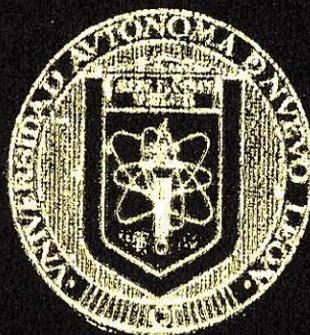


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



UTILIZACION DE DIETA LIQUIDA EN  
LECHONES EN EL PERIODO DE POSDESTETE

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

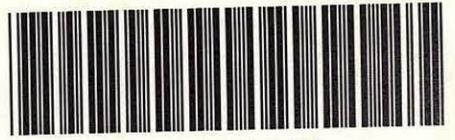
PRESENTA

EDUARDO GARZA GONZALEZ

MARIN, N. B.

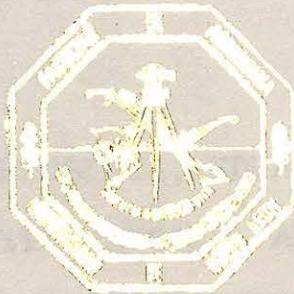
ABRIL DE 1987

T  
SF396  
.M6  
G376  
c.1



1080062506

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



UTILIZACION DE DIETA LIQUIDA EN  
LECHONES EN EL PERIODO DE POSDESTETE

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA

EDUARDO GARZA GONZALEZ

MARIN, N. L.

ABRIL DE 1987

Fecha: Abril de 1987

007256 *GM*

T/  
SF 396  
.M3  
.G376



Biblioteca Central  
Miguel Alemán

F. Tesis



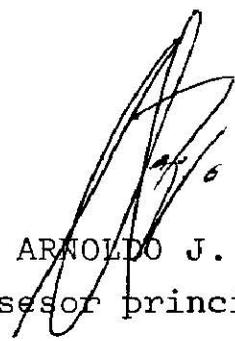
FONDO  
TESIS LICENCIATURA

040.636  
FA 10  
1987  
C.5

UTILIZACION DE DIETA LIQUIDA EN  
LECHONES EN EL PERIODO DE POSTDESTETE

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

COMISION REVISORA



ING. ARNOLDO J. TAPIA V.  
Asesor principal



ING. JOSE LUIS MARTINEZ M.  
Asesor Auxiliar

Fecha: Abril de 1987.

A DIOS:

Por acompañarme en todos  
los momentos de mi vida.

## DEDICATORIAS

A MIS PADRES:

Por el apoyo y cariño que siempre me brindaron.

A MI FAMILIA Y AMIGOS:

Con profundo afecto, por enriquecer mi vida con su tiempo.

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

A MIS ASESORES,

ING. Arnoldo J. Tapia V.

ING. Jose Luis Martinez M.

Por su gran enseñanza y apoyo para  
la elaboración de esta tesis.

A MIS MAESTROS:

Que me facilitaron los conocimientos  
que ahora me hacen profesionista.

## INDICE

I. INTRODUCCION.....	1
II. LITERATURA REVISADA.....	3
II.1. Aspectos de la alimentación porcina.....	3
II.2. Alimentación restringida.....	7
II.3. Alimentación líquida.....	10
II.4. Importancia del agua.....	15
III. MATERIALES Y METODOS.....	20
III.1. Materiales.....	20
III.2. Métodos.....	21
a) Manejo del lechón.....	21
b) Tratamientos.....	22
c) Manejo del alimento.....	22
d) Variables a medir.....	23
e) Diseño experimental.....	23
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	25
a) Consumo de alimento.....	25
b) Aumento de peso.....	28
c) Eficiencia alimenticia.....	31
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	35
VI. RESUMEN.....	37
VII. BIBLIOGRAFIA.....	39

## INDICE DE TABLAS, FIGURAS Y CUADROS

TABLA 1. Consumo diario de alimento de acuerdo al tamaño del cerdo.....	8
TABLA 2. Influencia de la molienda y el humedecimiento de los granos y las harinas en la curva de crecimiento de los cerdos.....	13
TABLA 3. Ganancia diaria, alimento diario y alimento en relación a la ganancia en cerdos destetados con dietas líquidas y secas.....	14
TABLA 4. Consumo de agua diario expresado en litros, dependiendo del tamaño del cerdo.....	18
TABLA 5. Comparación de medias por el método de Scheffe para la variable consumo de alimento.....	25
TABLA 6. Comparación de medias por el método de Scheffe para la variable aumento de peso.....	29
TABLA 7. Comparación de medias por el método de Scheffe para la variable eficiencia alimenticia.....	33
FIGURA 1. Plan típico demostrando la distribución del consumo de agua a diferentes horas del día.....	17
CUADRO 1. Tabla de ANVA para consumo de alimento por lechón durante el período de recría.....	27

CUADRO 2. Tabla de ANVA para aumentos de peso durante el pe-  
riodo de recría..... 30

CUADRO 3. Tabla de ANVA para conversi6n alimenticia en le-  
chones durante el periodo de recría..... 32

## INTRODUCCION

Conociendo el creciente índice de explotación demográfica y las grandes exigencias alimenticias que esto nos representa, se hace de gran importancia la tecnología para producir alimentos.

La industria pecuaria es un factor importante en el desarrollo agropecuario de nuestro país. El gran aumento de población demanda a la industria agropecuaria una mayor producción de alimentos de origen animal. Por ello año con año crece la tecnificación en materia de nutrición, manejo, sanidad y se diseñan nuevas practicas cuya aplicación produce mayores ganancias (Gutiérrez Vela, 1976).

El factor de mayor importancia dentro de una explotación intensiva de cerdos lo representa la alimentación, esto se debe a que constituye la mayor porción de los costos de producción y además, es el principal limitante en la productividad de los animales; debido a esto cualquier modificación que se realice al respecto y en caso de ser acertada beneficiara a los sistemas de producción.

Se han estado practicando diferentes métodos de alimentación en donde se cubran todos los requerimientos nutricionales del cerdo, así como elevar su digestibilidad. Algunos de los métodos de alimentación que se están practicando y al parecer-

dan resultados satisfactorios en la alimentación líquida, como la alimentación restringida.

