentación humana y el abastecimiento de alimento para la población, los centros de investigación se esfuerzan por alcanzar nuevas técnicas que permitan mayor producción.

La porcicultura a tenido un creciente avance contribuyendo a el abastecimiento de alimentos y logrando mayor eficiencia en la producción. Aquí la nutrición animal juega un papel muy importante, utilizando y mejorando sus técnicas en la alimentación porcina para lograr reducir costos de producción y hacer más redituable y eficiente esta tarea.

Algunos de los métodos de alimentación que se utilizan en la explotación de cerdos para el abasto son: alimentación restringida, alimentación a libre acceso o alimentación ad libitum y alimentación líquida, desarrollando las técnicas de alimentación en cerdos para el abasto y la gran capacidad digestiva y de crecimiento que tiene el cerdo se pueden lograr resultados satisfactorios para el desarrollo de la industria porcina.

Los mayores gastos dentro de una granja porcina son de alimentación por lo tanto desarrollando técnicas de alimentación junto con el avance que se ha desarrollado en cuestión de porcicultura se puede bajar los costos de producción y sacar al mercado un producto de buena calidad.

Se entiende por alimentación controlada el método de racionamiento en que la cantidad de alimento consumido es regulado de algún modo por el experimentador a diferencia del método ad-libitum en el que cada animal o grupo de animales consume la cantidad que apetece consumir, la alimentación ad-libitum es el método corrientemente utilizado en las investigaciones con animales en período de engorda (Maynard, 1955).

La dieta líquida restringida es proporcionar alimento en forma restringida a los cerdos de engorda con relación (3:1) tres litros de agua por kilogramo de alimento en relación al peso del cerdo.

Con el presente trabajo se desea contribuir a bajar los costos de producción y obtener un producto de buena calidad así como una información de apoyo en cuestión de porcicultura.

Los objetivos del presente trabajo son:

- a) Mejorar la eficiencia alimenticia.
- b) Medir los aumentos de peso.
- c) Medir el consumo promedio de alimento durante la prueba.
- d) Cuantificar la duración de la prueba.
- e) Mejorar la calidad de la canal reduciendo el espesor de la grasa dorsal.

## II. LITERATURA REVISADA

### II.1. Alimentación de el cerdo.

La cantidad de alimento que un cerdo consume depende principalmente de su tamaño y de sus necesidades. Junto a esto el apetito está influenciado por la digestibilidad de la ración, la densidad energética de la dieta, su aspecto físico y modo de presentación, su sabor y el medio ambiente en que se encuentre el cerdo. (Abrams, 1965).

A medida que los cerdos se desarrollan, necesitan diariamente más alimento, debido a que su organismo, progresivamente más y más grande, requiere cantidades adicionales de energía para su mantenimiento. Con el tamaño aumenta también el apetito y es posible que aumente también la deposición de grasa. Se desarrolla también el potencial de incremento de carne magra aunque en forma mucho más limitada. (Wittemorey, Elsley, 1978).

Es por eso que cada vez se busca que el alimento sea más digestible con el fin de que lo puedan aprovechar mejor y se refiere este aprovechamiento en la eficiencia alimenticia y en la calidad de la canal (Scarborough, 1974).

Una ración bien equilibrada contiene los requerimientos nutritivos de los cerdos en la fase fisiológica y productiva en que se encuentren, para que tenga buen éxito debe de tener la conveniente naturaleza física y ser agradable a el paladar de los animales para que la consuman y dé pleno sustento y bue

nos resultados (Maynard, 1955)

La alimentación completa de los cerdos en crecimiento con una dieta alta en energía produce un índice máximo de ganancia y eficiencia en la utilización de el alimento.

El requerimiento total diario de alimento es considerablemente mayor durante el período de finalización no solo al mayor tamaño del cuerpo, sino debido a la mayor necesidad de alimento/unidad de ganancia de peso corporal; este es un reflejo del aumento de la disposición de la grasa que necesita en gran medida más energía/unidad de ganancia, (Church, Pond, 1987).

Los cambios en los requerimientos nutricionales que se presentan a medida que el cerdo madura se relaciona con los cambios en la tasa de crecimiento y la composición corporal. La concentración de grasa en el cuerpo aumenta en forma muy rápida a expensas del agua y aunque el porcentaje de las proteínas permanece bastante estable, (Church, Pond, 1987)

Es característica de todas las especies que las necesidades de nutrientes (en términos de la concentración del nutriente/unidad de la dieta) sean más elevadas en animales muy jóvenes y luego disminuya gradualmente a medida que el animal llega a su madurez, (Church, Pond, 1987).

Existen generalmente a disposición del criador de cerdos uno o varios alimentos concentrados para crecimiento y acabado.

Son numerosas las fórmulas de alimentos completos variando los productos empleados en su preparación de acuerdo a la disponibilidad en las fábricas y los precios vigentes. (Zert 1969).

## II.2. Alimentación restringida.

El control del consumo de alimento conduce a una reducción de la tasa de ganancia de peso y a una disminución de la síntesis de grasa. Si bien la tasa de crecimiento es un atributo positivo solo se debe aceptar su limitación o disminución si se consiguen mayores beneficios, reduciendo la cantidad de grasa y mejorando el grado de la canal (Whittemore, Elsley, 1978).

Los cerdos alimentados en forma restringida aprenden a esperar el alimento. En consecuencia, se les debe alimentar con gran regularidad y de acuerdo con un horario preestablecido. Cuando el tiempo es caluroso, comen mejor si reciben sus raciones en los momentos frescos del día, es decir, a la mañana temprano y al atardecer.

Los cambios repentinos en la dieta deben evitarse. Si no se tiene en cuenta esta regla de alimentación se producirán trastornos digestivos y los cerdos dejarán el alimento (Ensminger, 1975).

Con una alimentación dada dos veces al día, se podría omitir una vez por semana la comida de la tarde sin afectar el

rendimiento a condición de que el total de las necesidades semanales permanezca inalterable y dividido de una forma uniforme en 13 ingestiones de alimento en lugar de 14. Los cerdos también pueden ser alimentados una vez al día sin detrimento alguno.

Plank y Berg (1963), señalaban desde Canadá que cerdos alimentados hasta saciarse tres veces al día, transforman un alimento un 14% más eficazmente que otros alimentos ad libitum. Este resultado proviene de dos experimentos en los que los animales del primero fueron alimentados individualmente y los del segundo en grupos de cuatro.

El consumo de alimento en los animales se controla con mayor frecuencia por medio de la restricción del consumo disminuyendo la cantidad asignada de alimento para cada día. El consumo de alimento puede restringirse parcialmente de otras formas (Church, Pond, 1987).

- 1) Dar solamente el alimento que los animales puedan comer en 20 ó 30 minutos.
- 2) Proporcionar del 70 al 90 por ciento de la ración total.
- 3) Suministrar un kilogramo de alimento por cada 40 kilogramos de peso corporal desde los 55 kilogramos hasta que el animal llegue al peso del sacrificio (Ensminger, 1975).

El rendimiento en canal de cerdos alimentados ad libitum de 90-95 kilogramos de peso vivo, puede aumentar hasta 1.5%

las medidas de la grasa aumentan 3-5 mm y puede haber 1.5% más de grasa pero solamente 0.8% menos músculo en la canal. Si la alimentación ad-libitum es interrumpida a los 55 Kg. de peso estas diferencias se reducen a la mitad (A.R.C., 1967).

