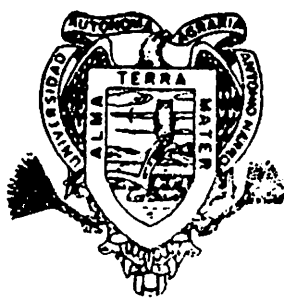


EFECTO DE LA FRECUENCIA DE ALIMENTACION
CON TIEMPO FIJO SOBRE EL COMPORTAMIENTO
Y CARACTERISTICAS CUANTITATIVAS DE LA
CANAL DE CERDOS EN FINALIZACION

GUSTAVO CESAR QUIJANO URBANO

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OPTAR AL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
ESPECIALIDAD EN PRODUCCION ANIMAL



**Universidad Autónoma Agraria
Antonio Narro**

PROGRAMA DE GRADUADOS

Buenavista, Saltillo, Coah.

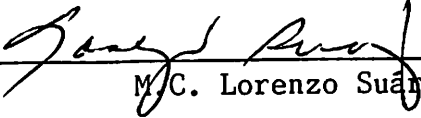
ENERO DE 1988.

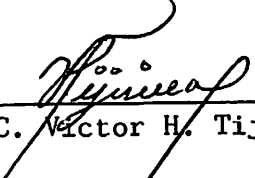
07446

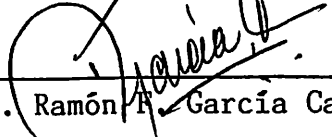
Tesis elaborada bajo la supervisión del comité particular
de asesoría y aprobada como requisito parcial, para optar
el grado de

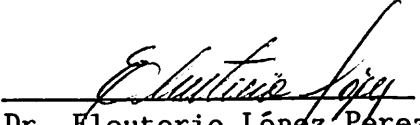
MAESTRO EN CIENCIAS EN
PRODUCCION ANIMAL

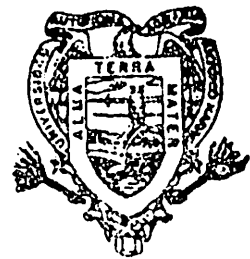
COMITE PARTICULAR

Asesor principal: 
M.C. Lorenzo Suárez García

Asesor: 
M.C. Víctor H. Tijerina Rosales

Asesor: 
M.C. Ramón F. García Castillo


Dr. Eleuterio López Pérez
Subdirector de Asuntos de Postgrado



BIBLIOTECA
EGIDIO G. REBONATO
BANCO DE TESIS
U.A.A.A.N.

Buenavista, Saltillo, Coahuila. Enero, 1988.

DEDICATORIA

La presente es para quienes con su amor y cariño han formado gran parte de lo que ahora soy.

A mis Padres:

I. Miguel Quijano Reyes

Gloria Urbano de Quijano

A mis Hermanos, Sobrinos, Familiares y Amigos.

A mi Novia: Luly

A mi Alma Mater.

AGRADECIMIENTOS

Deseo agradecer a mis Asesores: M.C. Lorenzo Suárez García, M.C. Victor H. Tijerina Rosales y M.C. Ramón García Castillo, por su invaluable ayuda y apoyo en la realización de esta tesis.

Al Ing. Gilberto Gloria Hernández, por las facilidades otorgadas para la realización de este trabajo.

A los ingenieros Regino Morones y Alonso Quijano V., por su ayuda en el análisis estadístico y financiero de este proyecto.

A la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro".

Al Consejo Nacional de Educación Tecnológica.

COMPENDIO

Efecto de la Frecuencia de Alimentación con Tiempo Fijo sobre el Comportamiento y Características Cuantitativas de la Canal de Cerdos en Finalización.

POR

GUSTAVO CESAR QUIJANO URBANO

MAESTRO EN CIENCIAS

PRODUCCION ANIMAL

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. ENERO 1988

Ing. M.C. Lorenzo Suárez García - Asesor -

Palabras Clave: Frecuencia de alimentación, comportamiento, características de la canal, cerdos en finalización.

Se evaluaron 32 cerdos tipo comercial (16 machos castrados y 16 hembras) en cuanto al comportamiento y características cuantitativas de la canal, además de un análisis financiero de las frecuencias de alimentación.

Los resultados muestran que la ganancia de peso por día es mayor en animales bajo consumo de libre acceso ($P \leq .05$) con media de 0.749 kg/día, así como se tiene un mayor consumo diario (2.722 kg/día). Las frecuencias de restricción son mejores en su conversión alimenticia (3.479, 3.296, y 3.310 kg) en comparación con el consumo de libre acceso (3.634 kg). El número de días a término fue menor

($P \leq .05$) en los animales bajo consumo de libre acceso (44.75 días) en relación a las frecuencias restringidas, el espesor de la grasa dorsal fue menor ($P \leq .05$) conforme se pasó del consumo de libre acceso a la frecuencia de una comida al día (3.08, 2.77, 2.95 y 2.48 cm) no se observaron diferencias significativas ($P \leq .05$) entre las frecuencias de alimentación restringida y el libre acceso en el rendimiento en canal, área del ojo, de la chuleta, peso del jamón y longitud de la canal. En el retorno económico, fueron similares las frecuencias de dos y tres comidas al día y el libre acceso (70, 76 y 76 por ciento respectivamente) y menor en la frecuencia de una comida al día (52 por ciento). Los machos castrados en relación a las hembras tuvieron una mayor ganancia de peso por día (0.721 vs 0.688 kg/día) y menor días a término (48.69 vs 55.06 días), más rendimiento en canal (47.73 vs 46.22 por ciento), más peso de sus jamones (15.938 vs 15.725 kg) canal de mayor longitud (77.88 vs 76.38 cm), teniendo una menor área del ojo de la chuleta (21 vs 25 cm²) y un mayor espesor de la grasa dorsal (2.9 vs 2.8 cm).

ABSTRACT

Effect of feeding frequency with certain time on the behavior and carcass characteristics of the finishing pigs.

BY

GUSTAVO CESAR QUIJANO URBANO

MASTER OF SCIENCE

ANIMAL PRODUCTION

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. JANUARY 1988.

Ing. M.C. Lorenzo Suárez García - Advisor -

Key Words: Frequency, feeding, behavior, characteristics carcass, finishing pigs.

32 pigs were valued "Comercial Type" (16 castrated males and 16 females) on the behavior and characteristics quantitatives of the carcass, besides a financial analysis of the frequency of feeding.

The results show that getting more weight per day is better in animals under consumption of free access ($P \leq .05$) with measure 0.749 kg/day, by this way it gets more consumption by day (2.722 kg/day). Frequencies of restriction are better in its nourishment conversion (3.479, 3.296 and 3.310 kg) comparing it with the consumption of free access (3.634 kg). The number of days was less ($P \leq .05$) in animals

under consumption free access (44.75 days) in relation with the restricted frequencies the thickness of the backfat was less ($P \leq .05$) it passed the consumption of free access to the frequency of a meal by day (3.08, 2.77, 2.96 and 2.48 cm^2) good differences were not observed ($P \geq .05$) between frequencies of restricted nourishment and the free access in exhaustion of the carcass, eye area, ham weight and length of the canal. In returning money, were similar the frequencies of two of three meals a day and the free access (70, 76 and 76 per cent respectively) and less in the frequency of a meal by day (52 per cent). The castrated males in relation with females had better weight per day (0.721 vs 0.688 kg/day) and less days to that time (48.69 vs 55.66 days), more exhaustion in carcass (47.73 vs 46.22 per cent), better weight of their hams (15.938 vs 15.725 kg), carcass with more length (77.88 vs 76.38 cm), having a smaller area of the eye of cutlet (21.0 vs 25.0 cm^2) and more thickness of backfat (2.9 vs 2.8 cm).

INDICE DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS	ix
INDICE DE FIGURAS	xi
INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA	4
MATERIALES Y METODOS	20
Localización	20
Materiales	20
Métodos	21
Procedimiento Experimental	27
RESULTADOS Y DISCUSION	32
CONCLUSIONES	72
RESUMEN	74
LITERATURA CITADA	78
APENDICE	82
Apéndice A	82
Apéndice B	85

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
3.1	Relación de ingredientes en la dieta utilizada para la alimentación de cerdos en finalización.	24
4.1	Ganancias de peso diarias (kg) obtenidas en las diferentes frecuencias de alimentación, de machos castrados y hembras en finalización.	33
4.2	Consumo de alimento estimado (kg/día) y el total consumido en las diferentes frecuencias de alimentación, de machos castrados y hembras en finalización.	37
4.3	Conversión alimenticia estimada (kg) obtenida en las diferentes frecuencias de alimentación, de machos castrados y hembras en finalización.	39
4.4	Número de días a término (90 kg de peso vivo) obtenidos en las diferentes frecuencias de alimentación, de machos castrados y hembras en finalización.	41
4.5	Concentración de resultados obtenidos en la primera fase.	46
4.6	Rendimiento en canal (%) obtenido en las diferentes frecuencias de alimentación, de machos castrados y hembras en finalización.	47
4.7	Espesor de la grasa dorsal (cm) obtenido en las diferentes frecuencias de alimentación de machos castrados y hembras en finalización.	52
4.8	Longitud de la canal (cm) obtenida en las diferentes frecuencias de alimentación, de machos castrados y hembras en finalización.	57
4.9	Area del ojo de la chuleta (cm ²) obtenida en las diferentes frecuencias de alimentación de machos castrados y hembras en finalización.	61
4.10	Peso del jamón (kg) obtenido en las diferentes frecuencias de alimentación de machos castrados y hembras en finalización.	65

Cuadro		Página
4.11	Análisis financiero de las diferentes frecuencias de alimentación.	69
4.12	Concentración de resultados obtenidos en la segunda fase.	71

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
3.1	Localización anatómica de las medidas de la canal.	28
4.1	Tendencias observadas en la interacción de los sexos con las frecuencias de alimentación sobre la ganancia de peso diario (kg).	36
4.2	Tendencias observadas en la interacción de los sexos con las frecuencias de alimentación sobre el número de días a término (días).	45
4.3	Tendencias observadas en la interacción de los sexos con las frecuencias de alimentación sobre el rendimiento en canal (%).	50
4.4	Tendencias observadas en la interacción de los sexos con las frecuencias de alimentación sobre el espesor de la grasa dorsal (cm).	54
4.5	Tendencias observadas en la interacción de los sexos con las frecuencias de alimentación sobre la longitud de la canal (cm).	59
4.6	Tendencias observadas en la interacción de los sexos con las frecuencias de alimentación sobre el área del ojo de la chuleta (cm ²).	63
4.7	Tendencias observadas en la interacción de los sexos con las frecuencias de alimentación sobre el peso del jamón (kg).	67

CAPITULO I

INTRODUCCION

El objetivo de las explotaciones pecuarias, ha sido el de satisfacer el deseo del hombre por tener una dieta de alta calidad, ya que los consumidores esperan obtener productos de origen animal, que sean más magros, palatables y además de un precio accesible. De esta manera y bajo las condiciones actuales no sólo la porcicultura, sino la totalidad de las explotaciones agropecuarias se enfrentan a un gran reto, en donde por una parte deben satisfacer las demandas de cantidad y calidad de sus productos alimenticios y al mismo tiempo deben eficientizar los recursos disponibles para mantener la rentabilidad de dichas explotaciones.