Por tal motivo se realizó el presente experimento cuyo objetivo primordial es el de medir el efecto del crecimiento de los lechones con diferentes métodos de alimentación (ad-libitum, restringida y líquida), con la finalidad de obtener una mejor productividad en la granja.

Los objetivos que se persiguen con este trabajo son los siguientes:

- a) Mejorar la eficiencia alimenticia.
- b) Incrementar los aumentos diarios de peso.
- c) Incrementar el consumo diario haciendo más apetecible el alimento.

## II. LITERATURA REVISADA

### II.1. Aspectos de la alimentación porcina.

El alimento es uno de los factores más costosos en la producción de cerdos, y el costo de alimentación representa aproximadamente el 80% del costo total de producción. Cuando el alimento se desperdicia o se da a comer con una ración mal equilibrada, el costo del mismo hace que muchas veces el negocio no sea provechoso. Una ración que no ha sido equilibrada, determina menores aumentos de peso, lo cual se refleja en beneficios menores. Esto explica la necesidad de un buen programa de alimentación, para obtener los mayores ingresos.

Es muy importante formular un plan de alimentación para los cerdos, ya que la práctica que el ganadero plane y lleve a cabo, tendrá un efecto directo en el crecimiento de los cerdos, en sus aumentos de peso, en el costo de alimentación y en las ganancias totales del negocio (Scarborough, 1980).

Tomando en cuenta lo anterior se ve que la alimentación es uno de los principales factores en la producción comercial del cerdo. Cuanto más se conozca los requisitos de nutrición tanto mejor podrá mejorarse y ejecutarse el trabajo necesario para obtener de los cerdos el óptimo crecimiento posible (Gutiérrez Vela, 1976).

Para llevar a cabo un programa de explotación cada vez más-

intensivo, se debe de suministrar raciones de alta calidad y equilibradas debidamente. Esto significa que una ración bien equilibrada debe tener los siguientes principios fundamentales: debe de tener la calidad necesaria de sustancias proteícas y energéticas; tener el volumen suficiente para que el animal satisfaga su apetito, sin que sea demasiado para sus organos digestivos; debe contener las sustancias minerales y vitamínicas necesarias para un buen desarrollo; debe asegurarse que la ración se encuentre en un estado soluble; debe ser apetitosa y digestible y no provocar estreñimiento ni diarrea, solamente producir un efecto laxante ligero; debe ser económica, por lo que debe escogerse los piensos menos costosos que haya en el mercado (Escamilla Arce, 1960).

La nutrición implica diversas reacciones químicas y procesos fisiológicos que transforman los alimentos en tejidos corporales y actividad. Comprende la indigestión, digestión y absorción de los diferentes nutrientes, su transporte hacia todas las células, así como la eliminación de elementos no utilizables y productos de desecho del metabolismo (Couch Sanchez, 1985).

El cerdo se ha considerado como el animal que posee las mejores disposiciones para producir carne y grasa; Por su gran poder digestivo y la mejor asimilación de los alimentos, comparando con otras especies domésticas; también tiene la mayor ca

pacidad para aprovechar las proteínas crudas y para ingerir -- considerables cantidades de alimentos líquidos que son asimilados y digeridos con mucha facilidad. Es por eso que su gran capacidad de asimilación le permite alcanzar una gran rapidez en aumento de peso y lograr una buena eficiencia alimenticia (Escamilla Arce, 1960).

El aparato digestivo del cerdo es muy corto en compara--- ción con el de otros animales de cría, el volumen del tracto digestivo del cerdo es de 27 litros, en tanto que el de la oveja es de 30 litros, el del caballo es de 90 y el del ganado bovino es de 260 litros, además no posee compartimentos como el caso de los rumiantes que le permitan mantener la flora microbiana y los protozoarios necesarios para efectuar los procesos de fermentación y digestión que hace posible el aprovechamiento de los alimentos toscos y voluminosos.

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

El cerdo, por el carácter omnívoro de su alimentación y -- por sus necesidades nutritivas tan diversas pueden ser alimen-

tados con varios productos y subproductos animales y vegetales.

El criador del cerdo debe tener un completo conocimiento de la valorización de los alimentos en lo que se refiere a composición química, valor nutritivo y biológico y digestibilidad del mismo (Escamilla Arce, 1960).

La cantidad de alimento consumido por encima de las necesidades para el sostenimiento es todo lo que puede considerarse para la producción de carne magra y grasa. En el caso del cerdo nos interesa principalmente la utilización del alimento para crecimiento y producción de tejidos.

Existen dos maneras para determinar la cantidad de cada principio alimenticio necesarias para el sostenimiento y el crecimiento del cerdo; la manera más práctica, es alimentarlo con diferentes piensos y cantidades, observando sus efectos en el animal. Se pueden hacer estudios químicos y análisis de los diferentes alimentos y usarlos como base para calcular raciones equilibradas (Scarborough, 1980).

La etapa de crecimiento en la vida del cerdo se caracteriza por su acentuado ritmo en el desarrollo del esqueleto y sistema muscular y una escasa acumulación de grasa. Los productos procedentes de cerdos de buena calidad contienen escasa cantidad de grasa de depósito y gran cantidad de carne magra, o sea una gran cantidad de proteína. Es por ello que constituye una -

buena inversión proporcionar a los cerdos en etapa de crecimiento raciones adecuadamente reforzadas con proteínas (tanto en -- cantidad como en calidad), vitaminas y sales minerales (Cole, - H.H., 1973).

La nutrición debe ser adecuada desde el nacimiento del lechón, pues las carencias provocan muchas lesiones funcionales y anatómicas irreversibles y tanto más irrecuperables cuanto más joven sea el animal (Pinheiro, 1973).

## II.2. Alimentación restringida.

Una de las más importantes decisiones que debe tomar el -- criador de cerdos, es en cuanto al sistema de alimentación a em plear en la granja, ya que se debe de adaptar al tipo de instalación y al plan de manejo utilizado, también se debe ver cual sistema de alimentación es el más eficiente en cuanto a la utilización del alimento (Carroll, et al., 1967).

Actualmente se está utilizando mucho la alimentación res-- tringida la cual consiste en proporcionar cantidades fijas de a limento en horas pre-establecidas.

Con la alimentación restringida se producen animales con - más carne y un mayor rendimiento por canal, además el consumo - de alimento se reduce; no obstante, el período necesario para - llegar a los 100 kg. será algo mayor.