El grado de limitación que se aplique a la alimentación dependen de la raza de los cerdos con los que se actúe. Los cerdos tipo grasa serán los que mejor responderán a la alimentación restringida y experimentarán mayores mejoras en la calidad de la canal. Un cerdo de tipo magro será el que peor responde a la alimentación restringida (Cunha, 1968)

El sistema de alimentación utilizado para finalización por lo tanto estarán controladas por la relación económica que existe entre el valor de la canal magra contra cerdos gordos y el precio del alimento y del trabajo (Church, Pond, 1987).

La alimentación limitada presenta claras ventajas:

- 1) Mejor higiene de la comida (pues los restos de la comida no se acidifican ni estropean pues la totalidad de el alimento es consumido).
- 2) Se facilita a los animales raciones frescas a horas fijas.
- 3) Aumenta la apetencia y disminuye la frecuencia de trastornos digestivos.
- 4) Se obtienen canales de mejor calidad.
- 5) Se ahorra alimento (Concellón, 1978).

Un magnífico estudio hecho por investigadores en Bélgica (Alba cita Vanchoubroeck et al., 1967) respecto a diferentes niveles de restricción de alimento en cerdos de engorda; llegaron a la conclusión de que a medida que se intensifica la restricción de alimento, se incrementa la eficiencia de conversión de alimento en aumentos de peso hasta un punto crítico dado. De ahí en adelante ocurre lo contrario, la restricción resulta en menor acumulación de grasa y mayor de músculo, esto equivale a menor energía depositada en el cuerpo animal. Pero si la restricción se exagera, el período de ceba se prolonga, el costo de mantenimiento con relación al de engorda se hace proporcionalmente mayor hasta rendir la conversión de alimento tanto o más ineficaz que en la alimentación ad-libitum. Dentro de este experimento se utilizaron datos publicados de 2094 cerdos en 8 experimentos con diferentes niveles de restricción de alimento. (Ver Tabla 1).

Se estima que la eficiencia de conversión es un objeto de principal importancia económica, esa eficiencia se obtiene con una restricción de 25 por ciento sobre el consumo a voluntad; esto se aplica entre los 30 y 90 kilogramos de peso, en cerdos con capacidad para aumentar 750 gramos o más y de producir 37 milímetros de grasa en el lomo si comen sin restricción. (Alba cita Vanchoubroeck, 1967).

La limitación de la ingestión de el alimento en cerdos de engorda no puede justificar nunca como una medida de economía

Tabla 1. Interacción de la restricción de alimentos, la eficiencia de conversión y la grasa excesiva en la canal del cerdo de engorda.

% de restricción diaria del alimento	% de disminución del incremento diario de peso	% de mejoramiento de la eficiencia de conversión	% de disminución de la cubierta de grasa en el espinazo
5	4.15	0.75	3.63
10	7.01	3.35	4.89
15	10.53	5.18	6.15
20	14.71	6.27	7.40
25	19.56	6.60	8.66
30	25.08	6.16	9.92
35	31.26	4.96	11.18
40	38.10	3.01	12.43
45	45.61	0.29	13.69

(Vanchoubroeck et al., 1967).

ya que disminuye la rapidez y la economía de ganancias de peso sin embargo es posible reducir al 80% las raciones suministradas a mano, facilita el que las canales sean menos grasas, (Carroll, 1967).

Se han llevado a cabo varios experimentos para determinar que es mejor, si dejar a los cerdos que se alimenten a discreción o darles el alimento controlado.

Los datos obtenidos demuestran que es muy poca la diferencia que se obtiene en cuanto al aumento de peso por día, entre los animales que se alimentan por sí mismo a discreción y los que reciben una alimentación controlada, siempre y cuando se les dé alimento tres veces al día en este último caso. Cuando se les dá dos veces al día si hay una gran diferencia. Los resultados que se han obtenido es que es mas barato producir 100 Kg aumento de peso vivo, cuando se utiliza el método de alimentación a discreción (Scarborough, 1974).

Los estudios realizados sobre los efectos sobre la restricción en el consumo de alimento sobre la tasa de crecimiento y la composición de la canal, la restricción del consumo de alimento reduce la ganancia de peso sin que se afecte considerablemente la eficiencia alimenticia. Por lo general, los cerdos a los que se les limite la ingestión ad-libitum de alimento en menos del 90 por ciento, producen canales con un menor contenido de grasa dorsal y una mayor proporción de tejido magro.

Resultados provenientes de una gran cantidad de pruebas de alimentación nos indican que la restricción del consumo de alimento diario en 100 gr. por debajo de los niveles ad-libitum, reducirá la ganancia de peso en 50 g/día y la grasa dorsal en 1.5 m m

La tasa de crecimiento de los cerdos magros se ve retrasada con mayor severidad que en los cerdos obesos, con la misma restricción alimenticia mientras que la disminución de la grasa dorsal es mayor para los cerdos obesos. (Síntesis Porcina, 1985).

Se han efectuado diferentes experimentos en los cuales se restringe la alimentación en cerdos en diferentes etapas de crecimiento.

Tabla 2. Influencia de la restricción alimentaria durante todo el crecimiento.

(Clausen)

L O T E S	1	2	3	4	5
U.F./día <sup>1</sup>	1.71	1.91	2.17	2.45	2.60
Ganancia media/d (g) de 20 a 90 Kg.	5 63	6 48	7 18	7 80	8 03
Índice de consumo (U.F.)	3.03	2.94	3.02	3.14	3.23
Espesor de tocino dorsal (m m)	31.8	32.4	33.1	36.2	37.8
Tanto por ciento de porciones magras en la canal	58.4	57.3	55.7	54.0	52.6

1 250g de concentrados + C.S. de cebada.

Tabla 3. Tabla de racionamiento (empleada en el experimento de Braude)

Peso vivo (kg)	20	30	40	50	60	70	80	90
Cantidad de alimento (Kg/d)	1.0	1.4	1.7	2.0	2.4	2.7	2.95	3.2

Tabla 3a. Comparación de la alimentación racionada y de la alimentación "ad-libitum" con restricción al final del crecimiento.

(Braude)

Forma de alimentación	Ad-libitum	Ad-libitum hasta los 50 Kg y después restringida de 3 Kg al día	Según tabla de racionamiento
Ganancia media g/d	680	652	580
Índice de consumo (kg)	3.85	3.80	3.69
Espesor del tocino dorsal (mm)	27.0	25.6	24.4

Las conclusiones fundamentales que pueden deducirse de los trabajos son:

Cuando a partir de una alimentación ad-libitum se restringe la cantidad de alimento se observa que:

- 1) Si la restricción es pequeña, afecta esencialmente al tejido adiposo y disminuye el índice de consumo
- 2) Si la restricción es importante, afecta también el tejido muscular y aumenta el índice de consumo.
- 3) El balance global de la operación variará en relación con la severidad de la restricción de alimento. (Zert, 1969).

### II.3. Alimentación líquida.

El método de alimentación húmeda se va extendiendo a medida que progresan los sistemas de mecanización automática en las explotaciones porcinas. Los niveles más adecuados se estiman en la relación 2.5/1 (dos y medio litros de agua mezclados con un kilogramo de alimento). Las raciones administradas de acuerdo a esta concentración resultan manejables y son bien aceptadas por los cerdos. El alimento se puede suministrar a libre disposición de los animales o racionando las cantidades a proporcionar diariamente en horas fijas preestablecidas. Lo más frecuente es hacerlo dos veces al día procurando que la ración de la tarde sea un poco mayor que la de la mañana y que el período de ayuno nocturno sea lo más corto posible. En algunas explotaciones la ración diaria se da una sola vez y por la mañana; los animales consumen inmediatamente la mayor parte, luego descansan y terminan de consumir la ración poco tiempo después (Rabanal, 1972)

Según pruebas realizadas en Inglaterra y en la Universidad Estatal de Iowa, los cerdos alimentados con una ración limitada ganaron peso más rápido con el alimento humedecido que si se les daba seco. En pruebas realizadas en Iowa, los cerdos que recibieron raciones de alimento húmedo limitados ganaron peso el 7.8% más de prisa que los animales que comían alimento seco. Los cerdos que comían ad-libitum una ración humedecida, ganaban peso al 1.4% más solamente que los cerdos alimentados

ad-libitum con alimento seco. El humedecimiento del alimento mejoró en un 7% la conversión del alimento de los cerdos a ración limitada. Las raciones pastosas o líquidas no influyeron en la calidad de las canales. (Bundy, 1971)

La alimentación líquida implica una relación agua: alimento de aproximadamente 3:1. Las relaciones en forma pastosa oscilan entre 1.5:1 y 2:1 (Bundy, 1971).