Dentro de los factores que influyen el contenido magro de una canal de cerdo, Fuller, M.F. y Livingstone R.M. (1978), así como Just, A. (1984) mencionan que el régimen nutricional, entendido éste como nivel de alimentación, regula en gran parte dicho contenido magro (sin el menosprecio de otros factores como: genotipo, sexo y peso vivo al sacrificio) y de la misma manera el régimen nutricional tiene gran influencia sobre las tres determinantes básicas del aprovechamiento lucrativo en la crianza de cerdos para el abasto, estas determinantes son; ganancia diaria de peso, que determina las ventas anuales; grado de conversión alimenticia, que se relaciona con el costo de la alimentación y la calidad de la canal, la cual afecta la ganancia.

Esta situación presente en las explotaciones porcícolas ha originado alternativas de manejo, así como el desarrollo de técnicas encaminadas al mejoramiento de la producción, incrementando el desarrollo muscular y retardando la deposición de grasa dorsal en cerdos para abasto (Thrasher, D.M. et al., 1963; Passback, F.L., Jr. et al., 1968; Zook, W.A. y Alee, G.L. 1983; Pond, C.M. et al., 1984 a y b).

Por lo anterior, la necesidad de obtener mejoras en las características cuantitativas de la canal de cerdo tales como: peso del jamón, espesor de la grasa dorsal, rendimiento en canal, longitud de la canal y área del ojo de la chuleta, así como en forma conjunta una mejor conversión alimenticia, la cual tendrá efecto sobre el consumo de alimento y aumentos de peso diario, el número de días a término, además de un efecto en el aspecto económico, todo esto con el objetivo básico de mejorar la producción y a su vez tener una utilización máxima del recurso alimenticio (ya que este renglón representa aproximadamente un 70 por ciento de los costos totales de producción) por lo cual se han incluido entre otras prácticas la de restringir el consumo de alimento, por medio de una reducción en la frecuencia de alimentación en la etapa de finalización de cerdos para el abasto.

Por lo antes expuesto los objetivos del estudio son:

1. Observar el efecto de la frecuencia de alimentación con tiempo fijo, sobre el comportamiento de cerdos en finalización en cuanto al consumo de alimento diario, ganancias de peso diarias, conversión alimenticia,

días a término (90 kg de peso vivo) y costos de producción.

2. Evaluar las características cuantitativas de la canal por medio del rendimiento en canal, espesor de la grasa dorsal, longitud de la canal, área del ojo de la chuleta y peso del jamón.

CAPITULO II

REVISION DE LITERATURA

La restricción alimenticia puede ser definida como la limitación o modificación del manejo alimenticio de un animal, siendo esta aplicada de muy variadas formas pero con el objetivo común de mejorar en todos sentidos la producción, la variación en sus aplicaciones dependerá del criterio de cada productor o investigador.

Con el tiempo se han realizado muy variadas formas de restricción alimenticia, así como la observación de distintos efectos de ésta en los cerdos, yendo desde la medición del efecto de dichas restricciones sobre el comportamiento, características cuantitativas y cualitativas de la canal, hasta evaluaciones del efecto tenido en el metabolismo animal, comprendiéndose entre estos la actividad enzimática, concentraciones de urea, lípidos, colesterol y proteína en suero sanguíneo, lipogénesis del tejido adiposo, así como deposición de grasa en hígado y riñones (Friend, D.W. y Cunningham, H.M. 1964; O'Hea, E.K. y Leveille, G.A. 1969; Veum, T.L. et al., 1970a; Grandhi, R.R. y Strain, J.H. 1982; Doornenbal, H. et al., 1983; Hee, J.H. et al., 1983). En base a lo observado en la literatura la restricción alimenticia es comúnmente practicada en animales que ya han pasado su etapa de crecimiento, o sea animales en etapa de finalización (alrededor de los 50 kg de peso vivo) ya que se tiene como principal limitante de una restricción alimenticia, el decremento

en el grado de crecimiento y se ha observado que restricciones de más de un 20 por ciento de la tasa de consumo requerida en etapa de crecimiento afecta el buen desarrollo del cerdo (Vanschoubroek, F. et al., 1967). Esto es corroborado en el trabajo hecho por Campbell, R.G. y King, R.H. (1982) en el cual observaron que durante el período de los 20 a los 45 kg de peso vivo, el grado de crecimiento de los cerdos (tanto machos castrados como hembras) se mejoró con cada incremento en el contenido de proteína cruda por kg de alimento consumido (170-210-230 g de P.C./kg de alimento) así mismo Carden, A.E. y Goenaga, P.R. (1979) trabajaron con cerdos en crecimiento (30 kg de peso vivo) utilizando tratamientos de baja y alta tasa de consumo, siendo la tasa baja de un 20 por ciento menos del requerido en base a su peso corporal y la alta tasa de consumo de libre acceso, observaron que el bajo consumo afecta el desarrollo de los huesos largos de las articulaciones, provocando un adelgazamiento y alargamiento de los mismos, siendo diferentes a los huesos de los cerdos alimentados a libre acceso. Por lo anterior, se puede apreciar el porque de la no utilización de las restricciones alimenticias en cerdos en crecimiento pudiendo deducir que si bien el efecto adverso en el crecimiento del animal esta presente en un cerdo, en animales de 50 kg de peso vivo, dicho efecto será de menores consecuencias y con posibles mejorías en el comportamiento y características de su canal.

Castell, A.G. (1980) realizó un estudio con cerdos castrados y hembras de 57 kg de peso vivo promedio, llevándolos a un peso final de 90 kg, utilizando tres escalas de restricción, las cuales fueron:

- a) impedir la alimentación de los animales por un día a la semana,
- b) impedir la alimentación de los animales por dos días consecutivos

a la semana, c) impedir la alimentación de los animales por dos días alternados a la semana; en las tres restricciones con agua disponible las 24 hr, en una comparación a un tratamiento, d) alimentación de libre acceso. Observó que las restricciones redujeron el promedio de ganancia diaria en comparación con el consumo de libre acceso, de igual forma se redujo la tasa de consumo de los tratamientos de restricción en comparación al de consumo de libre acceso, tanto en machos castrados como hembras con reducciones de hasta un 28.6 por ciento de la tasa de consumo en la restricción más severa (tratamiento c) en comparación al 100 por ciento representado por el consumo de libre acceso (tratamiento d). En cuanto al rendimiento en canal y área del ojo de la chuleta, no se observaron diferencias estadísticas entre las distintas frecuencias de alimentación y sexos, teniendo como valores medios del rendimiento en canal para machos castrados y hembras de: 75.8 y 78.3, 76.4 y 75.7, 75.9 y 75.5, 77.5 y 77.2 por ciento en las frecuencias alimenticias a, b, c y d respectivamente y en la misma forma los valores medios del área del ojo de la chuleta fueron: 25.9 y 29.0, 27.1 y 27.4, 25.6 y 31.5, 25.5 y 31.7 cm² respectivamente.

Klay, R.F. et al. (1969) realizaron un estudio en tres ensayos tendientes a observar el efecto de la restricción alimenticia sobre las medidas de la canal, su sabor y textura, en cerdos Hampshire y Palouse, teniendo en su primer ensayo los siguientes tratamientos: I) libre acceso, II) restricción del consumo consistente en dos kg de alimento por día de los 61 a los 68 kg de peso vivo y posteriormente 2.25 kg de alimento por día hasta los 90 kg de peso vivo, III) dieta pobre en energía la cual consistía en un 80 por ciento del

alimento utilizado más un 20 por ciento de paja de trigo de mala calidad (mezclado y peletizado). Para los dos siguientes ensayos, utilizaron el tratamiento uno y dos del ensayo anterior, sólo que en estas ocasiones las restricciones fueron en base seca y en base húmeda. Los resultados obtenidos, mostraron una mejor conversión alimenticia para los animales bajo restricción del consumo con una media de 3.55 kg de alimento por kg de ganancia, en comparación a los animales de libre acceso y de restricción de energía, que tuvieron conversiones de 3.98 y 4.79 kg de alimento por kg de ganancia, mostrándose una ligera pero no significativa diferencia entre las restricciones secas y húmedas, siendo mejor la conversión alimenticia en animales bajo restricción en base húmeda.

Goenaga, P.R. y Carden, A.E. (1978) en base a los resultados obtenidos en su estudio, sugieren que cerdos bajo una restricción alimenticia ven afectado su crecimiento siendo éste 3.6 veces menor en comparación a los animales con consumo de libre acceso, pero además hacen la observación de que el peso del músculo del jamón en relación al peso corporal en animales restringidos es significativamente superior al de animales en consumo de libre acceso, teniendo como tratamientos un nivel alto de consumo (libre acceso) y niveles bajos de consumo (de 800 g/día a los 51 kg de peso vivo hasta 1400 g/día a los 110 kg de peso vivo) tuvieron como resultados, un peso del jamón de 14.12 kg para animales bajo restricción y de 11.07 kg para cerdos en consumo de libre acceso. Concluyendo que la restricción alimenticia afecta la distribución muscular. Así mismo, Fuller, M.F. y Livingstone, R.M. (1978) realizaron ocho niveles de restricción, que fueron desde 1.2 a 2.6 kg de alimento por día (con diferencias

entre niveles de 200 g) utilizando machos castrados y hembras, observaron que en las tasas de consumo alto no hay diferencias significativas en cuanto al grado de crecimiento entre los sexos, pero con el aumento progresivo de la restricción, el crecimiento de los machos castrados se retardó más severamente, ambos sexos tuvieron su más baja conversión alimenticia a los 25 kg de peso vivo. Observándose además que el espesor de la grasa dorsal fue más reducido (20 por ciento) para las hembras en comparación a los machos castrados, las hembras tenían la misma grasa dorsal que los castrados si consumían 4.7 kg de alimento por día, esto sugirió que los requerimientos de los machos castrados son mayores en un 15 por ciento en comparación a las hembras.

