

26
204



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

EFICIENCIA DEL ACEITE VEGETAL DE
RECUPERACION CONTRA GRASA ANIMAL
EN DIETAS PARA LECHONES.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A :

MONICA GARCIA ALATORRE

Asesores:

M. V. Z. Ph. D. José Abid Martín

M. V. Z. Ph. D. Martha Fuentes Rangel

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

MEXICO, D. F.

1990.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

C O N T E N I D O

| | <u>Página</u> |
|-------------------------|---------------|
| RESUMEN | 1 |
| INTRODUCCION | 2 |
| MATERIAL Y METODO | 9 |
| RESULTADOS | 15 |
| DISCUSION | 17 |
| BIBLIOGRAFIA | 20 |
| CUADROS | 25 |
| GRAFICAS | 34 |

RESUMEN

GARCIA ALATORRE MONICA. Eficiencia del aceite vegetal de recuperación vs. grasa animal en dietas para lechones (bajo la dirección del Dr. José Abín y la Dra. Martha Fuentes).

El presente trabajo compara el comportamiento productivo de 80 lechones, 40 de los cuales consumieron una dieta adicionada con aceite vegetal de recuperación (AVR) y los 40 restantes, otra enriquecida con grasa animal (GA). La duración del experimento fué de 29 días y se efectuó en una granja de ciclo completo en La Piedad, Michoacán. El análisis estadístico mostró que no hubo diferencia significativa en el comportamiento de los animales en ambos grupos, siendo las medias de la ganancia diaria de peso (GDP) de 425 g. con AVR y de 417 g. con GA; las medias del índice de conversión fueron de 2.096 con AVR y de 2.143 con GA, sin embargo si existe una ligera diferencia en el costo de producción a favor de AVR.

I N T R O D U C C I O N

Los cerdos son criados en casi todo el mundo dada su gran capacidad reproductiva, su rápido ritmo de crecimiento, y su eficiencia para transformar el alimento en carne (22). Sin embargo el constante aumento en el costo de los insumos, el estancamiento del precio del cerdo en pié, la imposibilidad de exportar carne a los países libres del Cólera Porcino y la apertura comercial al producto de importación, han ocasionado una baja rentabilidad en la porcicultura nacional desde 1983, provocando el retiro de aproximadamente el 50% de los productores, la mayoría de ellos medianos y pequeños. Esto se confirma al analizar el inventario nacional de cerdos, que en 1983 contaba con 16.5 millones de cabezas y para 1988 era únicamente de 8 millones (17).

La crisis económica que enfrenta México, obliga a los poricultores que continúan produciendo, a ser cada día más eficientes. Dado que el alimento en una granja porcina representa entre el 65 y el 70% del costo de producción, es fácil comprender que éste sea la piedra angular de la operación, por ello, es deseable para el poricultor lograr una alimentación eficiente, con el menor costo por unidad de ganancia (10,15,21).

La mayor parte del costo de la ración corresponde a la energía (21), por lo que quienes elaboran alimento balanceado, buscan hacer más eficiente su operación y encaminan sus esfuerzos hacia la obtención y utilización de materias primas energéticas de calidad y con precios competitivos (18,19,24).

La energía puede obtenerse de carbohidratos, proteínas y lípidos, siendo estos últimos la fuente más concentrada (2.25 veces mayor al de los carbohidratos), (1,4,8,9,14,16,23,26).

Los lípidos (aceites vegetales y animales), están constituidos por triglicéridos, éstos se forman por la unión de tres moléculas de ácidos grasos con una de glicerol, representan la familia más abundante dentro de los lípidos y son los más frecuentes en la dieta. Cuando predominan ácidos grasos de cadena corta (menos de doce carbonos) o insaturados, los triglicéridos son líquidos a 22°C y se les denomina aceites, si por el contrario predominan ácidos grasos de cadena larga o saturados, son sólidos a la misma temperatura y se les denomina grasas (1,2,3,4,11,13,16).

La adición de grasas y aceites en la dieta de los animales, permite elevar la densidad energética de la ración más allá de donde es posible con granos, incluye ácidos grasos insaturados esenciales en la nutrición de los animales, además de optimizar la utilización de los pigmentos y vitaminas y favorecer la palatabilidad y presentación del alimento; por otro lado promueve la ganancia de peso, la conversión alimenticia y en general mejoran la apariencia del animal (18).

Los aceites y grasas disponibles en el mercado se diferencian por su origen, pureza o por el grado de procesamiento al que han sido sometidos, dichas diferencias, además de la disponibilidad y precio determinan su uso (1,11,25).

Para la elaboración de alimentos balanceados pueden utilizarse los aceites crudos, refinados, aceite acidulado, grasa animal, aceite de pescado y mezclas de éstos (1).

Por su origen los aceites pueden definirse como el material líquido extraído por presión, solventes o ambos procesos de las semillas de plantas oleaginosas. La grasa animal es en general el producto residual del procesamiento de la carne de aves o ganado (1,18,25).

El aceite crudo (tal como fué extraído) contiene una cantidad variable de impurezas que no son glicéridos, algunas de ellas impiden su uso comestible, por lo que es necesario eliminarlas (1,18,25).

Estas impurezas son de dos tipos, insolubles y solubles en aceite, las primeras generalmente son fragmentos de semilla, finos del grano molido, exceso de humedad y una fracción cerosa y que pueden ser sustraídas fácilmente por filtración. Los elementos solubles indeseables en el aceite incluyen ácidos grasos libres, fosfátidos, sustancias gomosas o mucilaginosas, cuerpos pigmentados, proteínas (enteras o fragmentadas), tocoferoles, esteroides, carbohidratos, cetonas y aldehidos, y son más difíciles de extraer (18,25).

La refinación del aceite elimina aquellas impurezas que afectan su calidad (sabor, olor, color y estabilidad al calor y al almacenamiento); en general éste proceso se inicia con la fase de desgomado, durante la cual se extraen los fosfátidos y las gomas mucilaginosas, que al ser hidratados pierden su liposolubilidad.

Los ácidos grasos libres, los cuerpos pigmentados y los prooxidantes metálicos se eliminan por refinación alcalina, posteriormente se blanquea con un adsorbente que permite sustraer más pigmentos y jabones residuales mejorando su sabor, con la hidrogenación parcial se eleva su temperatura de fusión produciendo un aceite endurecido que puede ser usado en mantecas vegetales y margarinas. Con la deodorización (destilación con vapor al alto vacío) se eliminan las impurezas que alteran su olor y sabor (18,25,27).