Existen razones fisiológicas que señalan que el valor nutritivo de las harinas se aumenta con la adición de agua aumentando la digestibilidad. La supresión del polvillo que provoca algunas dolencias dérmicas son provocadas por la acción, en cierto modo alérgica de polvillos alimenticios excesivamente finos.

Sin embargo para el escaso beneficio que se obtiene al humedecer los alimentos no compensa el trabajo que se requiere. (Concellon, 1978).

Para el engorde de los cerdos la alimentación húmeda no tiene efecto superior a la de los mismos alimentos en seco.

Muchos criadores acostumbran a dar a los cerdos alimentos en forma de alimentos húmedos con la creencia de que obtendrán mejores resultados que el alimento en forma seca, pero en realidad los resultados son igualmente satisfactorios.

En un trabajo realizado en Alemania donde se proporcionó una dieta líquida a los cerdos de engorda, se obtuvo resultados favorables, ya que los aumentos diarios fueron algo superiores que los cerdos alimentados con dieta sólida, su eficiencia alimenticia también se mejoró y se llegó a la conclusión de que la dieta líquida es 5% mejor que la alimentación sólida.

Entre las relaciones utilizadas de alimento/agua, la relación, 1:3 fue ligeramente mejor. (Ekkehard, 1983).

El uso de alimento líquido implica utilización del sistema de alimentación controlada, por ciertas alteraciones que experimentan en pocas horas estos alimentos.

La alimentación líquida promueve el aumento en el consumo voluntario haciendo mas apetecible el alimento, también produce una mejor conversión y se puede tener un ahorro significativo de alimento.

Al otorgar alimentación líquida a los cerdos en engorda con este método prácticamente se elimina el polvillo de alimento en el área de los comederos y se reduce al mínimo el derroche. Las relaciones entre el alimento y el agua se pueden modificar para obtener un líquido o una pasta densa (Ensminger, 1983).

Tabla 4. Kennedy y Robbins, estudiaron simultáneamente la influencia de la molienda y el humedecimiento de los granos de maíz y de las harinas en la curva de crecimiento en cerdos.

Preparación de los alimentos	Consumo diario	Ganancia de peso al día	Indice de consumo
Maíz en grano seco ad-libitum	2,560 Kg.	.575 Kg.	4.45
Maíz en grano líquido (3 comidas)	2,700 Kg	.613 Kg.	4.44
Harinas de maíz seca ad-libitum	2,750 Kg.	.582 Kg	4.72
Harina de maíz líquida (3 comidas)	2,930 Kg	.626 Kg	4.68

(Concellon, 1965).

Tabla 5. En un trabajo realizado en la Universidad Autónoma de Nuevo León en donde se utilizaron 132 cerdos y se probó el efecto de la dieta líquida restringida (2 veces al día) VS la dieta sólida ad-libitum. Resultados obtenidos durante la prueba experimental en el campo experimental Marín 1987.

Parámetros	Dieta líquida	Dieta sólida
Nº de cerdos	66	66
Duración de la prueba	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) (Garza, 1987).

#### II.4. Algunos métodos para evaluar la calidad de la canal en vivo en cerdos de engorda.

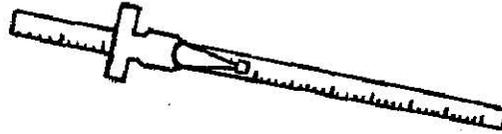
- 1) **Apreciación visual.** Es el método mas utilizado por criaderos de cerdos en todo el mundo y el mas antiguo que existe, se basa en la materialización del tipo por medio de la integración de los conceptos de forma y función. (Pinheiro, 1973).
- 2) **Regla metálica.** Los investigadores norteamericanos crearon esta técnica muy simple de medición directa del espesor de la grasa dorso lumbar. Para efectuar la medición se necesita el siguiente material: un bisturí, regla metálica graduada, tijeras y desinfectante.

El cerdo que se desea medir es inmovilizado. Se realizan seis mediciones, tres de cada lado, a 0.05 m (5 cm), del plano medio del animal. En términos morfológicos, las mediciones se toman inmediatamente detrás de la cruz, entre el dorso y el lomo y en la mitad de la distancia entre la última costilla y la inserción de la cola, estableciendo los puntos donde se harán las incisiones, se depila y desinfecta. Luego se hace una incisión con el bisturí, de manera que en el cuero queda un corte de 8 a 10 mm aproximadamente. Se introduce la regla medidora y se presiona de arriba hacia abajo, y perpendicularmente al cuero, hasta encontrar la resistencia del músculo, cuyas fibras se extienden en el sentido del largo del cerdo. Al encontrar la resistencia del músculo se deja de hacer presión, para fijar la regla en po

sición, y se deja el cursor hasta tocar el cuero. Se retira la regla y se procede a hacer la medición en décimo de pulgada. (Pinheiro, 1973).

- 3) Rayos X. Se han empleado para evaluar la grasa de los cerdos vivos, así como también para estimar la cantidad de carne y la estructura ósea. (Pinheiro, 1973).
- 4) Detector de grasa. Los doctores Andrews y Whaley, de la Universidad de Purdue, EE.UU., crearon un aparato eléctrico que detecta el espesor de tejido adiposo. Se introduce un electrodo a través de la piel y de la grasa del animal. Cuando el electrodo toca el músculo se observa una mayor conductividad eléctrica. En ese momento se mide en una escala quebrada en 1/16 de pulgadas la distancia hasta donde se introdujo el electrodo. Se obtiene casi directamente el espesor de la capa grasa y el espesor de la piel. (Pinheiro, 1973).
- 5) Eco-Sonda. Con este procedimiento, se mide el tiempo que requiere una onda sonora para atravesar un tejido determinado, reflejarse al encontrar otro y volver a ser captado por el dispositivo receptor de la eco-sonda, que es también emisor. El aparato transforma ese tiempo en el correspondiente espesor en milímetros. (Pinheiro, 1973).

Figura 1. Regla metálica para medir el espesor de la grasa dorso-lumbar.



PESO ACTUAL	ESPELOR DE TOCINO EQUIVALENTE A 200 LIBRAS	ESPELURA DEL TOCINO EN LA PRUEBA
libras	pulgadas	pulgadas
150	3.4	2.7
160	3.2	2.6
170	3.0	2.5
180	2.8	2.4
190	2.6	2.3
200	2.4	2.2
210	2.2	2.1
220	2.0	2.0
230	1.9	1.9
240	1.8	1.8
250	1.7	1.8
260	1.6	1.7
270	1.5	1.6
280	1.4	1.5
290	1.3	1.4
300	1.2	1.3
	1.1	1.2
	1.0	1.1
	9	1.0
	8	
	7	

EJEMPLO

Tabla 6. Conversión de los datos para un peso de 200 libras (91 Kg).