Por su parte Ellis, M. et al (1983) utilizando tres escalas de alimentación restringida (muy baja con 1.1, baja con 1.2 y media con 1.3 kg de alimento/día) sobre el comportamiento de cerdos de la raza Large White, dentro de los cuales un grupo era bajo selección genética y el otro denominado control (sin selección genética), dichos animales partieron de un peso promedio de 30.3 kg de peso vivo, llegando hasta 84.8 kg. Se observó que existían diferencias significativas en las ganancias de peso diarias, conforme se incrementaba el nivel alimenticio, con valores medios de: 0.025 kg, 0.050 y 0.075 kg por día para las escalas de 1.1, 1.2 y 1.3 kg de alimento al día respectivamente. Así mismo, observaron que no había diferencias significativas en cuanto a número de días a término entre las distintas escalas y tipos de cerdos con medias obtenidas de: 96.1 y 94.1, 97.2 y 97.6, 93.9 y 95.9 días para las escalas muy baja, baja y media en cerdos control y seleccionados respectivamente. En cuanto al

peso de la canal (sin lonja, cuero, cabeza y patas) hubo diferencias significativas entre las distintas escalas, aumentando el peso de la canal conforme se incrementó el nivel de consumo de 1.1 a 1.3 kg de alimento por día (21.75, 24.65 y 27.80 kg respectivamente). En relación a la eficiencia alimenticia, la escala de muy bajo consumo tuvo una eficiencia significativamente menor con 0.354 kg de ganancia por kg de alimento consumido, comparándose a las eficiencias de las escalas baja y media que tuvieron 0.361 y 0.372 kg de ganancia por kg de alimento respectivamente.

El trabajo hecho por Haydon, K.D. et al. (1983) con cerdos de 50 kg de peso vivo, observando el efecto del nivel de alimentación sobre el comportamiento y características de la canal de cerdos, utilizaron cuatro diferentes niveles de alimentación que fueron: a) consumo al libre acceso, b) 85 por ciento del tratamiento a, el c) 70 por ciento del tratamiento a y el d) sistema de alimentación de escala danes. Estos autores observaron que el decremento en la tasa de consumo redujo en forma significativa la ganancia diaria de peso en los niveles b, c y d en comparación al a (0.74, 0.59 y 0.52 kg/día vs 0.85 kg/día respectivamente). La reducción en un 15 por ciento del consumo (nivel b) mejoró significativamente la conversión alimenticia en un cinco por ciento, en comparación al consumo de libre acceso (nivel a) con valores de: 3.39 y 3.57 kg de alimento por kg de ganancia, por su parte los niveles de alimentación c y d fueron similares entre sí, pero inferiores significativamente a los anteriores, con valores de: 3.63 y 3.61 kg de alimento por kg de ganancia respectivamente. La reducción progresiva de la tasa de consumo redujo significativamente el espesor de la grasa

dorsal (en un 19 por ciento). Si bien los niveles c y d se ven limitados por el nivel de energía, estos niveles según los autores optimizan la ganancia, calidad de la canal y costo de alimentación por cerdo.

Keese, W.C. et al. (1964) analizaron el efecto de la restricción del alimento en cerdos en etapa de finalización, utilizando dos tratamientos que fueron: 1) consumo al libre acceso y 2) consumo de 2.264 kg de alimento por día con animales de un peso promedio de 45.359 kg de peso vivo. Teniendo diferencias significativas entre los tratamientos, observando que los cerdos bajo un consumo de libre acceso tenían mayores ganancias diarias y menos días a la finalización (0.844 kg/día y 41.33 días) en comparación a los animales bajo restricción (0.685 kg/día y 58.15 días); sin embargo, estos últimos fueron superiores en la calidad de sus canales, mostrando diferencias significativas en los valores medios obtenidos en cuanto al espesor de la grasa dorsal (3.07 vs 3.20 cm), porcentaje de víceras (14.99 vs 15.74 por ciento), porcentaje de jamón (21.99 vs 20.10 por ciento) y cortes magros (56.46 vs 54.10 por ciento). Indicando además que los animales bajo restricción son superiores significativamente en relación al área del ojo de la chuleta y largo de la canal, en comparación con los animales bajo consumo de libre acceso.

Becker D.E. et al. (1963) trabajaron con cerdos en finalización probando el efecto de la restricción alimenticia en comparación al libre acceso en relación al comportamiento de los animales. Las dietas restringidas fueron de: 1.820 kg de alimento por día en tres formas que fueron: seca, húmeda y en agua, de la misma manera el tratamiento de libre acceso fue proporcionado en base seca, húmeda

y en agua. Se observó que el régimen de consumo al libre acceso en sus tres formas fue significativamente superior en relación a las ganancias diarias de peso en comparación a los animales bajo restricción en sus tres formas (0.66, 0.88 y 0.88 kg/día vs 0.50 0.62 y 0.64 kg/día respectivamente) siendo las formas húmeda y en agua las de un mejor comportamiento. Por lo que correspondió a la eficiencia alimenticia, la restricción en base seca superó al resto de restricciones y consumos de libre acceso en forma significativa con una media de: 0.276 kg de ganancia por kg de alimento, mientras las restricciones en base húmeda y en agua tuvieron como medias 0.339 y 0.350 kg de ganancia por kg de alimento, por su parte el consumo de libre acceso tuvo valores de: 0.281, 0.285 y 0.283 kg de ganancia por kg de alimento en sus formas seca, húmeda y en agua respectivamente.

Evans, D.G. y Kempster, A.J. (1979) estudiaron la composición de 1006 canales de cerdos, los cuales tuvieron dos tipos de alimentación que fueron: 1) consumo al libre acceso y 2) consumo restringido de 1.1 kg de alimento por día, con incrementos semanales según el aumento de peso del animal llegando hasta 2.5 a 3.0 kg de alimento por día según el peso de sacrificio. Se observó que el rendimiento en canal de los animales bajo un consumo restringido fue significativamente mayor en comparación a los animales bajo consumo de libre acceso (57.00 vs 56.90 por ciento) además, los machos castrados superaron a las hembras (57.70 vs 57.00 por ciento). Así mismo, el espesor de la grasa dorsal fue significativamente menor para los animales restringidos que para los de libre acceso (3.05 vs 4.01 cm) y por su parte las hembras tenían un menor espesor en comparación

a los machos castrados (3.43 vs 3.94 cm). En el peso del jamón también se vió afectado por los tratamientos mostrando diferencias significativas entre los animales restringidos en comparación con los de libre acceso (12.8 vs 12.4 kg) en relación a los machos castrados y las hembras, estas últimas tuvieron un mayor peso del jamón (12.7 kg) en comparación a los machos castrados (12.5 kg). El tamaño de su muestra permitió que pequeñas diferencias resultaran significativas en el análisis estadístico.

Campbell, R.G. et al. (1984) estudiaron el efecto del nivel de alimentación y concentración protéica de la dieta sobre el comportamiento, deposición de grasa y proteína en la canal de cerdos en finalización (45-90 kg de peso vivo). Se utilizaron dos tasas de consumo una baja de 1.51 kg de alimento por día y la otra alta de 2.32 kg de alimento por día, incrementándose conforme el peso corporal de los animales hasta 1.93 kg de alimento por día y 2.97 kg de alimento por día en las tasas baja y alta respectivamente, se utilizaron ocho niveles de proteína en cada tasa de consumo, los cuales variaron de 95 a 256 g de proteína por kg de alimento (20 g de diferencia por nivel). Observando que en la tasa de consumo bajo la ganancia diaria de peso fue significativamente menor en todos los niveles de proteína en comparación con la tasa de consumo alto, teniendo una diferencia de 258 g por día entre los niveles más bajos de proteína, incrementándose la ganancia diaria en ambas tasas de consumo conforme se incrementaba el contenido de proteína en la dieta (de 512 a 721 g/día en la tasa de consumo bajo y de 700 a 866 g/día en la tasa de consumo alto). En relación a la conversión alimenticia el nivel de bajo consumo mejoró su conversión conforme se incrementó

el nivel de proteína teniendo valores de 3.61 a 2.57 kg de alimento por kg de ganancia, ésto no ocurrió en el nivel de consumo alto, el cual tuvo su mejor conversión (2.69 kg de alimento/kg de ganancia) en el nivel intermedio de proteína (194 g de proteína/kg de alimento) declinando la conversión con los cambios del nivel de proteína en ambos sentidos de aumento o disminución de su concentración en la dieta. De igual forma ocurrió con la fijación de proteína, ya que mientras en el nivel de consumo bajo la fijación aumentó conforme se incrementó la proteína en el alimento, el nivel de alto consumo tuvo su máxima fijación en un nivel intermedio de proteína en la ración (210 g de proteína/kg de alimento) disminuyendo la fijación con el cambio en la concentración de proteína del alimento. La deposición de grasa en el nivel de consumo bajo, fue en decremento conforme se aumentó el nivel de proteína en la dieta, con valores que variaron de 216 g a 136 g de grasa por día, esta tendencia también se presentó en animales con un consumo alto, con valores que fueron desde los 302 g a los 232 g de grasa por día, observándose que entre los niveles de consumo existieron diferencias significativas que marcan una menor deposición de grasa en animales bajo restricción.

Por su parte Passback, F.L., Jr. et al. (1968) estudiando los efectos de la limitación del alimento en relación al comportamiento, características cualitativas y cuantitativas de la canal de cerdos para el abasto, utilizaron ocho niveles de alimentación consistentes en: 1) consumo de libre acceso, 2) 2.27 kg de alimento en una comida al día, 3) 2.04 kg de alimento en una comida al día 4) 1.81 kg de alimento en una comida al día, 5) dos comidas al día cada una de 1.13 kg de alimento, 6) dos comidas al día, cada una

de 1.2 kg de alimento, 7) dos comidas al día, cada una de 0.91 kg de alimento y 8) 1.81 kg de alimento por una comida al día hasta los 72 kg de peso vivo y posteriormente consumo al libre acceso. Los resultados obtenidos muestran diferencias significativas entre los niveles de alimentación siendo el 2, 3, 4, 5 y 7 los que tuvieron conversiones alimenticias más pobres en comparación con el 6, 8 y 1 (5.35, 5.49, 5.67, 5.26 y 5.34 vs 4.79, 4.96 y 4.89 kg de alimento/kg de ganancia respectivamente). En relación a la ganancia diaria, esta fue significativamente mayor para el nivel de alimentación uno (0.59 kg/día) en comparación a los niveles de restricción restantes, cuyos valores máximos se obtuvieron en el nivel cinco y ocho (0.44 kg/día en ambos casos) mientras que la ganancia más baja se obtuvo en los niveles cuatro y siete (0.34 kg/día en ambos casos). En relación al rendimiento en canal sólo se tuvieron diferencias significativas entre los niveles de restricción tres y cuatro en comparación con el nivel uno, que fue superior a éstos con una media de 71.75 por ciento, mientras que los niveles restringidos tuvieron medias de 69.58 y 69.42 por ciento respectivamente. El área del ojo de la chuleta fue significativamente mayor en el nivel dos (28.24 cm²) en comparación a los niveles uno, tres, cuatro, cinco, seis, siete y ocho (27.71, 26.18, 26.48, 26.65, 26.13, 27.32 y 27.78 cm² respectivamente). Por lo que respecta al espesor de la grasa dorsal, no se encontraron diferencias significativas entre los niveles de alimentación, con una media general de 3.12 cm.