En diversos experimentos realizados en E.E.U.U., Canada y Europa, han demostrado que la alimentación ad-libitum produce una mayor velocidad de crecimiento, mayor ganancia diaria y demanda menor mano de obra. Se produce un aumento de la cantidad ingerida con empeoramiento de la conversión alimenticia y las canales producidas tienen mayor cantidad de grasa (Pinherio, - 1973).

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 1.

TABLA 1. Consumo diario de alimento de acuerdo al tamaño del cerdo.

Peso del cerdo (kg.)	Consumo diario
20	0.8
26	1.2
32	1.3
38	1.8
45	2.1
55	2.3
65	2.5
75	2.7
84	2.8
92	2.9
100	3.0

(Koeslag et al, 1984).

Sin embargo, la cantidad de alimento que un cerdo puede -

consumir diariamente puede variar y esto va a depender de la frecuencia con que se suministre el alimento. Cuando se quiere que se consuma al máximo, bastará con aumentar la frecuencia de las comidas. Sin embargo, en el caso de la mayor parte de los cerdos en crecimiento la ración permitida es generalmente mucho menor que la que requiere el apetito y si se usan dietas convencionales, el animal la consumirá rápidamente en una sola comida al día (Whittemore y Elsey, 1978).

En experimentos realizados por Leroy y Fevrier (citados por Diaz, 1965) respecto al número de pienso en que se divide la ración, han demostrado que los cerdos que recibieron el pienso dos veces al día realizan una utilización de los alimentos más completa (8%) que aquellos que ingieren de modo continuo, aunque esta ventaja está contrarrestada por los menores aumentos de peso relativo. Los cerdos que recibieron su ración tres veces al día la utilización es la misma proporción anterior y con gran rapidez de crecimiento.

En un trabajo realizado por Zart (1969) en donde a un grupo de cerdos se les suministró alimento ad-libitum y a otro grupo se le suministró una alimentación restringida, se observó que los cerdos alimentados ad-libitum consumen 10% más que los alimentados a restricción, además la eficiencia fue mejor en estos últimos en un 7%.

Con los resultados del trabajo anterior, podemos ver que-

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

De tal forma podemos decir que sólo los cerdos jóvenes se pueden beneficiar con la alimentación ad-libitum y por lo tanto, la alimentación restringida es recomendable para animales de peso medio ( de 40 a 50 Kg.) hasta el sacrificio (Whittemore y Esley, 1978).

En un trabajo realizado en la Universidad Estatal de Kansas, los cerdos alimentados dos veces al día se mantienen esbeltos y crecen tan rápidamente como los que reciben plena alimentación diaria, siempre que la cantidad de alimento al día sea la misma (Síntesis Porcina, 1984 a).

La alimentación limitada presenta claras ventajas, como son la mejor higiene de la comida, pues los restos de la comida no se acidifican ni estropean, puesto que la totalidad del pienso es consumido. 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 (Consellón Martínez, 1965).

### II.3. Alimentación líquida.

Las características físicas de los alimentos, su digestibilidad y grado de aceptabilidad, no son siempre las más conve

nientes para su uso directo en la alimentación porcina. En muchos casos conviene transformar una o varias de estas características, con objeto de facilitar su aceptación para los animales o aumentar su valor nutritivo dentro de los limitantes de tipo económico, que conviene tener siempre en cuenta en la explotación de esta clase de ganado (Díaz Montilla, 1965).

Una forma de proporcionar los alimentos es en forma de alimentación líquida; es una ración a la cual se agrega agua a proporción variable que va desde una a cuatro partes de agua a una de ración, relación que puede variar de acuerdo con el tipo de alimento que se use (Pinheiro Machado, 1973).

Desde hace algún tiempo se está usando en Europa y E.E.--U.U. la alimentación de los cerdos por medio de alimentos líquidos aumentando la aceptabilidad y por consiguiente, el crecimiento cotidiano.

Según pruebas realizadas en Inglaterra y en la Universidad Estatal de Iowa, los cerdos alimentados con una ración limitada ganaron peso más rápidamente con el pienso líquido que si se le daba seco. En las pruebas realizadas en Iowa, los cerdos que recibieron raciones de pienso líquido limitadas ganaron peso 7.8% más aprisa que los animales que comieron pienso seco. Los cerdos que comieron ad-libitum una ración líquida ganaron peso el 1.4% más solamente que los cerdos alimentados ad-libitum con pienso seco. El alimento líquido mejoró en un

7% la conversión del alimento de los cerdos con una ración limitada. Los cerdos autoalimentados con pienso líquido requirieron 5.4% más de alimento que los animales que comían pienso seco (Bundy y Diggine, 1971).

Speer 1969 (citado por Pond y Maner, 1976) resumió las investigaciones que compararon la alimentación líquida con la seca en cerdos. Cerdos alimentados con dieta secas ganaron esencialmente lo mismo que los alimentados con dietas líquidas. Además en todas las pruebas de cerdos autoalimentados fueron -- más eficientes que los alimentados con dietas líquidas. Sin embargo, cuando el consumo de alimento es restringido, los cerdos que recibieron dietas líquidas ganaron peso más rápidamente que los que consumieron dietas secas y sus ganancias tendieron a ser más eficientes.

Entre las relaciones utilizadas de alimento:agua, la relación 1:3 fué ligeramente mejor que cualquier otra relación --- (Ekkehard, 1983).

La alimentación líquida aumenta la ingestión voluntaria -- así como la apetitosidad del alimento, también produce una mejor conversión y cuando se maneja correctamente, no ofrece pérdidas.

En una serie de experimentos muy complejos realizados por Kennedy y Robbins, estudiarón simultaneamente la influencia de

la molienda y el humedecimiento de los granos y de las harinas en la curva de crecimiento en los cerdos, se observaron los siguientes resultados:

TABLA 2. Influencia de la molienda y el humedecimiento de los granos y las harinas en la curva de crecimiento de los cerdos.

Preparación de los alimentos	Consumo diario	Ganancia $\bar{x}$ 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

( Concellón Martínez, 1965).