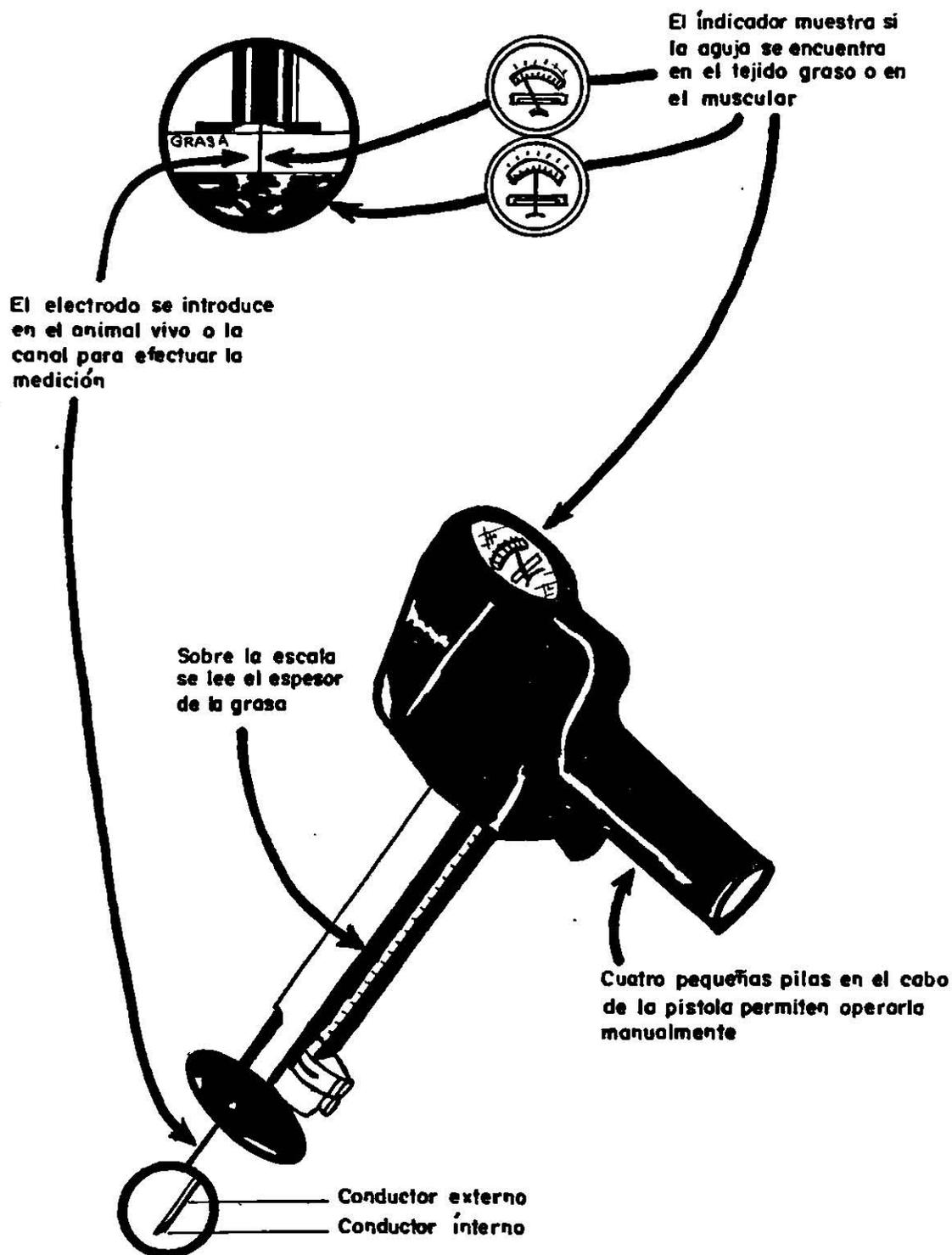


Figura 2. El detector de grasa de Andrews y Whaley.

## II.5. Algunas características de las porquerizas en los cerdos de cría y engorda.

Cuadro 1. Algunas características dimensionales de las porquerizas de cría y engorda.

		Cerdos de 25 a 50 Kg.	Cerdos de 50 a 90 Kg.	Cerdos de 90 a 130 Kg.
Superficie por cabeza M <sup>2</sup>		0.5 - 1	1 - 1.5	1.5 - 2.2
Comedero				
Longitud	m	0.20- 0.30	0.25-0.40	0.40-0.50
Anchura	m	0.30- 0.35	0.35-0.40	0.25-0.40
Profundidad	m	0.20- 0.25	0.25-0.30	0.25-0.30

(Concellon, 1978).

El número de cerdos por grupo influye sobre el rendimiento (Midwest Plan Service, 1964). Durante la estación calurosa los grupos con 8 y 12 cerdos por grupo ganaron peso con rapidez que los grupos de 16 cerdos; durante la estación fría desaparecieron las diferencias. Grupos de 4, 6 y 8 cerdos en fase de acabado alcanzaron unas ganancias similares en edificios cerrados, aunque en edificios abiertos por su parte frontal los grupos con 8 cerdos ganaron mas lentamente que los grupos con 4 y 6 cerdos; Según Jensen (1971), factores tales como temperatura ambiental, número de cerdos por grupo, método de alimentación, ventilación y diseño del suelo (sólido frente o con listones) influyen sobre las necesidades óptimas de superficie. (Pond, Maner, 1976).

## II.6. Agua.

El agua compone de 50 - 70% del cuerpo de los animales adultos y en recién nacidos puede componer hasta el 90% del cuerpo.

El agua por sus propiedades físicas y químicas desempeña una gran diversidad de funciones, algunas de las más importantes son:

- a) Como disolvente facilita las reacciones celulares, es el me dio de dispersión ideal por su poder solvente e ionizante que facilitan las reacciones celulares.
- b) Facilita la digestión para la hidrólisis de los compuestos y para el flujo de la digesta.
- c) Transporta productos metabólicos.
- d) Lubricación de articulaciones al formar el líquido sinovial además la encontramos en el líquido del cerebro espinal.
- e) Regula la temperatura corporal mediante la transpiración y la pérdida de vapor de agua desde la superficie de los pulmones.

Aparte de sus funciones como fluido orgánico es útil para otros propósitos cuando a el alimento se le añade solo aumenta la tasa de ingestión y reduce los desperdicios y el polvo, si comen alimento recién preparado y refrescante aumenta su apetitosidad. (Whittemorey Elsley, 1978).

El consumo de agua normalmente esta atribuido a estímulos producidos por deshidratación de los tejidos aunque algunas veces pueden intervenir secreciones orales que pueden ser influenciadas por receptores osmóticos de la boca, otros factores que pueden influir son:

- a) Factores dietéticos. El animal puede aumentar o disminuir dependiendo del alimento consumido, a mayor porcentaje de proteína en el animal mayor consumo de agua
- b) Factores ambientales. A mayor temperatura mayor consumo. A mayor humedad relativa menor consumo de agua.
- c) Calidad de el agua. La calidad que deben beber los animales debe ser potable limpia renovada.

Las pérdidas de agua que tiene el animal son: Orina, heces, respiración, la restricción de agua causa gravísimos daños en el animal ya que también va acompañadas por pérdidas de Na y K que son básicos en el animal. (National Academy of Science, 1974).

Tabla 7.. Consumo de agua diario expresado en litros.

Destete hasta 34	1.9 - 5.6
34 - 56	5.6 - 7.5
56 Kg hasta mercado	7.5 - 11.3

(Ensminger, 1980).