Los aceites de recuperación son los subproductos de la refinación del aceite que se acondicionan para ser utilizados con un fin diferente al del consumo humano. El "Residuo Jabonoso Acidulado" o soapstock, es un sobrante de la refinación alcalina de los triglicéridos que se obtiene por medio de la acidulación sulfúrica, y representa aproximadamente el 4.5 % del total del aceite crudo procesado*. Por hidrólisis se obtiene una mezcla de ácidos grasos libres y glicerina. Además existen aceites recuperados de los filtros de diatomita. Todos estos productos pueden ser utilizados en la alimentación animal ya que tienen un alto valor energético y un precio inferior al de otros ingredientes energéticos (1,11,18,25).

*SECOFI 1988

La energía en el metabolismo animal es la fuente de poder de los procesos fisiológicos y es en gran medida, responsable de que el organismo utilice otros nutrientes. Obtenida de los alimentos, puede ser utilizada de inmediato o bien ser almacenada en forma de lípidos (grasa corporal) para ser usada cuando se le requiera (1,3,4,6,7,13,16).

Todos los alimentos pueden ser quemados por completo, el calor así liberado es conocido como Energía Bruta (EB) o calor de combustión, que sirve de origen para determinar el valor energético de los alimentos. Una parte de la EB se pierde por las heces como Energía Fecal (EF), y son los residuos alimenticios no digeridos y productos del metabolismo (mucosa, bacterias, enzimas). La cantidad de energía restante (después de quitarle la EF a la EB) se conoce como Energía Digestible ED, ésta a su vez tiene pérdidas por la orina como residuos del metabolismo incompleto de los nutrientes (en su mayoría compuestos nitrogenados), así como del resultado del catabolismo endógeno (en su mayoría creatinina) y pérdidas en forma de gas (metano) producto de la fermentación. La energía restante se conoce como Energía Metabolizable (EM) que es la que se utiliza para vivir y crecer y en la mayoría de los casos representa el 95 % del

contenido total de la ED. Una parte es liberada en forma de calor como resultado del metabolismo intermedio de los nutrientes, a ésta se le conoce como Energía de Incremento Calórico (EIC) e incluye el calor de la acción, las fermentaciones digestivas y el calor del metabolismo de nutrientes (exógeno), ésta es la energía que se utiliza para mantener la temperatura corporal. La restante es la Energía Neta (EN), una parte de ésta es utilizada para el mantenimiento (ENm) que incluye el metabolismo basal y ayuda al sostenimiento de la temperatura corporal; la energía sobrante es la que sirve a la producción (ENp) e incluye el crecimiento tisular, grasa, plumas, almacenamiento de productos (leche, ENl) y el trabajo (4,16,23,26,28).

OBJETIVO:

Comparar la eficiencia de las dietas para lechones recién destetados enriquecidas con aceite vegetal de recuperación contra aquellas enriquecidas con grasa animal.

HIPOTESIS:

Los lechones recién destetados muestran un comportamiento productivo similar con las dietas adicionadas con aceite vegetal de recuperación a menor costo en comparación con las dietas complementadas con grasa animal.

M A T E R I A L Y M E T O D O

El experimento fué realizado en la granja porcina "La R" ubicada en La Piedad, Michoacán. Esta es una granja semitecnificada que tiene capacidad para más de 500 vientres, cuenta con una sala de maternidad con jaulas parideros individuales, una sala de destetes con corraletas elevadas de clima controlado y corrales de engorda con capacidad para más de 3,000 cerdos. La sala de destetes (en donde se efectuó el experimento) está dividida en dos secciones, cada una tiene 20 corrales elevados que están equipados con piso de malla de alambre, comedero tolva de lámina galvanizada y bebedero de taza.

El trabajo se inició el 24 de noviembre de 1989, considerandose éste como el día cero, la duración fué de 29 días.

De 100 animales recién destetados, producto de madres de fenotipo predominantemente blanco (provenientes de mezclas genéticas Yorkshire-Landrace no bien definidas) y padres Duroc, se eligieron 80 para el estudio, la selección fué hecha con base en el peso, buscando formar grupos homogéneos.

Al pesarse los animales en una báscula mecánica se identificaron con un número provisional que fué colocado con marcadores para ganado en el lomo de cada lechón y se anotó en un registro este número, el peso y sexo; se eliminaron los 10 más ligeros y los 10 más pesados, los 80 restantes se distribuyeron por peso de manera ascendente en 10 grupos de 8 lechones cada uno, quedando así los más ligeros en los grupos 1 y 2 y los más pesados en los grupos 9 y 10. (cuadro 1).

Para mantener una distribución homogénea en el peso de los diferentes grupos se trataron con AVR a los animales de los corrales 1,4,5,8 y 9 mientras que los grupos 2,3,6,7 y 10 recibieron el tratamiento con GA (gráfica 1).

Los lechones fueron identificados con aretes; de color azul los tratados con AVR y de color rojo los que recibieron GA, llevando cada grupo números consecutivos del 1 al 40 (cuadro 2).

De igual forma se pesaron e identificaron los sacos de alimento, usando etiquetas azules y rojas respectivamente.

Los animales fueron distribuidos en corrales de 4 m² y en cada uno se colocaron hojas de registro, en ellas se anotó: número de corral, tratamiento asignado, número de lechón, sexo, peso los días 0, 14 y 29 del estudio y sus promedios (cuadro 3).

Cuando hubo animales enfermos se anotó, el número de lechón, el día en que se observó enfermo, los signos que presentó, el tratamiento que se le administró, y en caso de muerte se registró la fecha y el peso que alcanzó al ser sacado de corral (cuadro 3).

En cuanto al alimento, se anotó la fecha en que se sirvió, la cantidad (en Kg.), el desperdicio (el que los lechones arrojaron al suelo y por ello no consumieron) y el sobrante que se acumuló (lo servido que permaneció en el comedero pero que no fué consumido) a la mitad y al final del estudio (cuadro 3).

Cabe mencionar, que el alimento administrado a los lechones durante el estudio, fué elaborado por una casa comercial en forma de harina, su análisis calculado se presenta en el cuadro 4; son dietas isocalóricas y cumplen con las especificaciones de varios autores (4,16,20,26).