En otros estudios realizados conjuntamente por tres Universidades: Virginia Polytechnic Institute y State University (VPI), Clemson University (CLEM) y University the Arkansas (ARK). Comparando la alimentación líquida contra la alimentación seca, se observó que la ganancia diaria y el consumo diario de alimento no hubo diferencia ( $P > .10$ ) no obstante el alimento con relación a la ganancia (A : G) favoreció ( $P < .01$ ) a cerdos alimentados con dietas secas sobre aquellos alimentados en forma líquida (Tabla 3). En este experimento también presentó efecto de la estación ( $P < .05$ ) en cuanto a la ganancia dia-

ria, alimento diario y alimento: ganancia.

TABLA 3. Ganancia diaria, alimento diario y alimento en relación a la ganancia en cerdos destetados con dieta líquida y seca.

Tratamiento	VPT	CLEM	ARK	Promedio
Ganancia diaria <sup>ad</sup>				
líquida	.36	.41	.37	.38
seca	.39	.41	.35	.38
Alimento diario <sup>dc</sup>				
líquido	.84	.81	.70	.78
seco	.87	.80	.62	.74
A : G <sup>bd</sup>				
líquido	2.34	1.98	1.88	2.04
seco	2.25	1.95	1.77	1.94

<sup>a</sup> estación x interacción del tratamiento ( $P < .01$ )

<sup>b</sup> efecto de estación ( $P < .01$ )

<sup>c</sup> expresado en materia seca

<sup>d</sup> efecto del tratamiento ( $P < .01$ )

Mahan (1979) reportó no diferencia en ganancia diaria y a alimento consumido diario entre cerdos destetados con dieta seca y aquellos alimentos con dieta húmeda.

Los resultados de este estudio y otros sugieren que la de sición de usar un sistema de alimentación líquida, debería ser basado únicamente en el mérito del sistema de alimentación, -- por que allí aparece que no hay eficiencia en la composición - de cerdos alimentados con dietas húmedas y secas (Kornegay, et al, 1981).

El uso de alimento líquido implica la utilización del sistema de alimentación controlada, por ciertas alteraciones que experimentan en pocas horas estos alimentos. Sin embargo, si se pudiesen ser distribuidos a discreción, los resultados obtenidos, tanto desde el punto de vista del porcentaje de crecimiento como el de apetencia, serían con seguridad espectaculares -- (Concellón Martínez, 1975).

Holme (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 aquellos animales que se les suministró el alimento tibio crecieron 5 a 10% más rápido y con mayor eficiencia que aquellos que se le suministró alimento frío.

#### II.4. Importancia del agua.

El agua es uno de los nutrientes más importantes que requiere el cerdo; sin embargo, hay muy pocos estudios sobre esta materia, lo cual no es de sorprenderse considerando que el consumo de agua es probablemente uno de los componentes más olvidados en la producción porcina (Pig International, 1983).

El agua se utiliza para una gran variedad de funciones: -- proporcionando un medio adecuado para la digestión, absorción y transporte de los nutrientes en el organismo, así como para la eliminación de productos de desecho del metabolismo y regula la temperatura corporal.

La falta de agua disminuye el apetito y rebaja la eficiencia de utilización de los alimentos, alterando todos los procesos del organismo. Por todo ello parece evidente que los animales deben de tener a su disposición, agua limpia, fresca y potable (Cunha, 1960).

Aunque la información existente sobre las necesidades diarias de agua de los cerdos es relativamente escasa, se acepta generalmente que un cerdo en cebo necesita agua en una relación de dos partes de esta a una de pienso (Pig International, 1983).

Las exigencias de agua son mucho más elevadas por unidad de peso vivo para los cerdos jóvenes en rápido crecimiento que para los animales en el período de cebo, ya que los jóvenes consumen más pienso por unidad de peso vivo, sus tejidos contienen más agua, sus procesos fisiológicos son más rápidos y se produce una cantidad algo menor de agua metabólica en la transformación de las grasas (Carroll, et al., 1967; Agricultura de las Américas, 1985).

En la práctica el consumo de agua tiende a depender de factores tales como alojamiento, alimentación y hábito, por lo que cualquier racionamiento del agua debe de realizarse con cuidado (Pig International, 1983).

En un trabajo realizado por Brent (1984) observó que los-

hábitos de beber de los cerdos en crecimiento, pueden muchas veces resultar del tipo de sistema de alimentación que se practica. El consumo de agua por lo general llega a su máximo más o menos a la hora de comer (ver figura 1). La evidencia de esta condición nos llega de observaciones donde los cerdos continuaron tomando cantidades similares en un patrón parecido a un período de 24 horas, aún cuando la comida del medio día se le había retirado.

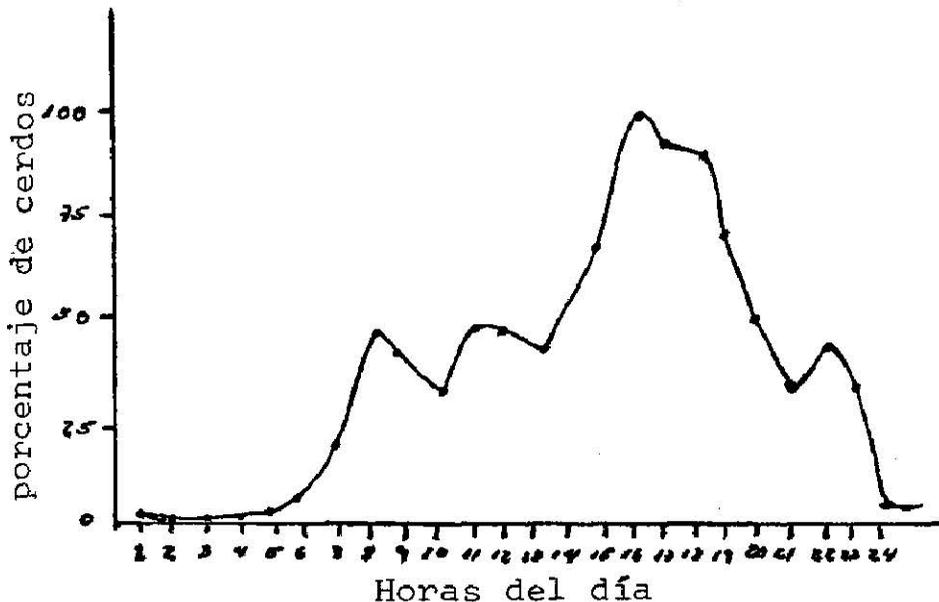


FIGURA 1. Plan típico demostrando la distribución del consumo de agua a diferentes horas del día. Porcentajes de cerdos bebiendo durante una hora a principios de la primavera en Inglaterra, temperatura máxima en el día al rededor de 16° C.