### III. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en el campo experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, ubicada en la carretera Zuazua-Marín Km. 17 del municipio de Marín, N.L., el cual se encuentra a una altitud sobre el nivel del mar de 375 m teniendo una temperatura promedio durante el desarrollo de la prueba de 25.56°C. (Datos tomados de la estación meteorológica Marín).

La duración del trabajo fue de 222 días, desde la fecha de entrada de el primer corral (16 Abril 1988) hasta la fecha de salida del último corral (23 de Noviembre de 1988).

#### III.1. Materiales.

En el trabajo se utilizaron 137 cerdos de las diferentes cruzas entre las razas (Yorkshire, Hampshire, Duroc y Landrace) los cuales fueron entrando a la prueba en forma equitativa, fueron distribuidos en 6 corrales con características similares para cada corral, en cuanto a espacio de piso, de comederos bebederos y sombreaderos; dos corrales se alimentaron los cerdos con un comedero de tolva con doce boquillas cada comedero; en otros dos corrales se utilizaron comederos de concreto tipo canal ó batea con separaciones individuales de 30 cm., donde se suministró la dieta líquida, igualmente se otorgó el alimento seco restringido a los dos siguientes corrales con el mismo tipo de comederos de concreto ó batea, dentro de los seis corra-

se contó con tres chupones por corral para tener disponibilidad de agua siempre.

Cabe mencionar que inicialmente los cerdos que entraron a la prueba fueron 142, debido a diferentes problemas se eliminaron algunos animales después de cada pesada midiéndose el consumo así como el peso para registrarlos y no alterar los datos tomados dentro de la prueba.

Los animales que fueron evaluados en la prueba no entraron todos a un mismo tiempo fueron entrando en grupos hasta completar los animales de cada repetición. Los animales se tomaron así como salían de el área de post-destete, a cada grupo de cerdos se le asignaba su tratamiento, se daba un período de adaptación de 5 días, se pesaba y se corría la prueba, es importante mencionar que de la fecha de entrada del primer grupo al primer corral de prueba a el último grupo de la repetición segunda hubo un período aproximado de cuatro meses.

Se tomó la decisión de tomar los cerdos así como salían de el área de post-destete sin alteraciones de selección de animales para que la muestra tomada o llegada a la prueba fuera representativa de la población de la granja, también se hizo el mismo manejo que se lleva en la granja para tener animales representativos de la misma.

Los corrales utilizados en el experimento fueron iguales para los 6 grupos de animales con una área aproximada de  $33.2M^2$ .

(7.45 x 4.46) siendo los muros y pisos de concreto.

Se utilizó un tambo de 200 litros con tubería y válvula de dos pulgadas para proporcionar la dieta líquida así como también se utilizaron botes con capacidad de 20 litros para transportar agua y otorgar también la dieta líquida.

También se utilizó una báscula con capacidad de 500 kg. para llevar los récords de los pesos tomados para cada animal y el peso de el alimento que se otorgó diariamente a los animales.

Se utilizó una jaula de madera para simplificar el pesado y la toma de datos, también hojas y manejo de bisturí, así como regla metálica y sicatrizante y desinfectante utilizados en la medición de la grasa dorsal en vivo al término de la prueba. Además se dió medicamentos necesarios para controlar diarreas y algunos otros problemas.

Se debe mencionar que al principio se tenía contemplado el uso de un solo alimento. (crecimiento finalizador) que se elabora en el campo experimental El Canadá propiedad de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, y después se alteraron los planes al escasearse y faltar el ingrediente principal de esta ración que es el sorgo por lo cual se elaboró el mismo alimento (crecimiento finalizador) cuyo ingrediente principal fue el maíz.

Cuadro 2. Alimentos Crecimiento Finalizador base sorgo. base maíz y su composición química.

Ing. principal sorgo		Composición química		Ing. principal maíz		Composición química	
<u>Ingrediente</u>	<u>Kg.</u>	<u>Componentes</u>	<u>%</u>	<u>Ingrediente</u>	<u>Kg.</u>	<u>Componentes</u>	<u>%</u>
Sorgo	744	Humedad	11.61	Maíz	744	Humedad	11.47
Lisina	0.6	Cenizas	4.62	Lisina	0.6	Cenizas	5.82
Melaza	40	Proteína	13.94	Melaza	40	Proteína	16.99
Roca fosfórica	36	Grasa	1.32	R. fosfórica	36	Grasa	2.05
Sal	5	Fibra	3.09	Sal	5	Fibra	4.43
Soya	170	M.S.	88.39	Soya	170	M.S.	88.53
Optivit-cerdos	5	E.L.N.	70.42	Optivit-cerdos	5	E.L.N.	62.59
Lamidazol	1			Lamidazol	1		
Carbamix	1			Carbamix	1		

Dentro de los materiales utilizados en este trabajo uno de mucha importancia es el agua utilizada, aquí podemos mencionar que se tuvo una escasez muy marcada dentro del desarrollo de la prueba, pues la escasez fue alrededor de dos meses y medio aproximadamente.

## II.2. Métodos.

### a) Manejo de los animales.

Los cerdos ya pesados en el área de postdestete se llevaron a los corrales de engorda aquí se tomaban todos los animales que salían de la mencionada sala, donde ya una vez en los corrales de engorda se les dió un período de adaptación de 5 días, después nuevamente se pesaban individualmente así como se les tomaba su identificación individual, número de camada, sexo y mes de nacimiento para tenerlos bien identificados y así evitar problemas futuros.

Fueron pocos los problemas que se tuvieron pues los animales se adaptaron bien y en corto tiempo a sus respectivos tratamientos, en cuanto a diarreas se presentaron poco y esto durante el período de adaptación pero solo bastó con disminuir la cantidad de ración suministrada. Se presentaron algunos casos de cerdos golpeados, a los cuales se les pasaba al pasillo por unas cuantas horas y después regresaban a el corral donde se había sacado.

Una vez transcurrido el tiempo de engorda llegando los animales a el peso de el mercado se procedió a pesar los animales individualmente y muestrear el espesor de grasa dorsal en vivo el mismo día de la última pesada para cada grupo de cerdos.

La medición de la grasa dorsal se hizo en 6 puntos claves: dos puntos a la altura del codillo, dos a la altura de la última costilla y dos entre la última costilla y la base de la cola; estas seis mediciones se hicieron a lo largo de el lomo a una pulgada de la columna vertebral. Las seis mediciones se sumaron y sacaron una media y es la que se tomó en cuenta, posteriormente se corrigieron a un peso de 200 libras, (90.8 Kg.). Nota: (Ver medición de grasa dorsal en vivo, método de la regla metálica).

#### b) Manejo del alimento.

El alimento utilizado fue crecimiento - finalización donde el ingrediente principal es el sorgo, este alimento se le proporcionó casi en su totalidad a la primera repetición no a los tratamientos de la segunda repetición, a estos se les proporcionó el alimento crecimiento finalización pero ya no con el ingrediente principal el sorgo, sino el maíz.

Para el tratamiento uno se otorgó el alimento a libre acceso, para el tratamiento dos se otorgó restringido seco se restringió en base al tiempo en disposición hasta llenar sus

necesidades en cuanto a peso y fase fisiológica, y para el tratamiento tres donde por cada kilogramo de alimento concentrado se diluyó en tres litros de agua (1:3) con las mismas características de restricción que el tratamiento anterior, la alimentación se otorgaba en la mañana y en la tarde 8:00 A.M. y 4:00 P.M.

La dieta líquida se preparaba pesando y midiendo la cantidad de agua diariamente cuidando la proporción de cada uno y se proporcionaba de inmediato a los animales evitando las fermentaciones, se hacía la mezcla en un tambo con capacidad de 200 litros que se encontraba en un banco a una altura de un metro del piso del comedero, el suministro del alimento diluido se controlaba por una válvula de 2 pulgadas y un tubo de la misma medida que contenía el tambo.