Veum, T.L. et al. (1970b) observaron el efecto de la restricción alimenticia en base a intervalos rápidos de alimentación (no determinando que tiempo o frecuencia tenían éstos) sobre el comportamiento y características físicas y químicas de la canal de cerdos

en etapa de finalización, utilizando cuatro formas de alimentación las cuales fueron: 1) libre acceso al alimento, 2) días alternados de libre acceso e intervalos rápidos de alimentación, 3) un día de libre acceso y dos días de intervalos rápidos en forma continua, 4) un día de libre acceso y tres días de intervalos rápidos en forma continua. Se observó que conforme aumentaban los días de intervalos rápidos de alimentación se aumentaba el número de días a término con diferencias significativas entre estos niveles, (58 días para el nivel uno vs 73, 121 y 218 días en los niveles de alimentación dos, tres y cuatro). Así mismo, la ganancia diaria fue significativamente mayor para el nivel uno (0.79 kg/día) en comparación a los niveles dos, tres y cuatro (0.63, 0.36 y 0.19 kg/día respectivamente) mostrando una tendencia a disminuir la ganancia de peso diaria al pasar del nivel dos al cuatro, el rendimiento en canal tuvo diferencias significativas entre los niveles de alimentación, siendo mayor en el uno en comparación a los demás niveles (73.3 vs 70.0, 68.6 y 66.5 por ciento respectivamente). En la misma forma la longitud de la canal fue significativamente mayor en el nivel uno en comparación con el resto de los niveles (77.1 vs 75.4, 76.1 y 76.7 cm respectivamente). Por lo que respecta al espesor de la grasa dorsal, esta fue significativamente menor en los consumos restringidos en comparación al libre acceso (4.0 cm) mostrando una tendencia a disminuir el espesor de la grasa dorsal con el incremento en los días de intervalos rápidos de alimentación variando de 3.6, 2.9 y 2.2 cm en los niveles dos, tres y cuatro respectivamente.

Zook, W.A. y Alee, G.L. (1983) estudiaron el efecto de la restricción alimenticia en el comportamiento y medidas de la canal de cerdos en finalización con un peso promedio de 56.1 kg de peso vivo, utilizando seis tratamientos de consumo de alimento los cuales fueron: a) consumo al libre acceso, b) 85 por ciento del tratamiento a, c) dos horas de acceso al alimento, d) ocho horas de acceso al alimento, e) 80 por ciento del tratamiento a, f) cuatro horas de acceso al alimento. Estos tratamientos se llevaron a cabo en dos experimentos, observando que los cerdos restringidos a ocho horas de acceso al alimento tuvieron un comportamiento muy similar a los que estaban bajo consumo de libre acceso. Observando que los tratamientos de restricción reducen significativamente la ganancia diaria en comparación con el tratamiento de libre acceso. No se apreciaron diferencias significativas entre los distintos tratamientos en cuanto a la conversión alimenticia y características de la canal (longitud de la canal, área del ojo de la chuleta, peso del jamón, rendimiento en canal y espesor de la grasa dorsal) mostrando una tendencia a disminuir el espesor de la grasa dorsal con el aumento de la restricción alimenticia, en este caso no se observaron diferencias entre los sexos (machos castrados y hembras) en los diferentes parámetros evaluados bajo ningún tratamiento.

Just, A. (1984) realizó un estudio sobre la manipulación e interpretación de la composición corporal de cerdos, utilizando diferentes tasas de consumo, las cuales fueron: 100, 94, 88, 82, 76 y 70 por ciento en base al estandar danes de alimentación para cerdos, mencionando que el decremento en la intensidad de la alimentación provoca cambios en la composición química de la canal y en la

eficiencia del cerdo, reportando que hay una mayor digestibilidad de la energía (83 por ciento de energía digestible) en consumos de un 94, 82 y 76 por ciento, mientras que en consumos de un 100 y 88 por ciento, la digestibilidad de la energía es menor (82 por ciento de energía digestible). Se apreció que la deposición de la grasa dorsal es significativamente menor a niveles de consumo de 76 y 70 por ciento, en comparación con los niveles superiores aquí marcados. En relación a la deposición de proteína en tejidos, esta es ligeramente mayor en niveles de consumo de un 94 y 70 por ciento, con una fijación del 40 al 41 por ciento, de la proteína digestible consumida, mientras que en el nivel de consumo del 100 por ciento, se tiene una deposición del 39 por ciento.

Grandhi, R.R. y Strain, J.H. (1980) evaluaron diferentes métodos de restricción en cerdos en etapas de crecimiento y finalización, utilizando machos castrados y hembras bajo los siguientes niveles de alimentación: a) consumo de libre acceso, b) restricción en base a 60 kg de peso vivo por dos días a la semana (martes y jueves) y el resto de la semana consumo al libre acceso, c) en la misma forma que en el tratamiento b, sólo que la restricción es por tres días a la semana (martes, viernes y domingo), d) restricción constante en base a un peso vivo de 60 kg, en dos comidas, una a las 8:30 A.M. y otra a las 3:30 P.M., e) en la misma forma que en el tratamiento d, sólo que con alimentación para un peso de 70 kg. Este experimento se desarrolló en dos épocas del año (invierno y verano) observándose que en ambas épocas los tratamientos restringidos tuvieron ganancias de peso diarias significativamente menores en comparación con el tratamiento de libre acceso (0.87 kg/día en verano y 0.81 kg/día

en invierno) siendo el nivel de alimentación e, el de una menor ganancia en verano y el c, en invierno (0.59 kg/día en ambos niveles), no se observaron diferencias entre sexos, ya que los machos castrados tuvieron 0.70 kg por día en invierno y 0.69 kg por día en verano y las hembras en estas épocas tuvieron valores de 0.72 y 0.69 kg por día. En relación al rendimiento en canal, la restricción b en el invierno superó significativamente al resto de los niveles alimenticios, con 76.7 por ciento, mientras el nivel a, fue el más cercano con 78.5 por ciento, así mismo en el verano el nivel d fue significativamente mayor en comparación al resto de los niveles, con 79.6 por ciento de rendimiento, mientras que el nivel a tuvo 78.4 por ciento, en este caso no hubo diferencias entre los sexos, ya que en ambas épocas tuvieron una media de 78,23 por ciento de rendimiento en canal. En relación al espesor de la grasa dorsal, hubo diferencias significativas entre los tratamientos, siendo el nivel d, el que tuvo un menor espesor en ambas épocas (4.005 cm en invierno y 3.890 cm en verano) mientras que el nivel a tuvo el mayor espesor de grasa dorsal en ambas épocas (4.330 cm en invierno y 4.470 cm en verano). En este caso hubo diferencias entre los sexos en ambas épocas, siendo los machos castrados los de más grasa dorsal, con un promedio entre épocas de 4.23 cm en comparación a las hembras que tuvieron una media de 4.08 cm. El área del ojo de la chuleta del nivel d, fue significativamente mayor en ambas épocas con una media de 31.0 cm^2 , mientras que en invierno el nivel b fue el más bajo con 27.4 cm^2 y en el verano el nivel c fue el más bajo con 27.7 cm^2 , las hembras fueron superiores (30.05 cm^2) a los machos castrados (27.95 cm^2). Este estudio analizó además el efecto económico de los tratamientos, observando que la

tasa de retorno entre los tratamientos restringidos fue mayor en verano que en invierno y con mayores ganancias en machos que en hembras, haciendo notar que el nivel d, fue de un mayor beneficio, en comparación a los otros niveles de restricción, sin superar en ningún momento al nivel de consumo de libre acceso, ya que este fue el más redituable.

Garza, J.G. (1977) comparó un tratamiento de restricción (20 por ciento menos del requerido en base al peso vivo, en dos comidas al día) con un tratamiento de consumo al libre acceso, reportando una utilidad bruta por día por animal 3.15 veces superior en animales bajo restricción en comparación con los de libre acceso, ésto debido quizá a una mejor conversión alimenticia por parte de los animales bajo restricción (4.4 kg de alimento por kg de ganancia) en comparación al libre acceso (6.7 kg de alimento/kg de ganancia).

CAPITULO III

MATERIALES Y METODOS

Localización

El trabajo de alimentación de los cerdos se llevó a cabo en la Unidad Porcina de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" en Buenavista, Saltillo, Coahuila, así como el análisis bromatológico del alimento utilizado, se realizó en el Laboratorio de Nutrición Animal de esta misma Universidad. Para la evaluación de las canales, se utilizaron las instalaciones del Restaurant "El Nuevo Potrero" ubicado en la ciudad de Saltillo. Este estudio se realizó del mes de marzo al mes de junio de 1987.

Materiales

Se utilizaron un total de 32 animales tipo comercial (16 machos castrados y 16 hembras) en etapa de finalización. Al inicio del experimento la media de peso vivo, de estos animales fue de 53.719 kg y edad similar (4 meses). Los animales se alojaron en cuatro corraletas con dimensiones de 2.90 x 6.70 m contando con piso de cemento en su totalidad, con comederos (adaptados con la finalidad de poder restringir el acceso al alimento) y bebederos automáticos. Para el lavado y desinfección del local, comederos y bebederos, se

utilizó una solución con yodo. Durante el experimento se dispuso de dos básculas con capacidad de 500 kg cada una, siendo una de éstas móvil, usada para el pesaje de los comederos y alimento, mientras que la otra era fija (localizada en el embarcadero de la granja) en donde se pesaban los animales, además se utilizó desparasitador especial, vitaminas A,D, y E, además material para la evaluación de las canales, consistente en báscula con capacidad de 500 kg, cinta métrica, acetatos, marcador de acetatos y malla de puntos.