Las raciones utilizadas fueron las siguientes:

| INGREDIENTES | RACION CON | RACION CON |
|-------------------|----------------|--------------|
| | ACEITE VEGETAL | GRASA ANIMAL |
| | KG. | KG. |
| SORGO | 479.6 | 479.6 |
| SOYA | 230 | 230 |
| CANOLA | 100 | 100 |
| LECHE DESCREMADA | 30 | 30 |
| SUERO DE LECHE | 60 | 60 |
| ACEITE VEGETAL | 40 | --- |
| GRASA ANIMAL | --- | 40 |
| ORTOFOSFATO | 8 | 8 |
| ROCA FOSFORICA | 7 | 7 |
| CARBONATO DE Ca | 8 | 8 |
| SAL | 3 | 3 |
| MELAZA | 30 | 30 |
| CLORURO DE COLINA | 0.1 | 0.1 |
| ANTIBIOTICO * | 1 | 1 |
| PMX-VIT ** | 0.3 | 0.3 |
| PMX-MIN *** | 3 | 3 |

* 25 ppm de Fumarato Hidrogenado de Tiamulina, 100 ppm de Sulfametazina, 150 ppm de Furazolidona.

** 4,405 UI/Kg VIT A, 3,304 UI/Kg VIT D, 4.4 ppm Riboflavina, 22 ppm Acido Pantoténico, 33 ppm Niacina, 0.02 mg VIT B12, 11 UI VIT E.

*** 0.22 ppm I, 99 ppm Fe, 22 ppm Mn, 11 ppm Cu, 99 ppm Zn, 0.11 ppm Se.

Se utilizó el Analisis de Varianza como método estadístico para evaluar los resultados (7,14).

Dado que se eliminaron del estudio los lechones enfermos se ajustó el consumo individual de la siguiente manera:

$$AT' = ASr - (ASo + AD)$$

en donde:

- AT = Alimento Total
- ASr = Alimento Servido
- ASo = Alimento Sobrante
- AD = Alimento Desperdiciado

$$DP = (NCP \times DCP) + (NCE \times DCCE)$$

en donde:

- DP = Días Puerco
- NCP = No. Cerdos que Permanecen
- DCP = Días de Consumo de los que Permanecen
- NCE = No. Cerdos Eliminados
- DCCE = Días de Consumo de los eliminados

CT

$$--- = CCD$$

DP

$$CCD \times DDCE = CCE$$

$$CT - CCE = CA$$

en donde:

CT = Consumo total

DP = Dias puerco

CCD = Consumo por cerdo al día

DDCE = Dias de consumo del cerdo eliminado

CCE = Consumo del cerdo eliminado

CA = Consumo ajustado

R E S U L T A D O S

El presente ensayo se realizó entre el día 24 de noviembre y el 23 de diciembre de 1989, contando con un total de ochenta animales híbridos, cuyo peso en promedio fué de 10.6 Kg. al inicio de la prueba.

Durante el ensayo, debido a problemas respiratorios, fueron retirados (día 23) tres animales en total, dos de ellos del grupo correspondiente a AVR (No. 12 y No. 21) y uno al de GA (No.31). Para el tratamiento estadístico fueron eliminados conforme se explicó en el capítulo de MATERIAL Y METODO.

Al iniciarse la prueba se realizaron análisis químico proximal a muestras de alimento, los resultados aparecen en el cuadro 5.

Los pesos de los lechones durante el experimento, (días 0, 14 y 29), sus promedios y desviaciones estándar, comparando ambas dietas, se presentan en el cuadro 6.

En el cuadro 7 se indican las medias de: 1) ganancia diaria de peso, 2) consumo y 3) conversión.

La GDP fué mejor con AVR en el período inicial (0 - 14 días), en el segundo período (14 - 29 días) fué mejor con GA, pero en forma global, (0 - 29 días) hubo mayor GDP con AVR (gráfica 2).

El consumo fué mayor en el primer período con AVR, en el segundo lo superó la GA y en total se observó mayor consumo con GA (gráfica 3).

En la primera etapa el índice de conversión fué ligeramente superior con AVR, en la segunda y en forma global fué mayor con GA (gráfica 4).

Cabe hacer notar que en ninguno de los tres parámetros evaluados, las diferencias fueron estadísticamente significativas ($P > 0.05$)

D I S C U S I O N

Se ha documentado (5) (12) que para probar la eficacia de un tratamiento experimental, se debe realizar el escrutinio en varias replicas. Este trabajo reúne dicho requisito y desde el punto de vista metodológico, los resultados aparecen congruentes, ya que no se detectaron diferencias entre los corrales; es factible atribuir la falta de respuesta a las condiciones de manejo poco controladas que existen en la granja.

Los AVR tienen un punto de fusión más bajo (15°C) que las GA (38°C) por lo que fluyen con mayor rapidez dentro de los sistemas de adición hacia la mezcladora, por lo que se obtiene una sobredosificación de AVR.

Esto se demuestra con el aumento en la cantidad de grasa (y por tanto de energía), que puede observarse en el análisis químico proximal (cuadro 5), en comparación con el análisis calculado (cuadro 4), por ello se recomienda que en los futuros experimentos se agregue la cantidad exacta del ingrediente, añadiendo los AVR y GA en forma líquida (con peso y volumen conocidos) directamente al interior de la mezcladora, logrando de esta manera una mejor dosificación.

Los resultados obtenidos se consideraran favorables para los AVR si se toma en cuenta que no hubo diferencia significativa entre ambos grupos, esto es, los AVR brindan por lo menos, la misma cantidad de energía que la GA para sostener el crecimiento de los lechones después del destete (etapa crítica en su desarrollo), más aún, el análisis de costo-beneficio es favorable para los AVR, ya que en este experimento la engorda tuvo un costo menor con éstos que el calculado con la GA, (AVR \$ 1,239 por kg, GA \$ 1,350 por kg).

Por otro lado es importante hacer énfasis en que las diferencias detectadas en el consumo de alimento no fueron lo suficientemente marcadas como para afectar las curvas de crecimiento, por lo que se puede deducir que la palatabilidad del alimento elaborado con AVR es por lo menos aceptable.

Este hallazgo, es especialmente importante si se considera que el cerdo tiene una capacidad para degustar comparable con la del hombre, por lo que puede distinguir la sustitución de las materias primas lipídicas; aunque hay que considerar que las raciones contenían melaza y productos lácteos, los cuales pueden enmascarar el sabor no solo de los lípidos, sino también el de otros componentes de la ración.

Es importante señalar que la variación en los pesos de los cerdos tanto en la segunda etapa (14 - 29 días) como en forma global, fué menor en los cerdos tratados con GA (aunque esta diferencia no fué estadísticamente significativa), por lo que probablemente sea más factible obtener canales con peso más uniforme si se utiliza GA en la engorda de los cerdos.