Para proporcionar la alimentación ad-libitum se pesaba antes de poner el alimento en las tolvas ó comederos de tolva, también así se pesaba antes de proporcionar el alimento a los cerdos con alimentación restringida seca.

#### c) Tratamientos.

Dentro del experimento se utilizaron tres tratamientos.

Los tratamientos utilizados son:

T<sub>1</sub> Alimentación ad-libitum seca

T<sub>2</sub> Alimentación restringida seca (2 veces al día)

T<sub>3</sub> Alimentación líquida (2 veces al día)

d) Métodos estadísticos utilizados

Los métodos estadísticos que se utilizaron fueron:

- 1) Bloques al azar
- 2) Completamente al azar con covariable (peso inicial)
- 3) Completamente al azar simple

1) Modelo estadístico.

$$Y_{ij} = M + T_i + B_j + E_{ij}$$

donde:  $Y_{ij}$  = Variable dependiente

$M$  = Media general

$T_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo tratamiento ( $i= 1,2,3$ )

$B_j$  = Efecto del  $j$ -ésimo bloque ( $i=1,2$ )

$E_{ij} = \sim NI(0, \sigma^2)$

(Ostle, 1974).

Para este diseño estadístico, se utilizó como unidad experimental el peso promedio por corral y se analizaron las siguientes variables, eficiencia alimenticia (conversión), consumo promedio de alimento y duración de la prueba.

2) Modelo completamente al azar con covariable.

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

donde:  $Y_{ij}$  = Variable dependiente = aumento de peso

$M$  = Media general

$T_i$  = efecto del  $i$ -ésimo tratamiento ( $i=1,2,3$ )

$B$  = Coeficiente de regresión  $y/x$

$Y_{ij}$  = Covariable = peso inicial

$\bar{X}$  = Media muestral de  $x_{ij}$

$E_{ij}$  = Error experimental  $\sim N(0, \sigma^2)$

(Ostle, 1974).

### 3) Modelo completamente al azar.

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

donde:  $Y_{ij}$  = Variable dependiente = espesor de grasa dorsal

$M$  = Media general

$T_i$  = efecto del  $i$ -ésimo tratamiento ( $i=1,2,3$ )

$E_{ij}$  = error experimental  $\sim N(0, \sigma^2)$

Bajo estos diseños se consideró a cada animal como unidad experimental y se analizaron con el diseño completamente al azar con covariable, el aumento de peso promedio diario tomando al peso inicial como covariable; y con el diseño completamente al azar simple se analizó el espesor de grasa dorsal.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION

##### a) Eficiencia alimenticia.

El análisis de varianza (Tabla 8) muestra que para eficiencia alimenticia no se encontró efecto significativo alguno esto es debido y principalmente, a que solo se tienen dos repeticiones por tratamiento lo que da muy pocos grados de libertad para el error.

Tabla 8. Análisis de varianza para eficiencia alimenticia.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal.	F. teórica	
					0.05	0.01
Tratamientos	2	0.3365	0.016225	1.8989 N.S.	19.00	99.00
Bloque	1	0.00886	0.00886	0.24049 N.S.	18.51	98.48
Error	2	0.07369	0.03684			
Total	5	0.1162				

N.S. = No significativo

Independiente del análisis de varianza, se encontró que, para alimentación a libre acceso se obtuvo una conversión de 4.01 Kg; para alimentación restringida seca 3.815 Kg. para alimentación restringida líquida 3.885 Kg. La alimentación restringida seca presentó una mayor eficiencia alimenticia ya que en promedio se necesitó .195 Kg. menos para aumentar un kilogramo de peso y la alimentación restringida líquida se necesitó .125 Kg menos para aumentar un kilogramo de peso en relación a la alimentación a libre acceso.

Los resultados presentes en este trabajo fueron similares a los reportados por Ekkehord 1983 donde se encontró que en trabajos realizados en Alemania donde se proporcionó una dieta restringida líquida a cerdos de engorda comparada con una alimentación ad-libitum se obtuvieron resultados favorables para alimentación restringida líquida en eficiencia alimenticia.

En el desarrollo del trabajo se presentaron algunas deficiencias que no permitieron que los resultados fueran mas satisfactorios para los tipos de alimentación que se probaron algunas de las deficiencias fueron escasez de agua por un período muy prolongado provocando un estres en los animales manifestándose en los resultados.

b) Aumentos de peso promedio diarios.

Para el análisis de aumento de peso promedio diario se utilizó un diseño completamente al azar con covariable, en donde la covariable fue el peso inicial. En este diseño se consideró a cada animal como unidad experimental.

Al analizar los resultados se encontró que existe diferencia significativa para la covariable (Tabla 9) lo cual nos indica que es justificable el uso de la misma y al utilizarla los pesos iniciales no afectan a la variable en estudio. También se encontró diferencia altamente significativa para tratamientos (Tabla 9).

Tabla 9. Análisis de varianza para aumentos de peso promedio diarios.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal.	F. teórica	
					(0.05)	(0.01)
Covariable	1	0.057819	0.057819	6.3949*	3.92	6.84
Tratamientos	2	0.286882	0.143441	15.8651**	3.07	4.38
Error	133	1.202492	0.009041			
Total	136	1.547193				

\* efecto significativo

\*\* efecto altamente significativo ( $P < .01$ )

C.V. = 15.61960%      Coeficiente de regresión  $B_1 = 0.00489$ .

Las medias de tratamientos se compararon con el método de la diferencia mínima significativa (D.M.S.) (Tabla 10).

Tabla 10. Comparación de medias por el método D.M.S. para la variable aumentos promedio de peso diario.

Tratamiento	Media	Media ajustada
1	0.659575	0.669280 a
2	0.604445	0.608892 b
3	0.560000	0.545416 c

Variables iguales no existe diferencia.

Variables distintas existe diferencia.

Los aumentos de peso en los cerdos alimentados ad-libitum fue mejor en 8.35% que los cerdos alimentados en forma restringida seca y 15.09% que los cerdos alimentados en forma restringida.

gida líquida.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo no coinciden con lo descrito por Bundy (1971) donde menciona que cerdos alimentados con una ración limitada ganaron peso mas rápido con el alimento húmedo que si se les daba seco y que en pruebas realizadas en Iowa, los cerdos que recibieron alimento húmedo limitado ganaron peso 7.8% mas de prisa que los animales que comían alimento seco, así como también los cerdos que comían ad-libitum una ración humedecida, ganaron 1.4% mas solamente que los cerdos alimentados ad-libitum con alimento seco. Los resultados si coinciden en alguna medida con lo descrito en Síntesis Porcina 1985 donde se menciona que la restricción de alimento en su consumo reduce la ganancia de peso.

c) Consumo de alimento promedio.

El consumo promedio diario de alimento fue de 2.617 Kg/cerdo/día para los alimentados en forma ad-libitum, 2.317 Kg/cerdo/día para los cerdos alimentados en forma restringida seca y 2.198 Kg/cerdo/día para los alimentados en forma restringida líquida.

Para tratamientos se encontró una diferencia significativa ( $P < .05$ ) esto nos quiere decir que cuando menos existe diferencia en algún tratamiento.

Tabla 11. Análisis de varianza para consumo de alimento.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal.	F. teórica	
					.05	.01
Tratamientos	2	0.18639	0.093195	25.801*	19.00	99.00
Bloque	1	0.11976	1.11976	33.1561*	18.51	98.00
Error	2	0.007224	0.003612			
Total	5	0.31337				

\* existe diferencia significativa

Tabla 12. Comparación de medias por el método D.M.S. para consumo de alimento promedio.