En otro trabajo donde los animales ingirieron pienso seco en uno ó dos comidas al día, demostró que el momento de beber tiende a consentrarse en y alrededor de cada período de alimen-

tación (Pig International, 1982).

La frecuencia con que bebe el cerdo depende de la sequedad del alimento y la frecuencia y abundancia con que el animal --- pierde agua (Whittemore y Elsey, 1978).

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

Segun Koeslag (1984) el consumo de agua es como se muestra en la tabla 4.

TABLA 4. Consumo de agua diario expresado en litros, dependiendo el tamaño del cerdo.

lechón destetado	2 - 4
lechón en crecimiento	4 - 6
cerdo en crecimiento	6 - 8
cerdo en finalización	8 - 10

La temperatura es otro factor que afecta los requerimiento de agua de los cerdos. Cuando el tiempo es caluroso los cerdos necesitan una mayor cantidad de agua que cuando el clima es frío.

El suministro de agua a los cerdos durante el verano utilizando bebederos automáticos, no producen aumentos más rápidos -

o económicos que cuando se les suministra las cantidades adecuadas en un recipiente dos ó tres veces al día (Carroll, et al., - 1967).

Aparte de sus funciones como fluido orgánico el agua es útil para otros propósitos, como por ejemplo, cuando se añade al alimento seco aumenta la tasa de ingestión y reduce los desperdicios y el polvo, además los lechones hallan agrado en comer alimento líquido (Whittemore y Elsey, 1978).

### III. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en la granja porcina del -- campo experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., -- ubicada en la carretera Zuazua-Marín km. 17 del municipio de Ma -- rín, N.L.. Este trabajo tuvo una duración de tres meses, ini --- ciandose el 22 de Julio de 1986 y concluyendo el 16 de Octubre -- del mismo año.

#### III.1. Materiales:

Se utilizarón 105 lechones de diferentes cruzas (Razas: -- Yorkshire, Hampshire, Duroc, Landrace) con un peso promedio ini -- cial de 6.023 kg. y se distribuyeron equitativamente en 9 jau -- las con características uniformes de espacio de piso, espacio -- de comedero, disponibilidad de agua y condiciones ambientales. -- Estas jaulas se encontraban dentro de salas para destete con es -- pacio para cuatro jaulas cada uno.

Las jaulas tienen una area de piso de  $3.05 \text{ m}^2$  (1.22 x 2.50 m.) de malla, estando elevados 40 cm. del piso. Cada una tiene -- un espacio de comedero de 1.06 m. con seis espacios de 17 cm..

También se utilizarón una bascula de reloj con capacidad -- de 20 kg., una bascula de piso con una capacidad superior a 100 kg., tinas y medicamentos necesarios para mantener en buenas -- condiciones de salud a los lechones (antibióticos, desparasitan -- tes, vitaminas, bactericidas, sicatrizantes).

El alimento utilizado en el experimento es el de iniciación que se fabrica en el Campo Experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., con los siguientes ingredientes:

<u>Ingredientes</u>	<u>Kg.</u>
Sorgo	688.0
Soya	220.0
Roca fosfórica	15.0
Mezcla vitamínica	6.0
Antibiótico	1.0
Sal	4.0
Mezcla mineral	8.0
Azúcar	60.0
Lisina	0.25

#### Composición Química:

<u>Componente</u>	<u>%</u>
Humedad	12.0
Cenizas	7.16
Calcio	1.17
Nitrógeno	3.91
Proteína	24.41
Grasa	3.27
Fibra	2.31
Materia seca	87.60
E.L.N.	68.85

### III.2. Métodos.

#### a) Manejo del lechón:

El destete de los lechones se realizó a los 35 días de su nacimiento, pasando posteriormente a las jaulas de recría, donde se le dió un período de adaptación de 7 días antes de ini--

ciarse el tratamiento. Después de transcurrido este período los lechones se pesaron individualmente y se dió por empezado el -- tratamiento, tomando este peso como peso inicial del tratamien- to. Se llevo a cabo una pesada intermedia a los 21 días de ini- ciado el tratamiento y por último otra pesada al final del mis- mo, el cual concluyó a los 50 días de haber entrado el trata- --- miento.

Se checaron a los lechones diariamente en forma visual pa- ra detectar cualquier anomalía en el estado físico y de salud - de estos, como son: diarreas, heridas, golpes, etc.

b) Tratamiento:

En el experimento se utilizaron tres tratamientos con tres repeticiones cada uno. Estos tratamientos fueron orientados a - observar el efecto de diferentes métodos de alimentación en el crecimiento de los lechones y en la mejor utilización del ali- -- mento.

Los tratamientos utilizados son:

T<sub>1</sub>: Alimentación ad-libitum en forma seca.

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

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

c) Manejo del alimento:

El alimento utilizado fué el mismo para todos los trata- --- mientos, lo que cambiaba era la presentación (sólida o líquida), el sistema de alimentación utilizado (ad-libitum ó restringido)

y la cantidad suministrada.

En los tratamientos 2 y 3 el alimento se daba en forma restringida; suministrandolo dos veces al día, a las 8:00 hrs. y a las 15:00 hrs. La cantidad de alimento proporcionada fue la necesaria para que llenen sus necesidades y que sea consumida en un período de 50 minutos.

La dieta líquida se preparaba 30 minutos antes de proporcionarla a los lechones, diluyendola en agua con una relación de 3 litros de agua por cada kg. de alimento.

d) Variables a medir:

- 1.- Aumento de peso diario.
- 2.- Consumo diario de alimento.
- 3.- Eficiencia alimenticia.

e) Diseño experimental:

El diseño utilizado para las variables, consumo diario de alimento y aumento de peso, fué un bloques al azar con covarianza, bloqueando por fecha de entrada al experimento.