Por todo esto se concluye que la hipótesis establecida es cierta, aunque se requerirían otros experimentos más detallados y sobretodo una mayor caracterización de las fuentes de lípidos usadas, así como condiciones experimentales más controladas para discernir mejor las diferencias entre los aceites y grasas en la nutrición de los cerdos jóvenes.

L I T E R A T U R A C I T A D A

1. Balconi, I.: Aceites usados en la industria de alimentos balanceados. Simposio sobre tecnología nutricional en la fabricación de alimentos balanceados, México, D.F. 1984/1985, 87-94, Asociación Mexicana de Especialistas en Nutrición Animal, A.C. México, D.F. (1985)
2. Bailey, A.: Industrial oil and fat products. 2nd. ed. New York : Inter Science Publishers, Inc. 1979.
3. Bourges, H.: Los lípidos. Revista Aniame., año II vol 1. No. 4: 24-30 (1988).
4. Crampton, E. & Harris, L.: Applied animal nutrition. 2nd.ed. W.H. Freeman & Company. San Francisco, U.S.A. 1969.
5. Daniel, W.: Bioestadística : Base para el análisis de las ciencias de la salud. ed. Limusa, México, 1983.
6. Emken, E. Valor nutricional del aceite de soya en comparación con otras grasas y aceites. Soya Noticias año XVIII, No.218 : 1-10 (1989).

7. Farnworth, E., and Kramer, J.: Fat metabolism in growing swine: a review. Can. J. Animal Science 67, No. 2 301-318 (1987)
8. Ganong, W. Manual de fisiología médica. 7a ed. El Manual Moderno. México, 1986.
9. Henry, Y. Influence of diet composition on feed efficiency and utilization in growing-finishing pigs. 3er. Simposio Internacional Avances en la Nutrición del Cerdo México, D.F. diciembre 1988 107-150 Asociación Mexicana de Especialistas en Nutrición Animal A.C. y Asociación Mexicana de Veterinarios Especialistas en Cerdos, A.C. México, 1988.
10. Hogberg, M., Mahan, D. and Seerley, R.: Physical forms of feed-feed processing for swine. Pork Industry Handbook 1-6, Cooperative Extension Service, Purdue University, West Lafayette, Indiana, U.S.A., 1989.
11. Industrias Químicas Sianmex.: Acidos grasos mixtos de origen vegetal I. Q. Sianmex, S.A. EOLL-96, Guadalajara, Jalisco, México.

12. Koopmans, L. An introduction to contemporary statistics Dexbury Press, Boston Massachusetts, U.S.A., 1981.
13. Lehninger, A.: Bioquímica. 2a.ed. Ediciones Omega, S.A. Barcelona, 1981.
14. Lloyd, L., Mc Donald, B., Crampton, E.: Fundamentals of Nutrition. 2nd. ed. W.H. Freeman and Company, San Francisco, U.S.A. 1978.
15. Luce, W., Hollis, G., Mahan, D. and Miller, E.: Swine Rations. Pork Industry Handbook, 1-8, Cooperative Extension Service, Purdue University. West Lafayette, Indiana, U.S.A., 1989.
16. Maynard, L., Loosli, J., Hintz, H. y Warner, R.: Nutrición Animal. 4a. ed. Mc Graw Hill, México, 1984.
17. Munguía, S. y Martínez, A.: La industria alimenticia animal en México. Olga Clemenzó, México, 1988.
18. National Renderers Association.: El porqué del uso de las grasas animales en los piensos. National Renderers Association. No. S-401.

19. National Renderers Association.: El Porqué del uso de las grasas animales en los piensos. Almacenamiento, manipulación y aplicación de las grasas. National Renderers Association. No. S-401 (2).

20. National Research Council.: Nutrient requirements of swine. National Academy Press. 8th. ed. Washington, U.S.A. 1979.

21. Noland, P.: Fuentes alternas de energía para cerdos. Amer. Soy. Ass. / México, AN. no. 2.

22. Perez, R.: Aspectos económicos de la porcicultura en México: 1960-1985. Asociación Americana de la Soya, México 1985.

23. Pettigrew, J., Holden, P., Frobish, L.: Energy for swine. Pork Industry Handbook, 1-4, Cooperative Extension Service, Purdue University. West Lafayette, Indiana, U.S.A., 1989.

24. Pond, W. y Hruska, R.: Desarrollos recientes en la alimentación porcina. Amer. Soy. Asoc. / México. A.N. No. 20. México, (1981).

25. Pryde, E., Mounts, T., Khym, F., Brekke, O.: Manual de procesamiento y utilización de aceite de soya. Asociación Americana de la Soya. México, 1983.

26. Shimada, A.: Fundamentos de nutrición animal comparativa. Consultores en Producción Animal. S.C., México, 1983.

27. Vaisey, G. y Eskin, M. Propiedades y utilización del aceite de canola. Dawn F.G. Harris, P. Ag. Winnipeg, Manitoba, Canadá. 1987.

28. Vidal, J.: Diccionario técnico de la elaboración de alimento para animales. Consejo de Granos Alimenticios de los Estados Unidos. México, 1982.