Tratamiento	Media
1	2.617 a
2	2.317 b
3	2.198 c

Variables iguales no existe diferencia

Variables distintas existe diferencia.

Tomando en cuenta la tabla de comparación de medias se tiene que la alimentación ad-libitum se consumió mas 11.46% que la alimentación restringida seca y 16.01% que la alimentación restringida líquida.

Los resultados obtenidos coinciden con lo reportado por Leroy donde en un trabajo se probó en la alimentación de los cerdos de engorda, la alimentación con harina distribuida en seco y en húmedo a razón de una, dos y tres veces su peso presentando el mejor consumo por los cerdos la harina distribuida en seco y agua de beber consumida a discreción, (Concepción, 1972).

Los resultados obtenidos en este trabajo coinciden con lo descrito por Garza 1987 donde nos menciona que cerdos alimentados con dieta líquida presentaron un menor consumo de alimento que los cerdos alimentados en forma ad-libitum seca.

Se presentó una gran limitante en este trabajo que fue la escasez de agua esto afectó grandemente en los resultados ya que los cerdos al no tener agua disponible, bajaba el consumo de alimento.

d) Duración de la prueba.

La duración de la prueba se define como el número de días que permaneció cada animal en el experimento desde el inicio de la prueba hasta el peso de mercado. El promedio en dura-

ción de la prueba alimentación ad-libitum fue de 109 días, para alimentación restringida seca fue de 119 días y para restringida líquida fue de 117 días no mostrando diferencia significativa estadísticamente.

Tabla 13. Análisis de varianza para duración de prueba.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal.	F. teórica	
					.05	.01
Tratamientos	2	120.333	60.167	0.909 N.S.	19.00	99.00
Bloque	1	160.167	160.167	2.421 N.S.	18.51	98.49
Error	2	132.333	66.167			
Total	5	412.833				

N.S. No significativa

Aún cuando no hay diferencia significativa los resultados coinciden con lo descrito por Ensminger 1975 al mencionar como una limitante el proporcionar el alimento en forma restringida ya que prolonga entre 10 y 30 días el promedio en terminación a los cerdos de engorda.

#### e) Grasa dorsal.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo en cuanto a la medición de la grasa en el dorso de los cerdos mostraron diferencia entre los tratamientos. Los promedios obtenidos fueron de 1.19 pulg. para los cerdos alimentados ad-libitum, 1.20 pulg. para los cerdos alimentados en forma restringida seca y

1.32 pulg para los alimentados en forma restringida líquida. Estos resultados fueron estadísticamente significativos ( $P < .05$ ) con un diseño completamente al azar.

Tabla 14. Análisis de varianza para grasa dorsal.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal.	F. teórica	
					.05	.01
Tratamientos	2	0.491684	0.245842	2.9999*	3.07	4.78
Error	134	10.981476	0.081951			
Total	136	11.473160				

\* efecto significativo ( $P < .05$ )

C.V. 23.032162%

Tabla 15. Tabla de comparación de medias por D.M.S. para base dorsal.

Tratamientos	Rep.	Media
1	47	1.196809 a
2	45	1.205556 a
3	45	1.328444 b

Variabes iguales no existe diferencia significativa y  
Variabes diferentes existe diferencia significativa.

Los resultados obtenidos en el trabajo difieren en lo escrito por Whittemore Elsey (1978) donde mencionan que la restricción del alimento permite una reducción en la formación de la grasa dorsal y por lo tanto hay una mayor calidad de la ca-

nal, la variación en cuanto a lo descrito y los resultados obtenidos radica en la variación del alimento utilizado en alimentar a los cerdos durante el término de la prueba. El problema radicó al escasez del ingrediente principal de la ración (sorgo) se cambió a (maíz) alternándose los resultados del trabajo.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### a) Eficiencia alimenticia:

Los resultados no mostraron efecto significativo alguno pero se observa que la alimentación restringida presentó mejor conversión alimenticia.

Alimentación a libre acceso 4.010 Kg. de alimento consumido por Kg. de peso aumentado.

Alimentación restringida será 3.815 Kg. de alimento consumido por Kg. de peso aumentado.

Alimentación restringida líquida 3.885 Kg. de alimento consumido por Kg. de peso aumentado.

Es recomendable la utilización del método de alimentación restringida en contra de la alimentación a libre acceso aún y cuando dentro del presente trabajo no se mostraron con mayor claridad las ventajas del método de alimentación restringida en base eficiencia alimenticia.

### b) Aumentos de peso diario:

Se obtuvieron los siguientes aumentos de peso promedio diarios:

Alimentación a libre acceso	659 gr./día/cerdo
Alimentación restringida seca	605 gr./día/cerdo
Alimentación restringida líquida	560 gr./día/cerdo

Se observa una clara ventaja para los cerdos alimentados

en forma ad-libitum ó alimentación a libre acceso en contra de los cerdos alimentados en forma restringida y se coincide con lo descrito por (Whittemore, Elsley 1978), donde mencionan que el control del consumo de alimento conduce a una reducción de la tasa de ganancia de peso y a una disminución de la síntesis de grasa. Si bien la tasa de crecimiento es un atributo positivo solo se debe aceptar su limitación solo se consiguen mayores beneficios.

c) Consumo de alimento promedio

Los consumos que se registraron en esta prueba fue como sigue:

Alimentación ad-libitum	2.617 Kg./cerdo/día
Alimentación restringida seca	2.317 Kg./cerdo/día
Alimentación restringida líquida	2.198 Kg./cerdo/día

El método de alimentación restringida en forma seca y líquida se puede observar que presenta grandes ventajas en cuanto a el ahorro del alimento por los cerdos de engorda ya que administrando el alimento dos o tres veces al día, se tiene un control del alimento, se puede prevenir el desperdicio, reflejándose en los costos de producción ya que la alimentación en una granja de cerdos es el área donde se consume la mayor cantidad de gastos.

Según los datos obtenidos en el presente trabajo es mas recomendable el uso del sistema de alimentación restringida ya

que los ahorros de alimento obtenidos utilizando este sistema de alimentación puede pagar el aumento de la mano de obra utilizada para llevar a cabo este sistema.

d) Duración de la prueba

El promedio de duración de los animales que se utilizaron para llevar a cabo esta prueba se presenta a continuación. Cerdos alimentados a libre acceso duraron 109 días a salir al mercado.

Cerdos alimentados en forma restringida seca, duraron 119 días a salir al mercado.

Cerdos alimentados en forma restringida líquida, duraron 117 días a salir al mercado.

Los datos anteriores no mostraron efectos significativos.

Se puede observar el tiempo que tardaron los cerdos para salir al mercado en los diferentes tratamientos y se comprueba lo descrito por muchos autores que mencionan que el proporcionar el alimento en forma restringida aumenta el período de terminación en los cerdos de engorda.

En base a los datos existentes dentro del presente trabajo y en algunos otros es recomendable utilizar un sistema de alimentación restringida aún y cuando los animales se tardan un poco más de tiempo al salir a mercado pero teniendo un buen control de el alimento se puede bajar los costos de ali-

mentación y pagar los pocos días que duren mas los cerdos en las instalaciones.

e) Grasa dorsal

Los promedios obtenidos al medir la grasa dorsal en los cerdos se presentan a continuación:

Cerdos alimentados ad-libitum	1.19 pulg.
Cerdos alimentados forma restringida seca	1.20 pulg
Cerdos alimentados forma restringida líquida	1.32 pulg.

Estos datos no presentan efecto significativo alguno.