Métodos

El experimento se desarrolló durante la etapa de finalización, con cerdos que fueron llevados de su peso inicial promedio de 53.719 kg a un peso final de 90 kg de peso vivo, posteriormente se realizó el sacrificio del total de los animales, muestreando al azar la mitad de ellos, (2 hembras y 2 machos castrados por frecuencia de alimentación) los cuales tuvieron un peso al sacrificio que varió de los 90 a 99 kg. Al inicio del trabajo el total de los animales fue distribuido en relación al peso y sexo de los mismos, colocando de esta manera un total de ocho animales por frecuencia de alimentación (4 machos castrados y 4 hembras) en un total de cuatro frecuencias de alimentación, las cuales fueron:

Frecuencia de Alimentación	Horario de Acceso al Alimento
a. (Una comida de una hora)	8:00-9:00 A.M.
b. (Dos comidas de 30 min. cada una)	8:00-8:30 A.M. y 16:30-17:00 P.M.
c. (Tres comidas de 20 min. cada una)	8:00-8.20, 12:30-12:50 A.M.y 16:40-17 P.M.
d. (Libre acceso al alimento)	las 24 hr del día

Para todas las frecuencias de alimentación el agua estaba disponible a libre acceso.

El total de los animales permaneció en adaptación, tanto a las frecuencias de alimentación como a los nuevos compañeros de su grupo, este período tuvo una duración de 12 días, al término de los cuales los animales fueron pesados y tomando este peso como el peso inicial para el experimento. Al iniciar la adaptación cada uno de los animales recibió vía intramuscular 1.5 cc de desparasitador interno y externo (en base a solución de ivermectina al uno por ciento especial para cerdos) con la finalidad de eliminar posibles infestaciones de parásitos, al final de la adaptación se aplicó vía intramuscular 2 cc de vitaminas A, D, y E a cada uno de los cerdos.

La alimentación recibida por los animales durante el experimento fue realizada con el alimento utilizado en ese tiempo por la Unidad Porcina de la UAAAN, el cual mediante el análisis proximal, realizado en el Laboratorio de Nutrición Animal de esta misma universidad, tuvo la siguiente concentración de nutrientes:

<u>Componentes</u>	<u>Concentración</u>
Proteína	14.00 %
Energía bruta	4116.13 cal/g
Grasa	2.41 %
Fibra	3.46 %
Cenizas	1.93 %
Materia seca	93.90 %
Materia orgánica	98.07 %

Así mismo el porcentaje de los diferentes ingredientes de esta dieta se muestran en el Cuadro 3.1.

El alimento disponible en las frecuencias de alimentación restringida, fue depositado en los comederos contando en estas con 10 tapas individuales para los ocho animales por tratamiento y en relación a la frecuencia de libre acceso, ésta contó solamente con seis tapas individuales (aproximadamente 30-35 cm de espacio por tapa) para los ocho animales en estudio, en este caso se dejó de esta forma ya que no se restringió ni el tiempo, ni la frecuencia de alimentación, compensando ésto la falta de espacio en los comederos.

Los datos para la evaluación se tomaron en dos fases, en las que se dividió el experimento, las cuales fueron:

Fase I. Esta se llevó a cabo con el total de los cerdos en estudio (32 animales).

1. Ganancia de peso. Se realizaron pesajes individuales a las seis de la mañana (tratando con ésto de tener estado de ayuno) y posteriormente se efectuaron pesajes el día de venta en la Unidad Porcina o cuando se estimaba que algún cerdo alcanzaría el peso final de 90 kg.
2. Consumo de alimento (estimado). Se contabilizó la cantidad de alimento consumido por los cerdos durante el período comprendido entre dos pesajes de los mismos, pesando previamente la cantidad de alimento depositada en los comederos durante el período y pesando al final

CUADRO 3.1 Relación de ingredientes en la dieta utilizada para la alimentación de cerdos en finalización (%).

INGREDIENTE	PORCENTAJE EN LA DIETA (%)
Grano de trigo molido	82.35
Harina de soya	10.00
Alfalfa achicalada molida	5.00
Roca fosfórica	1.50
Premezcla de vitaminas y minerales (OPTIVIT)	0.50
Sal (NaCl)	0.50
Antibiótico (TIAMUTIN)	0.15
	<hr/>
	100.00

del período el comedero con todo y alimento, para luego destarar el peso del comedero y así obtener la cantidad de alimento consumido, en este parámetro se estimó el consumo diario por grupo y no en forma individual, en base al consumo total y el número de días en estudio, por lo que no se realizó análisis estadístico.

3. Conversión alimenticia (estimada). Este parámetro se obtuvo con base a los datos de los puntos anteriores y se realizó la conversión estimada como Consumo: Ganancia, por lo que no se analizó estadísticamente.
4. Días a término. Se evaluó contando el número de días en que permaneció cada uno de los cerdos, en el período de estudio, en base a los aumentos de peso hasta alcanzar el peso final de 90 kg de peso vivo.

Fase II. Se utilizó solamente la mitad de los animales (de cada tratamiento se tomaron al azar dos hembras y dos machos castrados, un total de 16 animales).

1. Rendimiento en canal (en porcentaje). La evaluación se hizo pesando la canal sin tomar en cuenta el peso de la cabeza, patas, víceras, cuero y lonja de las canales, de acuerdo al peso vivo de sacrificio como relación para obtener el porcentaje del rendimiento en canal.

$$\text{Rendimiento en canal} = \frac{\text{Peso de la canal}}{\text{Peso vivo}} \times 100$$

2. Espesor de la grasa dorsal. La evaluación de este parámetro se realizó mediante el promedio de la medición en tres sitios de la canal del animal ya sacrificado, siendo: 1) a la altura de la espalda (1ª costilla), 2) en la región dorsal (última costilla), 3) en la región sacra (última vertebra lumbar).
3. Longitud de la canal. La evaluación se obtuvo midiendo la canal desde la articulación de la primera costilla con el esternon hasta la sinfisis isquiopubiana. La canal se dividió en dos partes para su evaluación por un corte longitudinal quedando una de estas para evaluarse.
4. Area del ojo de la chuleta. Se determinó el área a la altura de la 10ª costilla, realizando un corte transversal a la canal, dibujando el área en un acetato y posteriormente determinando el área en una malla de puntos.
5. Peso del jamón. Se determinó cortando la pierna sin pata y separándola del tocino y lomo, pesando ambas piernas de cada canal, para así determinar el peso del jamón.

Las mediciones anteriores se realizaron en base a lo expresado por Flores, M.J.A. y Agraza, A.A. (1981), Bundy, C.E. y Diggins, R.V. (1972) esquematizadas en la Figura 3.1.

El análisis financiero se desarrolló en base a una relación de beneficio: costo, utilizando el esquema contable generalmente aceptado, de tal forma que los resultados del contraste de ingresos y egresos se desarrollaron de la manera más sencilla y objetivamente posible, según lo señalado por Coss, B.R. (1979), BANRURAL, (1967) y FIRA, (1975). En base a costos de las fechas comprendidas en el período del experimento.

Procedimiento Experimental

El diseño experimental utilizado para el análisis de los datos de la primera fase fue el diseño bloques al azar con arreglo factorial 4 x 2 (frecuencias de alimentación y sexo) con igual número de repeticiones por tratamiento, mediante el modelo siguiente:

$$Y_{kml} = M + Re + \alpha_k + \beta_m + (\alpha\beta)_{km} + E_{kml}$$

donde:

Y_{kml} : Es la respuesta observada en la l-esima repetición, para la combinación del nivel k-esimo del factor frecuencia de alimentación con el nivel m-esimo del factor sexo.

M : Es el efecto general o media general.

Re : Es el efecto del bloqueo.

- a = largo de la canal
- b = grasa dorsal
- c = área del ojo de la chuleta
- d = peso del jamón

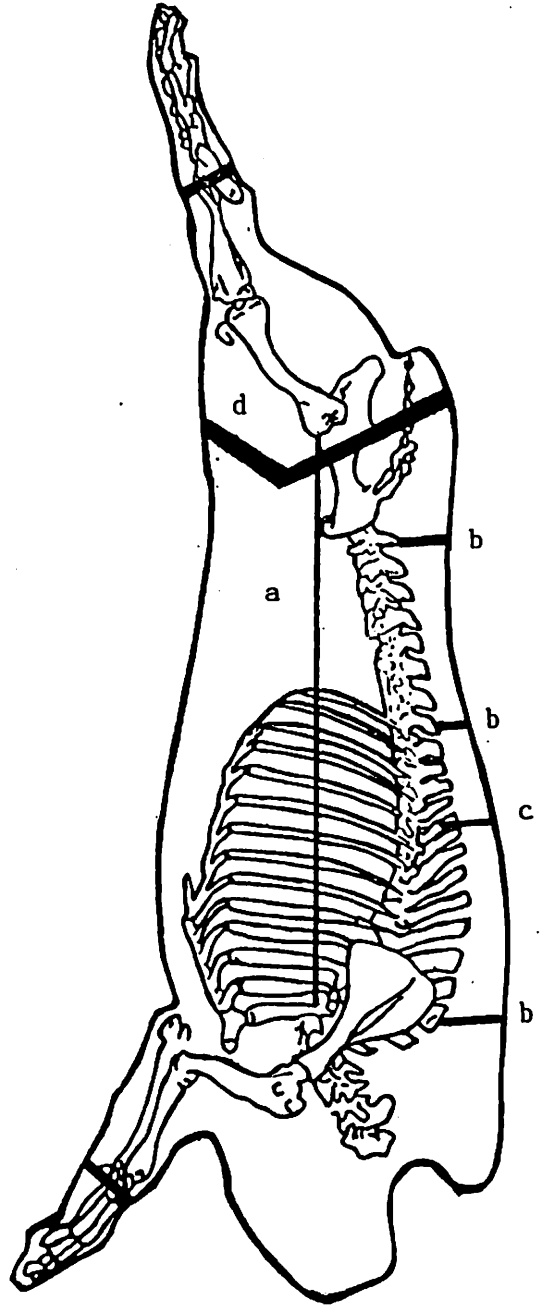


FIGURA 3.1 Localización anatómica de las medidas de la canal.

α_k : Es el efecto del nivel k-esimo del factor frecuencia de alimentación.

k: 1, 2, 3, 4

β_m : Es el efecto del nivel m-esimo del factor sexo.

m: 1, 2

$(\alpha\beta)_{km}$: Es el efecto conjunto o interacción del nivel k del factor frecuencia de alimentación y el nivel m del factor sexo.

E_{kml} : Es el error experimental.

Para el análisis de la segunda fase, fue necesaria la utilización de un diseño completamente al azar con arreglo factorial 4 x 2 (frecuencia de alimentación y sexo) con igual número de repeticiones por tratamiento, este modelo se utilizó para las características de: peso del jamón, largo de la canal, área del ojo de la chuleta, con el siguiente modelo:

$$Y_{kml} = M + \alpha_k + \beta_m + (\alpha\beta)_{km} + E_{kml}$$

donde:

Y_{kml} : Es la respuesta observada en la l-esima repetición para la combinación del nivel k-esimo del factor frecuencia de alimentación con el nivel m-esimo del factor sexo.

M: Es el efecto general o media general.