CUADROS

CUADRO 1
SELECCION Y ASIGNACION DE GRUPOS
CON BASE EN EL PESO INICIAL DE LECHONES

| (#)* | SEXO | PESO | GRUPO | (#)* | SEXO | PESO | GRUPO | (#)* | SEXO | PESO | GRUPO | (#)* | SEXO | PESO | GRUPO |
|------|------|------|-------|------|------|-------|-------|------|------|-------|-------|------|------|-------|-------|
| 7 | h | 7.00 | E | 24 | m | 9.70 | 2 | 77 | m | 10.30 | 5 | 96 | m | 11.60 | 10 |
| 17 | m | 7.20 | L | 92 | h | 9.70 | 3 | 36 | h | 10.40 | 6 | 50 | m | 11.70 | 9 |
| 13 | h | 7.80 | I | 62 | h | 9.70 | 4 | 87 | m | 10.50 | 5 | 48 | h | 11.70 | 10 |
| 9 | h | 8.00 | M | 82 | h | 9.70 | 3 | 55 | h | 10.50 | 6 | 47 | m | 11.70 | 9 |
| 10 | h | 8.00 | I | 88 | m | 9.80 | 4 | 86 | m | 10.60 | 5 | 31 | m | 11.75 | 10 |
| 27 | h | 8.00 | N | 98 | h | 9.90 | 3 | 29 | h | 11.00 | 6 | 69 | m | 11.90 | 9 |
| 91 | m | 8.40 | A | 97 | h | 9.90 | 4 | 67 | m | 11.00 | 5 | 39 | m | 12.00 | 10 |
| 28 | h | 8.50 | D | 1 | h | 10.00 | 3 | 38 | m | 11.00 | 6 | 59 | h | 12.30 | 9 |
| 100 | m | 8.60 | O | 12 | h | 10.00 | 4 | 66 | m | 11.00 | 7 | 34 | m | 12.40 | 10 |
| 16 | h | 8.70 | S | 23 | h | 10.00 | 3 | 99 | m | 11.10 | 8 | 40 | m | 12.50 | 9 |
| 72 | h | 8.70 | 1 | 5 | h | 10.00 | 4 | 71 | h | 11.10 | 7 | 76 | h | 12.50 | 10 |
| 56 | m | 8.70 | 2 | 61 | m | 10.00 | 3 | 54 | m | 11.20 | 8 | 63 | h | 12.60 | 9 |
| 25 | m | 9.00 | 1 | 8 | m | 10.00 | 4 | 68 | h | 11.20 | 7 | 81 | m | 12.60 | 10 |
| 32 | m | 9.00 | 2 | 89 | m | 10.00 | 3 | 6 | m | 11.25 | 8 | 84 | m | 12.70 | 9 |
| 22 | h | 9.00 | 1 | 45 | h | 10.00 | 4 | 26 | m | 11.25 | 7 | 15 | h | 12.75 | 10 |
| 94 | m | 9.00 | 2 | 11 | h | 10.00 | 3 | 70 | h | 11.30 | 8 | 41 | h | 13.00 | E |
| 51 | h | 9.20 | 1 | 80 | m | 10.10 | 4 | 73 | m | 11.30 | 7 | 42 | h | 13.00 | L |
| 21 | h | 9.20 | 2 | 46 | m | 10.10 | 5 | 44 | h | 11.30 | 8 | 93 | h | 13.00 | I |
| 64 | m | 9.30 | 1 | 79 | m | 10.10 | 6 | 83 | m | 11.40 | 7 | 60 | h | 13.10 | M |
| 43 | h | 9.40 | 2 | 85 | m | 10.20 | 5 | 52 | h | 11.40 | 8 | 33 | h | 13.20 | I |
| 49 | m | 9.50 | 1 | 65 | m | 10.20 | 6 | 53 | h | 11.40 | 7 | 58 | m | 13.30 | N |
| 14 | h | 9.50 | 2 | 2 | m | 10.25 | 5 | 90 | h | 11.40 | 8 | 37 | m | 13.70 | A |
| 74 | h | 9.50 | 1 | 4 | h | 10.25 | 6 | 19 | h | 11.50 | 7 | 95 | h | 13.70 | D |
| 30 | h | 9.60 | 2 | 3 | h | 10.25 | 5 | 20 | m | 11.50 | 8 | 35 | h | 15.00 | O |
| 18 | m | 9.60 | 1 | 75 | m | 10.30 | 6 | 78 | m | 11.50 | 9 | 57 | m | 15.00 | S |

* Provisional

CUADRO 2
IDENTIFICACION DE LOS LECHONES
Y ASIGNACION DE TRATAMIENTOS

| ARE TE | COLOR | PESO | GRUPO | TRAT. | ARE TE | COLOR | PESO | GRUPO | TRAT. | ARE TE | COLOR | PESO | GRUPO | TRAT. | ARE TE | COLOR | PESO | GRUPO | TRAT. |
|--------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | AZUL | 9.00 | 1 | AVR | 21 | AZUL | 10.60 | 5 | AVR | 1 | ROJO | 8.70 | 2 | GA | 21 | ROJO | 11.00 | 6 | GA |
| 2 | AZUL | 9.00 | 1 | AVR | 22 | AZUL | 10.25 | 5 | AVR | 2 | ROJO | 9.20 | 2 | GA | 22 | ROJO | 10.10 | 6 | GA |
| 3 | AZUL | 8.70 | 1 | AVR | 23 | AZUL | 10.30 | 5 | AVR | 3 | ROJO | 9.40 | 2 | GA | 23 | ROJO | 11.00 | 6 | GA |
| 4 | AZUL | 9.50 | 1 | AVR | 24 | AZUL | 10.20 | 5 | AVR | 4 | ROJO | 9.00 | 2 | GA | 24 | ROJO | 10.25 | 6 | GA |
| 5 | AZUL | 9.60 | 1 | AVR | 25 | AZUL | 11.50 | 8 | AVR | 5 | ROJO | 9.00 | 2 | GA | 25 | ROJO | 11.20 | 7 | GA |
| 6 | AZUL | 9.20 | 1 | AVR | 26 | AZUL | 11.40 | 8 | AVR | 6 | ROJO | 9.60 | 2 | GA | 26 | ROJO | 11.10 | 7 | GA |
| 7 | AZUL | 9.30 | 1 | AVR | 27 | AZUL | 11.25 | 8 | AVR | 7 | ROJO | 9.50 | 2 | GA | 27 | ROJO | 11.30 | 7 | GA |
| 8 | AZUL | 9.50 | 1 | AVR | 28 | AZUL | 11.20 | 8 | AVR | 8 | ROJO | 9.70 | 2 | GA | 28 | ROJO | 11.25 | 7 | GA |
| 9 | AZUL | 10.00 | 4 | AVR | 29 | AZUL | 11.30 | 8 | AVR | 9 | ROJO | 10.00 | 3 | GA | 29 | ROJO | 11.00 | 7 | GA |
| 10 | AZUL | 9.80 | 4 | AVR | 30 | AZUL | 11.30 | 8 | AVR | 10 | ROJO | 9.90 | 3 | GA | 30 | ROJO | 11.40 | 7 | GA |
| 11 | AZUL | 10.00 | 4 | AVR | 31 | AZUL | 11.40 | 8 | AVR | 11 | ROJO | 10.00 | 3 | GA | 31 | ROJO | 11.40 | 7 | GA |
| 12 | AZUL | 9.70 | 4 | AVR | 32 | AZUL | 11.10 | 8 | AVR | 12 | ROJO | 9.70 | 3 | GA | 32 | ROJO | 11.50 | 7 | GA |
| 13 | AZUL | 9.90 | 4 | AVR | 33 | AZUL | 12.70 | 9 | AVR | 13 | ROJO | 10.00 | 3 | GA | 33 | ROJO | 11.75 | 10 | GA |
| 14 | AZUL | 10.10 | 4 | AVR | 34 | AZUL | 12.60 | 9 | AVR | 14 | ROJO | 9.70 | 3 | GA | 34 | ROJO | 12.50 | 10 | GA |
| 15 | AZUL | 10.00 | 4 | AVR | 35 | AZUL | 11.50 | 9 | AVR | 15 | ROJO | 10.00 | 3 | GA | 35 | ROJO | 11.70 | 10 | GA |
| 16 | AZUL | 10.00 | 4 | AVR | 36 | AZUL | 12.30 | 9 | AVR | 16 | ROJO | 10.00 | 3 | GA | 36 | ROJO | 12.00 | 10 | GA |
| 17 | AZUL | 10.10 | 5 | AVR | 37 | AZUL | 12.50 | 9 | AVR | 17 | ROJO | 10.40 | 6 | GA | 37 | ROJO | 12.60 | 10 | GA |
| 18 | AZUL | 10.25 | 5 | AVR | 38 | AZUL | 11.70 | 9 | AVR | 18 | ROJO | 10.50 | 6 | GA | 38 | ROJO | 11.60 | 10 | GA |
| 19 | AZUL | 10.50 | 5 | AVR | 39 | AZUL | 11.90 | 9 | AVR | 19 | ROJO | 10.20 | 6 | GA | 39 | ROJO | 12.75 | 10 | GA |
| 20 | AZUL | 11.00 | 5 | AVR | 40 | AZUL | 11.70 | 9 | AVR | 20 | ROJO | 10.30 | 6 | GA | 40 | ROJO | 12.40 | 10 | GA |