El modelo estadístico es el siguiente:

$$Y_{ij} = u + T_i + R_j + B(X_{ij} - \bar{x}) + E_{ij}$$

Donde:

$u$  = efecto común de la media.

$T_i$  = efecto del  $i$ -esimo tratamiento.

$R_j$  = efecto del  $j$ -esimo bloque.

$E_{ij}$  = error experimental.

$B_{y/x}$  = regresión de los aumentos de peso sobre el peso inicial.

$X_{ij}$  = covariable.

$\bar{x}$  = media muestral de  $X_{ij}$ .

Para la variable, aumentos de peso se utilizó un diseño de bloques al azar con un arreglo factorial  $3 \times 2$  y una covariable. Se utilizó este diseño para ver si había efecto del sexo y la interacción del sexo con los tratamientos.

El modelo estadístico es el siguiente:

$$Y_{ijkl} = u + A_k + B_l + AB_{kl} + R_j + B(X_{ij} - \bar{x}) + E_{ij}$$

A = 3 ración.

B = 2 sexo.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

En el presente trabajo, como se mencionó anteriormente las variables a medir fueron: consumo de alimento, eficiencia alimenticias y aumento diario de peso. Para una mejor interpretación, los resultados se analizan por separado.

## a) Consumo de alimento:

Al realizar el análisis estadístico para dicha variable, se encontró que hubo un efecto significativo ( $P < .05$ ) para los diferentes tratamientos (Sistemas de alimentación) como se muestra en el Cuadro 1. Obteniendo los mejores resultados la alimentación ad-libitum con una media de .878 kg. de alimento/cerdo al día, seguido por .669 y .486 kg. de la alimentación restringida seca y la alimentación líquida respectivamente, Tabla 5.

TABLA 5. Comparación de medias \* por el método de Scheffe-  
para la variable consumo de alimento.

Tratamiento	1 = .878 <sup>a</sup>
Tratamiento	2 = .669 <sup>ab</sup>
Tratamiento	3 = .489 <sup>b</sup>

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

\* Medias ajustadas por covarianza, tomando como variable independiente el peso de entrada del lechón.

Como se demuestra anteriormente la alimentación ad-libitum fue mejor que la alimentación restringida seca en un 23.8% y en

un 44.3% que la alimentación líquida en forma restringida.

Estos resultados no concuerdan con los realizados por Leroy (citado por Concellón, 1965) que dicen que el menor índice de consumo lo obtienen con las harinas distribuidas en seco, comparada con la alimentación líquida.

En otros trabajos realizados por Kennedy y Robbins (citado por Concellón, 1965) también obtuvo resultados favorables en cuanto a consumo de alimento para las dietas húmedas.

Se dice que los alimentos líquidos aumentan la apetitividad y por consiguiente aumenta el consumo de alimento (Concellón, 1965).

En un trabajo realizado por Zart (1969) en donde a un grupo de cerdos se le suministro alimento ad-libitum y a otro grupo se le suministro una alimentación restringida, se observó que los cerdos alimentados ad-libitum consumen 10% más que los alimentados a restricción.

Los resultados obtenidos en este trabajo no concuerdan con la literatura, en cuanto al consumo de alimento, comparando la alimentación líquida con la alimentación seca, esto posiblemente es debido a que el espacio de comedero no cumplía con el espacio recomendado ya que se recomienda 15 cm. de comedero por cer

Cuadro 1. Tabla de ANVA para consumo de alimento por lechón, durante el período de recría.

F.V.	G.l.	$\sum x^2$	S.C. $\frac{\sum xy}{\sum y}$	P.C. $\frac{\sum y^2}{\sum x}$	$\sum y^2 - \frac{(\sum xy)^2}{\sum x}$ <sup>2°</sup>	C.l.	C.M.	F cal.	$\frac{F Teorica}{.05}$
Bloques	2	.340	.066	.037					
Trat.	2	.551	-.177	.177					
Error	4	9.015	1.130	.161	.019	3	.0063		
Trat. + E	6	9.566	.953	.338	.243	5			
Trat Aj.					.224	2	.112	17.777*	9.55
									30.82

°Desviación con respecto a la regresión.

\*Efecto estadísticamente significativo ( $P < .05$ ).

do cuando se dá alimentación restringida, y en este trabajo se tenía un espacio aproximado de comedero de 9 cm. por animal -- (Concellón, 1974). Por lo que unos cerdos tenían que esperar - su turno para comer por lo que provoca agitación entre los lechones a la hora de suministrar el alimento, causando que estos se cansen y baje el consumo de alimento.

Se recomienda que el espacio de comedero en la alimentación restringida sea el suficiente para que todos los cerdos coman al mismo tiempo.

b) Aumento de peso:

Por lo que respecta a los aumentos promedio de peso se encontro diferencia altamente significativa ( $P < .01$ ) debido al efecto de los tratamientos, es decir estadísticamente los tratamientos fueron diferentes, Cuadro 2. El tratamiento que obtuvo mejores resultados fué la alimentación ad-libitum que obtuvo - una media de .336 kg. por cerdo al día, comparado con los .273 kg. de la alimentación restringida seca y los .192 kg. de la alimentación líquida, Tabla 6.

El análisis de varianza utilizado para esta variable fué un diseño de bloques al azar con un arreglo factorial 3 x 2 y covarianza para ajustar las medias de los tratamientos. Se utilizó este diseño para ver si había efecto del sexo y la interacción entre la dieta y el sexo en los aumentos de peso; obteniendo que no se presento efecto significativo ( $P < .05$ ) debido

a estos factores, Cuadro 2.

TABLA 6. Comparación de medias\* por el metodo de Scheffe, para la variable aumentos de peso.

Tratamiento	1	=	.3364 <sup>a</sup>
Tratamiento	2	=	.2726 <sup>ab</sup>
Tratamiento	3	=	.1921 <sup>b</sup>

Medias con letras iguales no existe diferencia significativa con  $P < .01$ .

\* Medias ajustadas por covarianza, tomando como variable-independiente el peso de entrada del lechón.

Como se puede ver la dieta sólida ad-libitum fué mejor en un 18.75% en relación a la dieta sólida restringida y un 41.67% en relación a la dieta líquida.