α_k : Es el efecto del nivel k-esimo del factor frecuencia de alimentación.

k: 1, 2, 3, 4

β_m : Es el efecto del nivel m-esimo del factor sexo.

m: 1, 2

$(\alpha\beta)_{km}$: Es el efecto conjunto o integración del nivel k del factor frecuencia de alimentación y el nivel m del factor sexo.

E_{kml} : Es el error experimental.

En cuanto a las características de rendimiento en canal y espesor de la grasa dorsal, estas fueron analizadas por un diseño completamente al azar con covarianza al peso final, con arreglo factorial 4 x 2 (frecuencia de alimentación y sexo) con igual número de repeticiones por tratamiento, ésto fue debido a que dichas características eran afectadas por el peso final de sacrificio, utilizando el modelo siguiente:

$$Y_{ijk} = M + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + (X_{ijk} - X_{...}) + E_{ijk}$$

donde:

Y_{ijk} : Es la respuesta observada en la k-esima repetición para la combinación del nivel i-esimo del factor frecuencia de alimentación con el nivel j-esimo del factor sexo.

M: Es el efecto general o media general.

α_i : Es el efecto del nivel i-esimo del factor frecuencia de alimentación.

i: 1, 2, 3, 4

β_j : Es el efecto del nivel j -ésimo del factor sexo.

j : 1,2

$(\alpha\beta)_{ij}$: Es el efecto conjunto o interacción del nivel i del factor frecuencia de alimentación y el nivel j del factor sexo.

$(X_{ijk}-\bar{X}...)$: Es el coeficiente de regresión.

E_{ijk} : Es el error experimental.

Los modelos antes mencionados se tomaron en base a lo expresado por Ostle, B. (1974) así mismo, se utilizaron polinomios ortogonales para la interpretación de las tendencias y contrastes ortogonales para establecer las diferencias entre los tratamientos.

CAPITULO IV
RESULTADOS Y DISCUSION

Fase I

Ganancia de Peso

Los valores medios de las ganancias de peso diarias en las distintas frecuencias de alimentación, sexos y la interacción de ambos, se observan en el Cuadro 4.1.

Frecuencias de alimentación

Las frecuencias de alimentación tuvieron un efecto significativo ($P \leq .05$) sobre las ganancias de peso diarias, observándose una tendencia lineal a incrementar la ganancia conforme se pasó de la frecuencia de una comida al día, al consumo del libre acceso. Las frecuencias de restricción tuvieron menores ganancias ($P \leq .05$) en comparación a la frecuencia de libre acceso (0.620, 0.709 y 0.741 kg vs 0.749 kg para las frecuencias de una, dos, tres comidas al día y el libre acceso respectivamente), además entre las frecuencias de restricción se mostró que la frecuencia de una comida al día fue menor estadísticamente ($P \leq .05$) en comparación con las frecuencias de dos y tres comidas al día, las cuales no eran diferentes estadísticamente ($P \geq .05$).

CUADRO 4.1 Ganancias de peso diarias (kg) obtenidas en las diferentes frecuencias de alimentación, de machos castrados y hembras en finalización.

Frecuencia de Alimentación	Sexo		\bar{X} (kg)	S
	Machos Castrados (kg)	Hembras (kg)		
Una comida al día	0.605	0.635	0.620	0.015
Dos comidas al día	0.676	0.742	0.709	0.033
Tres comidas al día	0.800	0.682	0.741	0.059
Libre acceso	0.804	0.695	0.749	0.055
\bar{X}	0.721	0.688		
S	0.085	0.038		

Sexos

En relación al efecto del sexo sobre las ganancias de peso diarias, éste no tuvo efecto significativo ($P \geq .05$). Sin embargo, se presentó una mayor ganancia de peso diario en los machos castrados con 0.721 kg/día en comparación con los 0.688 kg/día ganados por las hembras.

Interacción de los factores, sexo y frecuencias de alimentación.

El efecto de la interacción de los factores sobre las ganancias de peso diarias fue significativo ($P \leq .05$) observándose que la interacción de las frecuencias alimenticias con los machos castrados tuvo diferencias estadísticas ($P \leq .05$) en sus respuestas con valores de 0.605, 0.676, 0.800 y 0.804 kg/día en la interacción de las frecuencias de una, dos, tres comidas al día y al libre acceso en machos castrados, respectivamente.

En forma distinta ocurrió en la interacción de las frecuencias alimenticias y las hembras, ya que sus respuestas (0.635, 0.742, 0.682 y 0.695 kg/día) en la interacción de las frecuencias de una, dos, tres comidas diarias y el libre acceso con las hembras respectivamente no fueron diferentes estadísticamente ($P \geq .05$). En relación a las respuestas de la interacción de los sexos sobre las frecuencias de alimentación, sólo se observaron diferencias significativas ($P \leq .05$) en los niveles de tres comidas al día y el libre acceso con valores para machos castrados y hembras de 0.800, 0.682 kg/día y 0.804, 0.695 kg/día respectivamente, en las respuestas de la interacción del sexo con las frecuencias de una y dos comidas, éstas

resultaron iguales estadísticamente ($P \geq .05$) con valores para machos castrados y hembras en estos niveles de 0.605, 0.635 kg/día y 0.676, 0.742 kg/día respectivamente, las tendencias de esta interacción se observan en la Figura 4.1.

En relación con los resultados aquí obtenidos, se observa que los mismos son similares a los reportados por Becker, D.E. et al. (1963), Keese, W.C. et al. (1964), Passback, F.L., Jr. et al. (1968), Veum, T.L. et al. (1979b), Grandhi, R.R. y Strain, J.H. (1980), Ellis, M. et al. (1983), Haydon, K.D. et al. (1983), Zook, W.A. y Alee, G.L. (1983) y Campbell, R.G. et al. (1984), ya que ellos reportan que los animales bajo consumo de libre acceso o conforme se reduce la restricción se tienen significativamente mayores ganancias de peso y no se encontraron resultados en la literatura que sean diferentes a éstos.

Consumo de Alimento

En el Cuadro 4.2 se muestran los consumos diarios por animal y totales (estimados) obtenidos en las diferentes frecuencias de alimentación.

Frecuencias de alimentación

Se observó que los animales de frecuencia de consumo al libre acceso consumieron por día 2.722 kg de alimento y tomando éste como una tasa de consumo del 100 por ciento, se apreció que la frecuencia de tres comidas al día tuvo una reducción en el consumo del 9.8 por ciento (2.453 kg alimento/día) mientras que en las frecuencias de

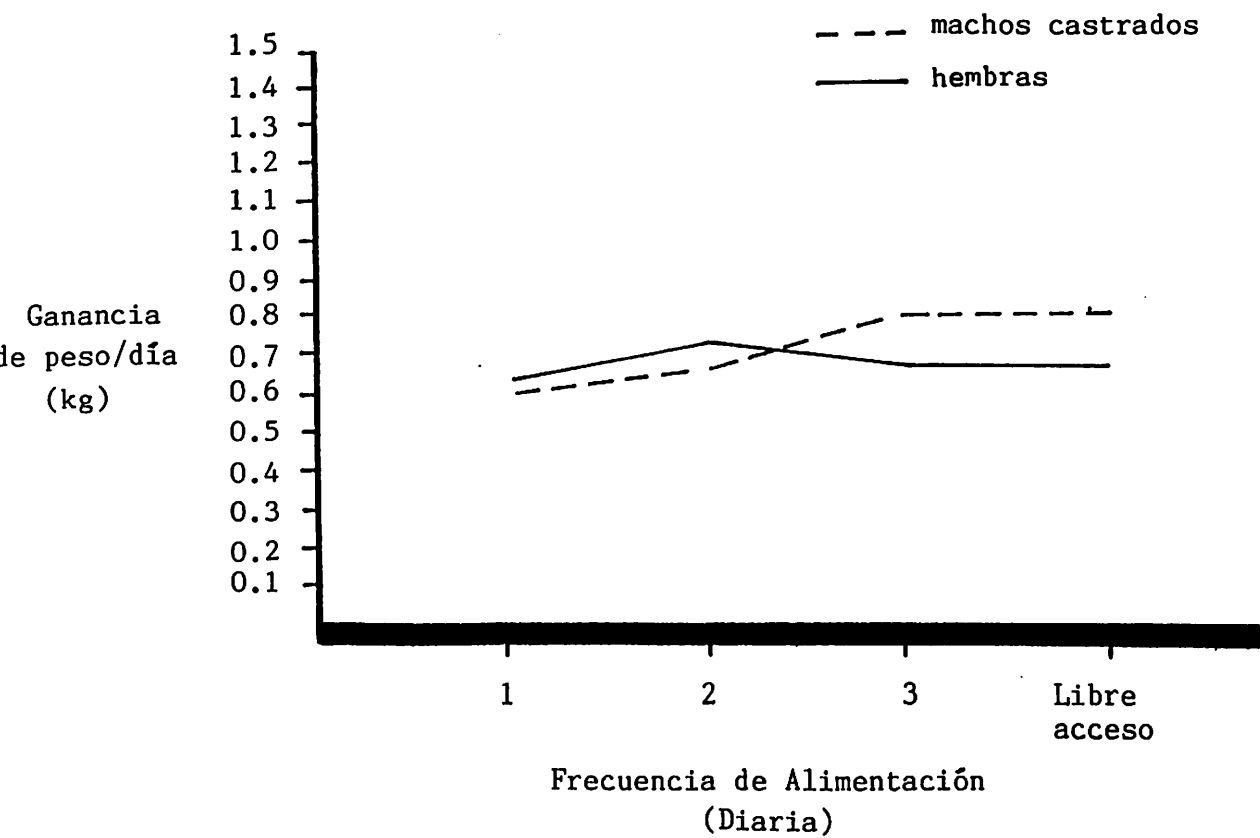


FIGURA 4.1 Tendencias observadas en la interacción de los sexos con las frecuencias de alimentación sobre la ganancia de peso diaria (kg).

CUADRO 4.2 Consumo de alimento estimado (kg/día) y el total consumido en las diferentes frecuencias de alimentación, de machos castrados y hembras en finalización.

Frecuencia de Alimentación	Consumo por día (kg)	Consumo total (kg)
Una comida al día	2.157	1072.280
Dos comidas al día	2.337	972.137
Tres comidas al día	2.453	954.207
Libre acceso	2.722	974.416

dos y una comida diaria, el consumo se redujo en un 14.1 y 20.7 por ciento respectivamente (consumos de 2.337 y 2.157 kg/día). Así mismo el consumo total por tratamiento fue de 1072.280, 972.137, 954.207 y 974.416 kg en las frecuencias de una, dos, tres comidas al día y el libre acceso respectivamente.