AVR = Aceite vegetal de recuperación

GA = Grasa animal

cuadro 3
hoja 1

HOJAS DE REGISTRO

CORRAL _____
TRATAMIENTO _____

| No. DE LECHON | SEXO | PESOS | | |
|---------------|-------|-------|--------|--------|
| | | DIA 0 | DIA 14 | DIA 29 |
| _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| PROMEDIOS | | _____ | _____ | _____ |

LECHONES ENFERMOS

| No. DE LECHON | FECHA | SIGNOS | TRATAMIENTO | PESO ALCANZADO |
|---------------|-------|--------|-------------|-------------------|
| _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |

cuadro 4

ANALISIS CALCULADO DE LAS FORMULAS

T R A T A M I E N T O S

| CONTENIDO | ACEITE VEGETAL | GRASA ANIMAL |
|-----------------|----------------|--------------|
| PROTEINA | 20.34 | 20.34 |
| EXTRACTO ETereo | 5.75 | 5.84 |
| FIBRA | 4.40 | 4.40 |
| KCal EM | 3,188 | 3,170 |
| CALCIO | 0.83 | 0.83 |
| FOSFORO | 0.61 | 0.61 |
| LISINA | 1.16 | 1.16 |
| METIONINA | 0.31 | 0.31 |
| CISTINA | 0.32 | 0.32 |
| TRIPTOFANO | 0.26 | 0.26 |
| TREONINA | 0.64 | 0.64 |

cuadro 5

RESULTADO DEL ANALISIS QUIMICO PROXIMAL:

T R A T A M I E N T O S

| CONTENIDO | ACEITE VEGETAL | GRASA ANIMAL |
|-----------------|----------------|--------------|
| HUMEDAD | 10.70 | 10.40 |
| PROTEINA | 20.90 | 20.60 |
| EXTRACTO ETereo | 5.74 | 5.20 |
| FIBRA | 4.20 | 4.35 |
| CALCIO | 0.93 | 0.90 |
| FOSFORO | 0.57 | 0.56 |
| CENIZAS | 6.40 | 6.20 |
| E.L.N. | 50.56 | 51.79 |

CUADRO 6

PESOS INDIVIDUALES DURANTE EL ESTUDIO

| ACEITE VEGETAL DE RECUPERACION | | | | GRASA ANIMAL | | | | | |
|--------------------------------|---------------|---------|--------|--------------|--------|---------------|---------|--------|--------|
| CORRAL | (#) DE LECHON | PESAJES | | | CORRAL | (#) DE LECHON | PESAJES | | |
| | | día 0 | día 14 | día 29 | | | día 0 | día 14 | día 29 |
| 1 | 1 | 9.00 | 14.30 | 21.30 | 2 | 1 | 9.60 | 13.60 | 20.20 |
| | 2 | 9.00 | 15.20 | 17.35 | | 2 | 9.20 | 13.50 | 20.50 |
| | 3 | 9.20 | 14.20 | 15.10 | | 3 | 9.70 | 15.30 | 23.10 |
| | 4 | 9.30 | 13.90 | 18.80 | | 4 | 9.00 | 15.60 | 23.10 |
| | 5 | 9.50 | 15.90 | 20.10 | | 5 | 8.70 | 13.40 | 19.90 |
| | 6 | 9.60 | 16.40 | 22.90 | | 6 | 9.00 | 15.30 | 21.40 |
| | 7 | 8.70 | 14.30 | 18.20 | | 7 | 9.50 | 15.40 | 23.60 |
| | 8 | 9.50 | 16.00 | 23.00 | | 8 | 9.40 | 15.50 | 20.40 |
| 4 | 9 | 10.00 | 16.20 | 23.20 | 3 | 9 | 10.00 | 13.00 | 17.90 |
| | 10 | 9.70 | 16.40 | 15.30 | | 10 | 9.90 | 15.70 | 20.70 |
| | 11 | 10.10 | 16.00 | 23.10 | | 11 | 10.00 | 15.50 | 21.70 |
| | 12 | 9.80 | 14.50 | | | 12 | 9.70 | 15.30 | 20.90 |
| | 13 | 10.00 | 17.20 | 25.70 | | 13 | 10.00 | 16.70 | 21.30 |
| | 14 | 9.90 | 17.20 | 22.80 | | 14 | 9.70 | 14.20 | 20.15 |
| | 15 | 10.00 | 14.00 | 19.70 | | 15 | 10.00 | 15.60 | 17.90 |
| | 16 | 10.00 | 15.30 | 20.90 | | 16 | 10.00 | 18.50 | 26.20 |
| 5 | 17 | 10.10 | 17.80 | 24.25 | 6 | 17 | 10.10 | 17.00 | 17.90 |
| | 18 | 10.60 | 12.25 | 20.75 | | 18 | 10.20 | 16.50 | 23.90 |
| | 19 | 10.25 | 16.79 | 24.30 | | 19 | 11.00 | 15.10 | 21.80 |
| | 20 | 11.00 | 16.30 | 16.90 | | 20 | 10.50 | 18.20 | 26.60 |
| | 21 | 10.20 | 14.20 | | | 21 | 10.30 | 18.00 | 25.90 |
| | 22 | 10.25 | 16.60 | 23.00 | | 22 | 11.00 | 13.90 | 15.60 |
| | 23 | 10.50 | 15.60 | 23.50 | | 23 | 10.40 | 15.30 | 22.35 |
| | 24 | 10.30 | 16.00 | 20.40 | | 24 | 10.25 | 15.00 | 17.20 |
| 8 | 25 | 11.30 | 19.00 | 25.65 | 7 | 25 | 11.20 | 16.15 | 23.30 |
| | 26 | 11.10 | 16.90 | 23.70 | | 26 | 11.40 | 12.30 | 27.80 |
| | 27 | 11.50 | 16.80 | 23.80 | | 27 | 11.50 | 15.40 | 21.80 |
| | 28 | 11.40 | 18.20 | 25.60 | | 28 | 11.10 | 17.00 | 23.60 |
| | 29 | 11.39 | 17.50 | 24.00 | | 29 | 11.25 | 17.30 | 25.60 |
| | 30 | 11.20 | 17.30 | 24.60 | | 30 | 11.00 | 18.30 | 27.00 |
| | 31 | 11.25 | 18.80 | 27.65 | | 31 | 11.40 | 16.10 | |
| | 32 | 11.40 | 19.20 | 26.70 | | 32 | 11.30 | 16.75 | 22.50 |
| 9 | 33 | 12.60 | 20.40 | 29.35 | 10 | 33 | 12.60 | 19.20 | 27.10 |
| | 34 | 12.50 | 14.65 | 18.80 | | 34 | 11.75 | 15.50 | 17.40 |
| | 35 | 11.70 | 18.50 | 27.70 | | 35 | 12.75 | 19.80 | 27.00 |
| | 36 | 12.70 | 21.50 | 28.00 | | 36 | 12.00 | 20.50 | 29.70 |
| | 37 | 11.50 | 17.60 | 24.60 | | 37 | 12.50 | 17.25 | 23.40 |
| | 38 | 11.90 | 20.30 | 27.50 | | 38 | 11.60 | 19.00 | 26.90 |
| | 39 | 11.70 | 20.75 | 31.35 | | 39 | 11.70 | 18.80 | 25.60 |
| | 40 | 12.30 | 19.70 | 22.20 | | 40 | 12.40 | 20.20 | 25.70 |
| X | | 10.6 | 16.7 | 22.4 | X | | 10.6 | 16.4 | 23.3 |
| S | | 1.1 | 2.1 | 3.7 | S | | 1.1 | 1.9 | 3.4 |