En cuanto a la alimentación ad-libitum y restringida en forma seca, estos datos concuerdan con los citados por Pinheiro (1973) y Carroll, et al. (1965), ya que estos demostraron que la alimentación ad-libitum en forma seca produce una mayor velocidad de crecimiento y una mayor ganancia diaria, comparada con la alimentación seca limitada.

En cuanto a la alimentación líquida comparada con la alimentación sólida los resultados de este trabajo no concuerdan con los citados por Bundy y Diggins (1971), que probarón que los cerdos alimentados ad-libitum con una ración humedecida -- (de 1.5 a 2 partes de agua por una parte de alimento seco) ga-



naron peso 1.4% más que los cerdos alimentados ad-libitum con pienso seco. Y comparando los cerdos que recibieron alimentación limitada, ganaron peso 7.8% más aprisa con el pienso húmedo que con el pienso seco.

En otro trabajo similar realizado en Alemania, se obtuvieron resultados favorables para la alimentación líquida, ya que los aumentos diarios fueron algo superiores que los cerdos alimentados con dieta sólida (Ekkenhard, 1983).

Como se puede observar los resultados obtenidos en este trabajo, en cuanto a los aumentos de peso con la alimentación líquida contra la sólida, no concuerdan con la mayoría de la literatura, y se cree que sea debido a la gran diferencia en el consumo de alimento.

c) Eficiencia alimenticia:

Al realizar el análisis estadístico para esta variable, se encontró que no hubo diferencia significativa para los diferentes tratamientos, como se puede ver en el Cuadro 3. No obstante, la alimentación restringida en forma seca obtuvo una mejor eficiencia alimenticia con una media de 2,270 kg. de alimento por kg. de peso ganado contra 2,730 de la alimentación ad-libitum y 2,753 de la alimentación líquida Tabla 7.

En un trabajo realizado por Ekkenhard (1983) comparando la alimentación ad-libitum y la alimentación restringida en --

Cuadro 3. Tabla de ANVA para conversión alimenticia en lechones, durante el período de recría

F.V.	G.l.	$\Sigma y^2$	$\Sigma xy$	$\Sigma y^2$	$\Sigma y^2 - \frac{(\Sigma xy)^2}{\Sigma x}$	G.l.	C.M.	F cal.	$\frac{F Teórica}{.05}$
Bloques	2	.340	-.079	.022					
Trat.	2	.551	.390	.487					
Error	4	9.015	.498	.194	.166	3	.055		
Trat. + E	6	9.566	.888	.681	.598	5			
Trat. Aj.				.432		2	.216	3.927 <sup>NS</sup>	9.55
									30.82

\*Desviación con respecto a la regresión.

<sup>NS</sup>Efecto no significativo.

forma seca obtuvo resultados similares a este trabajo ya que el menciona que se requiere de 0.2 a 0.3 kg. más de alimento por kilogramo de aumento, con alimentación ad-libitum en relación a la alimentación restringida. Ya que se ha comprobado experimentalmente que los animales suelen digerir un porcentaje algo mayor de sus alimentos que cuando reciben una ración limitada que cuando se les suministra una ración a libre acceso (Morrison, et al., 1965).

En nuestro estudio podemos ver claramente que los cerdos alimentados ad-libitum utilizaron .46 kg. más de alimento por kilogramo de aumento, comparado con la alimentación restringida, observandose esta diferencia en la Tabla 7.

TABLA 7. Comparación de medias\* por el método de Scheffe para la variable eficiencia alimenticia.

Tratamiento	2 = 2.270 <sup>a</sup>
Tratamiento	1 = 2.730 <sup>a</sup>
Tratamiento	3 = 2.753 <sup>a</sup>

Medias con letras iguales no existe diferencia estadística con P .05.

\* Medias ajustadas por covarianza, tomando como variable independiente el peso de entrada del lechón.

En un trabajo realizado en Alemania, se obtuvieron resultados favorables para la dieta líquida comparada con la alimentación sólida, llegando a la conclusión de que la dieta líquida es 5% mejor que la alimentación sólida (Ekkenhard, 1983).

Spper (1969) comparando alimentación líquida con sólida, ambas en forma restringida, obtuvo que los cerdos alimentados con dieta líquida ganaron peso más rápido y fueron más eficientes.

En el presente trabajo la dieta líquida quedó por debajo de la dieta sólida restringida en un 21.27% y fue prácticamente igual que la dieta ad-libitum sólida ya que la diferencia fue menor del 1% a favor de la alimentación ad-libitum.

Esto se debe principalmente a que los lechones de la dieta líquida no estaban en plenitud de salud debido a los problemas de espacio antes mencionados, por lo que no utilizaban en forma adecuada los alimentos, bajando su eficiencia alimenticia.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en este trabajo, se puede concluir que los cerdos alimentados ad-libitum en forma seca, obtuvieron en promedio mayor consumo de alimento, con un nivel de significancia de .05 en relación a los cerdos alimentados en forma líquida dos veces al día, pero resultó estadísticamente igual a la dieta sólida restringida con el mismo nivel de significancia. Sin embargo, la alimentación líquida y sólida en forma restringida no hubo diferencia significativa con un nivel de .05.

Para el aumento de peso diario se obtuvo una diferencia altamente significativa  $P > .01$  entre la alimentación seca ad-libitum y la líquida restringida, obteniendo un mejor promedio la primera; pero al comparar las alimentaciones en forma seca (ad-libitum y restringida) no hubo diferencia significativa con un nivel de significancia de .05. Al comparar la alimentación restringida líquida y la restringida seca no hubo diferencia significativa con el mismo nivel de significancia.

Por lo anterior, se puede ver claramente que la dieta ad-libitum seca se obtuvieron animales más pesados debido a que consumieron mayor cantidad de alimento, que las dietas restringidas (en forma líquida y seca); esto se debió a que el espacio de comedero no fué el adecuado para la alimentación en forma restringida.

En cuanto a la eficiencia alimenticia no hubo diferencia estadística entre los tratamientos con un nivel de significancia de .05, por lo que se puede decir que los tratamientos fueron iguales. Sin embargo, la alimentación restringida en forma seca obtuvo una mejor conversión.

Tomando en cuenta que el espacio de comedero fué el que afectó en gran proporción, se recomienda hacer nuevos trabajos donde se tomen en cuenta el espacio de comedero por animal de acuerdo al sistema de alimentación que se practique y también ajustar la cantidad de animales por jaula.