Nuestros resultados son similares a los reportados por Castell, A.G. (1980) ya que este autor menciona que las restricciones reducen significativamente la tasa de consumo en comparación con un consumo al libre acceso. Además Fuller, M.F. y Livingstone, R.M. (1978) mencionan que las hembras tienen requerimientos de un 15 por ciento menos que los machos castrados, y observando nuestros resultados podemos ver una similitud con esto, ya que en la frecuencia de dos comidas al día se tuvo una tasa de consumo 14.1 por ciento menor al libre acceso o 100 por ciento y fue en esta frecuencia de alimentación donde las hembras tienen una mayor ganancia de peso por día en comparación con los machos castrados que ganaron más peso con un consumo de libre acceso o 100 por ciento.

Conversión Alimenticia

En el Cuadro 4.3 se observan las conversiones alimenticias estimadas, en las diferentes frecuencias de alimentación.

Frecuencias de alimentación

Se puede observar en base a estos resultados que la frecuencia de dos comidas al día tuvo una mejor conversión alimenticia (3.296 kg alimento/kg ganancia) en comparación con las frecuencias de una,

CUADRO 4.3. Conversión alimenticia estimada (kg) obtenida en las diferentes frecuencias de alimentación, de machos castrados y hembras en finalización.

Frecuencia de Alimentación	Conversión Alimenticia Consumo:Ganancia (kg)
Una comida al día	3.479
Dos comidas al día	3.296
Tres comidas al día	3.310
Libre acceso	3.634

dos, tres comidas al día y el libre acceso (3.479, 3.310 y 3.634 kg alimento/kg ganancia respectivamente) apreciándose también que los animales bajo consumo de libre acceso tienen una conversión alimenticia más pobre en comparación con las frecuencias de alimentación restringida.

Nuestros resultados son similares a los reportados por Passback, F.L., Jr. et al. (1968), Veum, T.L. et al. (1970b), Haydon, K.D. et al. (1983) y Becker, D.E. et al. (1963), ya que ellos mencionan que los animales bajo restricción alimenticia tienen una conversión alimenticia significativamente mejor en comparación con animales bajo consumo de libre acceso. Sin embargo, nuestros resultados no concuerdan con los reportados por Klay, R.F. et al. (1969), Grandhi, R.R. y Strain, J.H. (1980) y Ellis, M. et al. (1983) que mencionan tener una mejor conversión alimenticia en animales bajo consumo de libre acceso.

Días a término

En el Cuadro 4.4 se pueden apreciar los valores medios del número de días a término (a los 90 kg peso vivo) obtenidos en las diferentes frecuencias alimenticias, sexos e interacciones de ambos factores.

Frecuencias de alimentación

En este caso se observó un efecto significativo ($P_{\alpha} .05$) de las frecuencias alimenticias sobre el número de días a término, mostrando una tendencia o efecto lineal, a disminuir el número de días,

CUADRO 4.4 Número de días a término (90 kg de peso vivo) obtenidos en las diferentes frecuencias de alimentación, de machos castrados y hembras en finalización.

Frecuencia de Alimentación	Sexo		\bar{X} (kg)	S
	Machos Castrados (kg)	Hembras (kg)		
Una comida al día	61.50	62.75	62.13	0.63
Dos comidas al día	54.25	49.75	52.00	2.25
Tres comidas al día	42.00	55.25	48.63	6.63
Libre acceso	37.00	52.50	44.75	7.75
\bar{X}	48.69	55.06		
S	9.70	4.85		

conforme se pasaba de la frecuencia de una comida al día a la frecuencia de consumo al libre acceso. Esto es que, los animales bajo consumo de libre acceso tuvieron una menor cantidad de días a término ($P \leq .05$) en comparación a las frecuencias de restricción, teniendo una media de 44.75 días en el consumo al libre acceso y de 62.13, 52.00 y 48.63 días para las frecuencias de una, dos y tres comidas al día respectivamente. Así mismo, se observan diferencias estadísticas ($P \leq .05$) entre las distintas frecuencias alimenticias de restricción, siendo la frecuencia de tres comidas al día la que tuvo una media menor en comparación a las frecuencias restantes (una y dos comidas al día) las cuales no fueron diferentes estadísticamente entre sí ($P \geq .05$).

Sexos

En este mismo parámetro el sexo tuvo un efecto significativo ($P \leq .05$) sobre el número de días a término. Observándose que las hembras requerían más número de días para alcanzar el peso final con media de 55.06 días en comparación a los 48.69 días promedio requeridos por los machos castrados.

Interacción de los factores, sexo y frecuencia de alimentación.

En relación a la interacción de los factores, frecuencias de alimentación y sexo, éste tuvo un efecto significativo ($P \leq .05$) sobre el número de días a término. Observándose que las distintas frecuencias alimenticias tienen respuestas que son estadísticamente

diferentes entre sí ($P \leq .05$) en la interacción con los machos castrados, con valores medios de: 61.50, 54.25, 42.00 y 37.00 días, en las frecuencias de una, dos, tres comidas al día y el libre acceso respectivamente, siendo la interacción de la frecuencia de libre acceso al alimento y machos castrados, la que tuvo un menor número de días a término, en comparación con las interacciones de las frecuencias de consumo restringido y machos castrados, además en la comparación entre las interacciones de las frecuencias de restricción y machos castrados, se observa que la interacción que tuvo menos días a término ($P \leq .05$) fue la frecuencia de alimentación de tres comidas al día y machos castrados. En este caso a la interacción de las frecuencias alimenticias con las hembras, no mostraron diferencias significativas ($P \geq .05$) con valores de 62.75, 49.75, 55.25 y 57.50 días en las frecuencias de una, dos y tres comidas al día y el libre acceso en hembras respectivamente. Se observa también que los distintos sexos (machos castrados y hembras) tienen respuestas estadísticamente diferentes ($P \leq .05$) en la interacción con la frecuencia de tres comidas al día con una tendencia a incrementar el número de días al pasar de los machos castrados a las hembras, con valores medios de 42.00 y 55.25 días respectivamente. Así mismo hay respuestas diferentes ($P \leq .05$) en la combinación del sexo con la frecuencia libre acceso con la misma tendencia de incrementar el número de días al pasar de los machos castrados con media de 37.00 días a hembras con media de 52.50 días. En las respuestas obtenidas en la interacción del sexo y las frecuencias de alimentación de una y dos comidas al día no se tienen diferencias estadísticas ($P \geq .05$) con valores para los machos castrados y hembras de 61.50, 62.75 días y 54.25,

49.75 días respectivamente. Las tendencias de la interacción se observan en la Figura 4.2.

Los resultados obtenidos en este experimento son similares a los obtenidos por Vanschoubroek, F. et al. (1967), Fuller, M.F. y Livingstone, R.M. (1978), Grandhi, R.R. y Strain, J.H. (1980) en relación a que los métodos de restricción retardan en forma significativa el crecimiento de los animales y a su vez aumentan el período de engorda, así mismo Veum, T.L. et al. (1970b) tuvieron resultados similares con un mayor número de días a término para los animales bajo restricción alimenticia al igual que Keese, W.C. et al. (1964), por su parte Ellis, M. et al. (1983) opinan que si bien no tiene diferencias significativas si muestra una tendencia a incrementar el número de días con el incremento en la restricción.

En relación al sexo nuestros resultados son distintos a los expresados por Fuller, M.F., y Livingstone, R.M. (1978) ya que estos autores hacen mención de diferencias entre sexos, encontrando que las hembras tienen significativamente menos días a término.

Fase II

Rendimiento en Canal

Los valores medios de las distintas frecuencias de alimentación, sexos y su interacción, en cuanto al rendimiento en canal se muestran en el Cuadro 4.6.

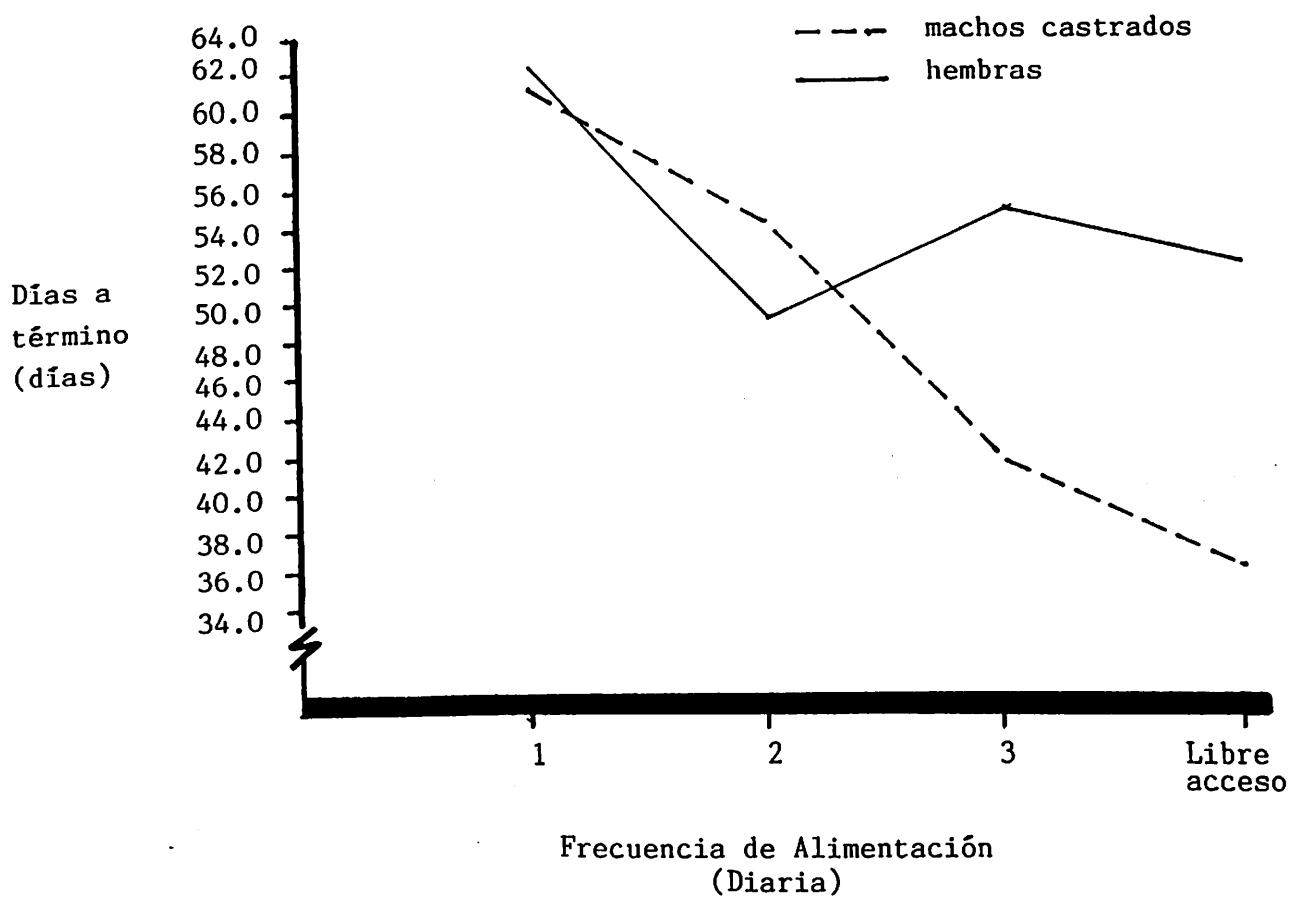


FIGURA 4.2 Tendencias observadas en la interacción de los sexos con las frecuencias de alimentación sobre el número de días a término (días).