Los datos del promedio de espesor de grasa en el dorso de los cerdos utilizada para desarrollar esta prueba no muestran alguna tendencia favorable a el uso del sistema de alimentación restringida, pero es muy recomendable hacer mas cantidad de pruebas de alimentación para verificar lo descrito por los autores que mencionan que el proporcionar alimentación restringida seca y líquida aumentan en los cerdos a los que se les su ministra estos sistemas de alimentación, la calidad de las canales bajando el espesor de grasa dorsal, ya que en el presente trabajo influyeron muchos factores para no manifestarse lo des crito por los diversos autores, estos factores fueron tipo de cerdos utilizados para la prueba, la ración utilizada, etc.

Es recomendable hacer un estudio en cuanto a los factores que intervienen para la engorda de los cerdos como son: tipo

de alimento y el posible ahorro del mismo, duración del período de crecimiento y finalización así como las calidades de las canales obtenidas, la utilización de mano de obra así como también considerando los precios vigentes en el mercado en cuanto alimentación y precios de cerdo en pie, en base a estos factores así como los tipos de sistemas de alimentación se puede definir por la mejor opción en cuanto a rentabilidad.

## VI. RESUMEN

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, localizada en el municipio de Marín, N.L. iniciándose el día 16 de Abril de 1988 y finalizándose el día 22 de Noviembre de 1988.

Los objetivos principales fueron:

- a) Mejorar la eficiencia alimenticia
- b) Medir los aumentos de peso promedio diarios
- c) Medir el consumo promedio de alimento
- d) Cuantificar la duración de la prueba
- e) Mejorar la calidad de la canal reduciendo el espesor de grasa dorsal.

Los tratamientos fueron:

- 1) T<sub>1</sub> = Alimentación Ad-libitum ó a libre acceso
- 2) T<sub>2</sub> = Alimentación restringida seca proporcionada 2 veces al día.
- 3) T<sub>3</sub> = Alimentación restringida líquida proporcionada 2 veces al día.

Los modelos estadísticos fueron bloques al azar, completamente al azar con el uso de una covariable y completamente al azar sencillo.

Al realizar los análisis estadísticos los resultados fue-

ron: para eficiencia alimenticia  $T_1 = 4.01$ ,  $T_2 = 3.815$  y  $T_3 = 3.885$  no presentando diferencia estadística.

Para aumentos de peso promedio fueron:  $T_1 = 649$  g./día/cerdo,  $T_2 = 605$  gr./día/cerdo y  $T_3 = 563$  gr./día/cerdo, los tratamientos presentaron efecto significativo ( $P < .05$ )

El consumo promedio diario fue como sigue: 2.617 Kg./cerdo/día para  $T_1$ , 2.317 Kg/cerdo/día para  $T_2$  y para  $T_3$  2.198 Kg/cerdo/día. Los resultados mostrados presentan efectos estadísticamente significativos ( $P < .05$ ).

Para duración de preuab el promedio en duración fue de: 109 días para  $T_1$ , 119 días para  $T_2$  y para  $T_3$  fue de 117 días estos datos no mostraron diferencia significativa.

Dentro de las mediciones del espesor de grasa dorsal en promedio los resultados fueron para  $T_1 = 1.19$  pulg,  $T_2 = 1.20$  pulg y 1.32 pulg.  $T_3$ , los resultados presentaron efecto significativo ( $P < .05$ ).

## VII. BIBLIOGRAFIA

- Abrams J.T. 1965. Nutrición Animal y dietética veterinaria. Ed. Acribia. Zaragoza, España pp. 61 -64, 71-76.
- A.R.C. 1967. Agricultural Research Council. Necesidades Nutritivas de los animales domésticos; traducción del Inglés por G.A. Sánchez Editorial Academia León España pp. 25, 26, 27, 28.
- Bundy, C.E. R.V. Diggins 1971. Producción Porcina Compañía Editorial Continental, S.A. México, D.F. pp. 192, 231. 232.
- Caroll, W.E. J.L. Kirder y F.N. Andrews, 1967. Explotación del cerdo traducida al español por S.y S. Andrés de la 2a. Edición en Inglés Ed. Acribia, Zaragoza España. pp. 229-239-336-394.
- Concellon, M.A. 1965. Porcicultura Ed. Aedos. Barcelona, España pp. 410 - 418.
- Concellón, M.A. 1972. Porcicultura explotación del cerdo y sus productos.Tercera Edición. Ed. Aedos. Barcelos, España. pp. 310, 311.
- Cunha, J.T. 1968. Recientes avances de nutrición del cerdo. Ed. Acribia. Zaragoza, España. pp. 88, 89 y 90.
- Church, D.C. Pond W.G. 1987. Fundamentos de nutrición y alimentación de los animales. Editorial Limusa. Primera Edición México, D.F. pp. 282, 283, y 288-303.
- De Alba, J. 1974. Alimentación del ganado en América Latina. 2a. Edición. Editorial Fournier, S.A. pp. 352, 354.

- Ensminger, M.E. 1975. Producción Porcina Editorial Ateneo, Segunda Edición. Buenos Aires, Argentina. pp. 166 - 169.
- Ensminger, M.E. 1980. Producción Porcina Editorial El Ateneo. Tercera Edición. Buenos Aires, Argentina. pp. 143, 144.
- Ensminger, M.E. Olentine C.B. 1983. Alimentación y Nutrición de los Animales. Editorial Ateneo. Buenos Aires, Argentina. pp. 478.
- Ekkehord, F. 1983. Alimentación para terminado, Industrias Porcina. 3(5) pp. 30, 32.
- Garza, J.E. 1987. Utilización de dieta líquida en cerdos de engorda. Tesis. Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León. pp. 46.
- Maynard, L.A. J.K. Lossli Hintz R.G. Warner 1955. Nutrición Animal. Tercera Edición. Fundamentos de la alimentación del Ganado. pp. 268, 269, 270.
- National Academy of Science 1974. Nutrient and toxic substances in water for livestock and poultry. In Folleto del Curso de Nutrición I. F.A.U.A.N.L. Capítulo 4. pp. 1 a 7.
- Olivares, S.E. 1989. Paquete de diseños experimentales. F.A.U.A.N.L. Versión 1.5. Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León, Marín, N.L.
- Ostle, B. 1974. Estadística Aplicada. Técnicas de la estadística moderna cuando y donde aplicarlas. Editorial Limusa. México, S.A. pp. 311, 312, 399-400.
- Pond, G.W. Maner H.J. 1976. Producción de cerdos en climas templados y tropicales. Ed. Acríbia. Zaragoza, España. pp. 429 445.

- Pinheiro Machado L.c. 1973. Los cerdos. Primera Edición. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina pp. 333, 341-454-458.
- Rabanal, L.M. 1972. Explotación Porcina Intensiva. Aspectos Técnicos Económicos. Editorial Pedrell. Barcelona, España. pp. 124-125.
- Scarborough, C.C. 1974. Cría del ganado Porcino. Editorial Limusa. México, D.F. pp. 43-48, 158-163.
- Síntesis Porcina, 1984. La alimentación de los cerdos 3(6) p.8.
- Síntesis Porcina 1985. Nutrición y calidad de canal 4(4) p.9
- Síntesis Porcina, 1985. Proteína y Energía en la curva de crecimiento 4(7)p.34.
- Síntesis Porcina, 1986. ¿Que hace una buena dieta? 5(2) p. 8
- Wittemorey, C.T. Elsley, F.W.H. 1978. Alimentación práctica del cerdo . Ed. Aedos. Barcelona, España. pp. 95-97, 102-110.
- Zert, P. 1969. Vandemecum del productor de cerdos. Editorial Acribia. Zaragoza, España. pp. 101-102.