Para las granjas pequeñas, esta práctica se puede realizar manualmente, pero en el caso de grandes explotaciones lo más recomendable es 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 dos años.

## VI. RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo en el Campo Experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., localizada en el municipio de Marín, N.L., iniciandose el 22 de Julio de --- 1986 y concluyendo el 16 de Octubre del mismo año.

Los objetivos principales fueron:

- a) Mejorar la eficiencia alimenticia.
- b) Incrementar los aumentos diarios de peso.
- c) Incrementar el consumo diario haciendo más apetecible el alimento.

Se utilizaron 105 lechones recién destetados con un peso-promedio de 6.023 kg., los cuales pasaron a la jaula de recría donde permanecieron durante el tratamiento.

El modelo estadístico que se utilizó fué el de bloques al azar, donde se generaron tres tratamientos con tres repeticiones cada uno; también se utilizó una covariable para ajustar los pesos iniciales ya que fueron estadísticamente diferentes.

Al realizar el análisis estadístico para la variable aumentos de peso se obtuvo un efecto altamente significativo con un nivel de dignificancia de .01 debido a los tratamientos --- siendo la alimentación ad-libitum el que obtuvo la mejor media seguido de la alimentación restringida seca y la líquida.

En cuanto al consumo diario se observó un efecto significativo ( $P < .05$ ) el cual se debió a los tratamientos, siendo mejor la alimentación ad-libitum seguido de la alimentación restringida en forma seca y la alimentación líquida.

Por último se realizó un análisis estadístico para determinar la eficiencia alimenticia en donde los resultados obtenidos indican que no hay diferencia significativa con un nivel de significancia de .05, es decir, que los tratamientos tienen la misma respuesta media; sin embargo, la alimentación restringida seca obtuvo una mejor eficiencia.

## VII. BIBLIOGRAFIA

- Agricultura de las Américas, 1985. Agua para sus cerdos. 34(6):  
p. 4.
- Brent, G., 1984. Agua: líquido caudal activo. Industria porcina.  
4(3): p. 12.
- Bundy, C.E. y R.V. Diggins, 1971. Producción porcina. Tercera -  
edición. Ed. Continental S.A. México, D.F.
- Carroll, W.E., J.L. Kirder y F.N. Andrews, 1967. Explotación --  
del cerdo. Traducido al español por S. y S. Andrés de la -  
tercera edición en inglés. Ed. Acribia. Zaragoza, España.-  
pp. 229, 239, 388 a la 394.
- Cole, H.H., 1973. Producción animal. Traducido al español por -  
el Dr. Jaime Escrin Escobar. Ed. Acribia. Zaragoza, España.  
pp. 661 y 662.
- Concellón Martínez Antonio, 1965. Porcicultura. Ed. AEDOS. Bar-  
celona, España. pp. 410 a la 418.
- Concellón Martínez Antonio, 1974. Construcciones prácticas por-  
cinas. Segunda edición. Ed. AEDOS. Barcelona España. p. --  
120.
- Cunha, T.L., 1960. Alimentación del cerdo. Ed. Acribia. Zarago-  
za, España. pp. 137 y 138.

- Díaz Montilla Rafael, 1965. Ganado porcino. Ed. Salvat, S.A. -  
Barcelona, España. p.p. 475 a la 481.
- Ekkehard, F., 1983. Alimentado para terminado. Industria porci  
na. 3(5): p. 30.
- Escamilla, Arce L., 1960. El cerdo: su cría y explotación. Ed.  
C.E.C.S.A. México, D.F. pp. 111, 112, 113, 169, 170 y 171.
- Gutiérrez Vela C.A., 1876. Pruebas comparativas de tres alimentu  
os comerciales en la engorda de cerdos. Tesis. Facultad-  
de Agronomía. U.A.N.L. pp. 1 y 2.
- Holme, C.W., 1970. Some thermal effects on the pig of the in--  
gestion of liquid feed at various temperatures. Animal --  
Producción. 12:485, 491.
- Koeslang, J.H.F., Castellanos, P. Lehner, C.R. Usami, F.R. Kirch  
ner, E. López, 1984. Porcinos. 1ra. Edición. Ed. Tri---  
llas. México. pp. 57, 71-72, 77.
- Kornegay, E.T., Tomás H.R., D.L. Handlin, P.R. Noland, D.K. --  
Burbank, 1981. Wet versus diets for weaned pig. Journal A  
nimal, Sc: 52(1): pp. 14 a la 17.
- Morrison, F.B., B.M. Elsie, H.M. Spencer, B.H. Roger, W.M. Harr  
riet, F.M. Catherine, 1965. Compendio de alimentación --  
del ganado. Traducido por José Luis de la Loma. Ed. U.T.-  
E.H.A. pp. 50 y 51.

- Pinheiro Machado L.C., 1973. Los cerdos. 1ra. edición. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. pp. 389 a la 391, 454 a la 458.
- Pig International, 1982. Puntos a vigilar al suministrar agua. 12(2): p. 42.
- Pig International, 1983. Agua: El líquido activo. 13(3): p. 36.
- Pond W.G., J.H. Maner, 1976. Producción de cerdos en climas templados y tropicales. Ed. Acribia. Zaragoza, España. pp. 429 a la 445.
- Scarborough, C.C., 1974. Cría del ganado porcino. Ed. Limusa.- México, D.F. pp. 43-48, 158, 161, 162 y 163.
- Síntesis Porcina, 1984 a. Dos alimentos al día son suficientes. 3(5): p. 22.
- Síntesis Porcina, 1984 b. La alimentación de los cerdos. 3(6): p. 6.
- Watts, D. 1982. Pipeline Feeding controlled by computer. Pig Farming. 30(1): p.41.
- Whittemore, C.T. y F.W.H., 1978. Alimentación práctica del cerdo. Ed. Aedos. Barcelona, España. pp. 95-97, 102-103, 108-110.
- Zart, P. 1969. Vademecum del productor de cerdos. Traducido por el Dr. Elias Fernández G. Ed. Acribia. Zaragoza, España. pp. 39, 41, 47, 126-127.

Corrector:

Sra. Ma. del Rosario G. de Garza

Mecanografía:

Martha E. Garza Gonzalez

007256