CUADRO 7

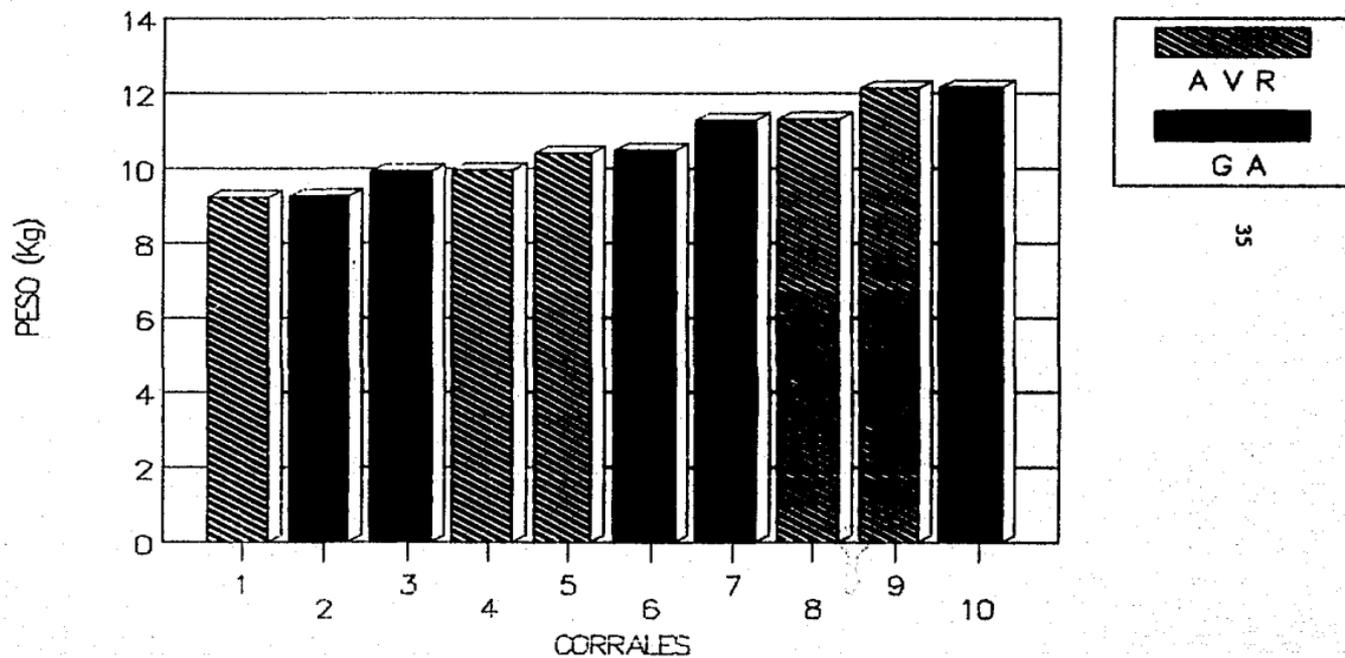
COMPARACION DE LOS PROMEDIOS DE LA GANANCIA DIARIA PROMEDIO, CONSUMO Y CONVERSION DE LOS LECHONES TRATADOS CON DIETAS ENRIQUECIDAS CON AVR Y GA.

| PERIODO | G D P | | CONSUMO | | CONVERSION | |
|---------|-------|-------|---------|--------|------------|-------|
| | AVR | GA | AVR | GA | AVR | GA |
| 0 - 14 | 0.445 | 0.416 | 459.00 | 445.87 | 2.049 | 2.044 |
| 14 - 29 | 0.407 | 0.417 | 489.30 | 507.30 | 2.532 | 2.622 |
| 0 - 29 | 0.425 | 0.417 | 948.30 | 953.17 | 2.096 | 2.143 |

G R A F I C A S

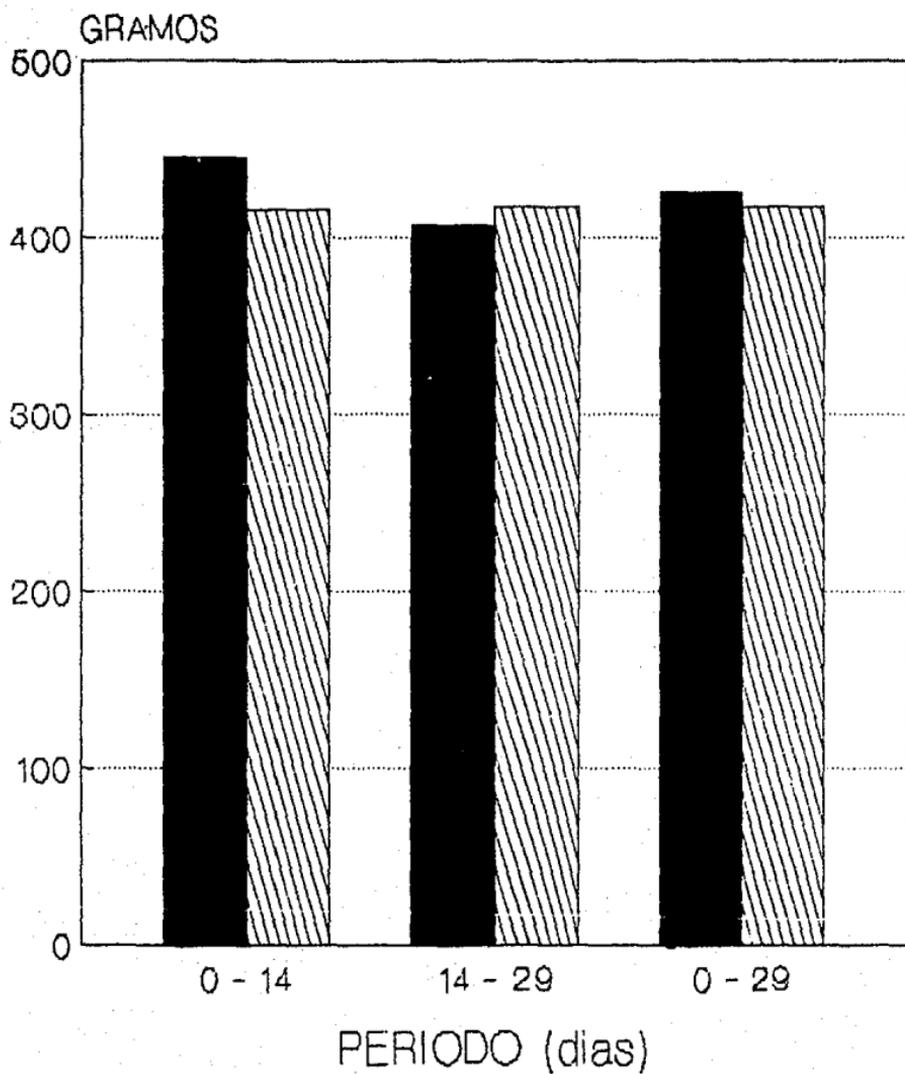
GRAFICA 1

ASIGNACION DE TRATAMIENTOS



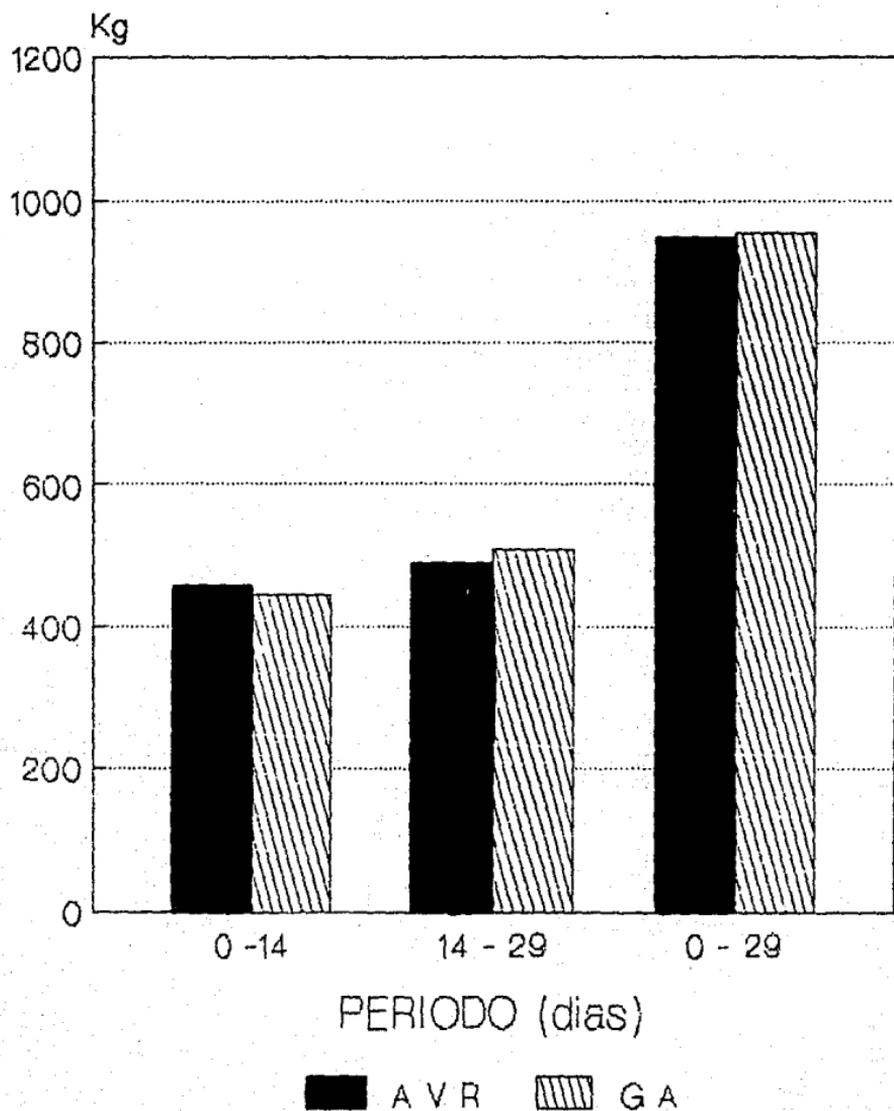
GRAFICA 2

GANANCIA DIARIA DE PESO



AVR GA

CONSUMO DE ALIMENTO



GRAFICA 4

CONVERSION