CUADRO 4.5 Concentración de resultados obtenidos en la primera fase.

Parámetro Evaluado	Frecuencia de Alimentación (Diaria)			
	1	2	3	Libre Acceso
No. de animales				
Machos castrados	4	4	4	4
Hembras	4	4	4	4
Total	8	8	8	8
Peso inicial (kg)				
Machos castrados	52.375	52.875	55.625	59.875
Hembras	50.375	52.875	52.125	53.625
Media	51.375	52.875	53.875	56.750
Ganancia de peso diaria (kg)				
Machos castrados	0.605	0.676	0.800	0.804
Hembras	0.635	0.742	0.682	0.695
Media	0.620	0.709	0.741	0.749
Consumo de alimento/día (kg)	2.157	2.337	2.453	2.722
Consumo total por frecuencia (kg)	1072.280	972.137	954.207	974.416
Conversión alimenticia (kg)	3.479	3.296	3.310	3.634
Días a término (días)				
Machos castrados	61.50	54.25	42.00	37.00
Hembras	62.75	49.75	55.25	52.50
Media	62.13	52.00	48.63	44.75

CUADRO 4.6 Rendimiento en canal (%) obtenido en las diferentes frecuencias de alimentación de machos castrados y hembras en finalización.

Frecuencia de Alimentación	Sexo		\bar{X} (%)	S
	Machos Castrados (%)	Hembras (%)		
Una comida al día	49.32	46.38	47.85	1.47
Dos comidas al día	48.15	43.93	46.04	2.11
Tres comidas al día	47.43	47.36	47.40	0.35
Libre acceso	46.05	47.19	46.62	0.57
\bar{X}	47.73	46.22		
S	1.18	1.37		

Frecuencias de alimentación

No se observó un efecto significativo ($P \geq .05$) de las frecuencias alimenticias sobre el rendimiento en canal, teniendo medias del rendimiento de: 47.85, 46.04, 47.40 y 46.62 por ciento de rendimiento en animales de: 90.25, 92.25, 94.25 y 92.75 kg de peso vivo, en las frecuencias de alimentación de una, dos, tres comidas al día y el libre acceso respectivamente. Así mismo no se observaron diferencias estadísticas ($P \geq .05$) entre las distintas frecuencias de alimentación.

Sexos

En relación al sexo, éste tuvo un efecto significativo ($P \leq .05$) sobre el rendimiento en canal. Observando un mayor rendimiento en canal para los machos castrados con una media de 47.73 por ciento en rendimiento de animales con un peso promedio de 93.5 kg de peso vivo en comparación a las hembras que tuvieron una media de 46.22 por ciento de rendimiento de animales con un peso promedio de 91.25 kg de peso vivo.

Interacción de los factores, sexo y frecuencia de alimentación

La interacción de las frecuencias alimenticias y sexos, no tuvo efecto significativo ($P \geq .05$) sobre el rendimiento en canal bajo ninguna interacción de las distintas frecuencias alimenticias y sexos, con valores para machos castrados y hembras en las frecuencias alimenticias de una, dos, tres comidas al día y el libre acceso de 49.32

y 46.38, 48.15 y 43.93, 47.43 y 47.36, 46.05 y 47.19 por ciento de animales de 90.0 y 90.5, 93 y 91.5, 97.0 y 91.5, 94.0 y 91.5 kg de peso vivo respectivamente, las tendencias o variaciones se observan en la Figura 4.3. En machos castrados se presentó una tendencia lineal a disminuir el porcentaje del rendimiento en canal al pasar de la frecuencia de una comida al día al consumo de libre acceso. Sin embargo, en las hembras no se definió ninguna tendencia.

Los resultados obtenidos en este estudio para estas características son similares a los reportados por Castell, A.G. (1980), Campbell, R.G. y King R.H. (1982), Ellis, M. et al. (1983) y Zook, W.A. y Alee, G.L. (1984), quienes reportan en sus estudios no tener diferencias estadísticas entre los animales bajo restricción en comparación al libre acceso. Pero nuestros resultados no concuerdan con los reportados por Passback, F.L., Jr. et al. (1968), Veum, T.L. et al. (1970b) ya que estos autores obtuvieron diferencias significativas, siendo los animales bajo consumo de libre acceso los que tuvieron un mejor rendimiento en canal, en comparación a los animales bajo restricción del alimento. Además son diferentes a los reportados por Evans, D.G. y Kempster, A.J. (1979) en donde los animales bajo tratamiento de restricción son superiores estadísticamente en su rendimiento en canal a los que consumieron alimento al libre acceso.

En relación a los resultados obtenidos en los distintos sexos, nuestros resultados son similares a los reportados por Evans, D.G. y Kempster, A.J. (1979) ya que ellos mencionan que los machos castrados son significativamente superiores a las hembras en su rendimiento en canal. Pero nuestros resultados no concuerdan con los reportados por Castell, A.G. (1980) y Zook, W.A. y Alee, G.L. (1983) ya que

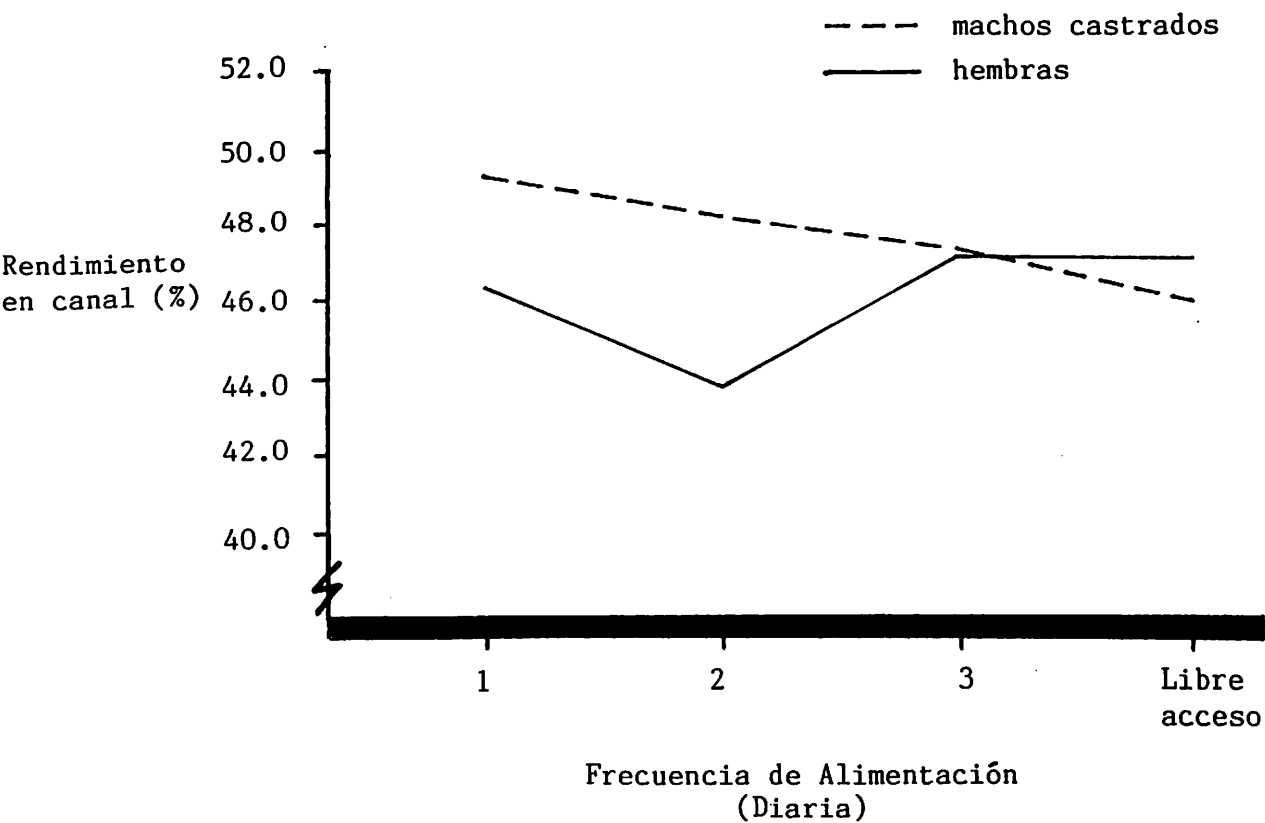


FIGURA 4.3 Tendencias observadas en la interacción de los sexos con las frecuencias de alimentación sobre el rendimiento en canal (%).

estos autores no encuentran diferencias significativas entre machos castrados y hembras.

Espesor de Grasa Dorsal

En el Cuadro 4.7 podemos apreciar los valores medios obtenidos en las distintas frecuencias de alimentación, sexos e interacción de ambos.

Frecuencias de alimentación

En cuanto al espesor de grasa dorsal, en esta característica se observó que las frecuencias de alimentación tuvieron un efecto significativo ($P \leq .05$) sobre el espesor de grasa dorsal. Siendo las frecuencias de restricción (2.480, 2.995 y 2.768 cm para una, dos y tres comidas al día las que tuvieron un menor espesor de grasa ($P \leq .05$) en comparación a la frecuencia de libre acceso, con valor de 3.075 cm. Además se mostraron diferencias estadísticas ($P \leq .05$) entre las restricciones siendo la frecuencia de una comida al día la de menor grosor en comparación a las restantes restricciones, las cuales eran iguales estadísticamente, apreciándose con esto una tendencia a incrementar el grosor de la grasa dorsal al pasar de una comida al día al libre acceso del alimento.

CUADRO 4.7 Espesor de la grasa dorsal (cm) obtenido en las diferentes frecuencias de alimentación de machos castrados y hembras en finalización.

Frecuencia de Alimentación	Sexo		\bar{X} (cm)	S
	Machos Castrados (cm)	Hembras (cm)		
Una comida al día	2.360	2.592	2.480	0.116
Dos comidas al día	2.711	3.198	2.955	0.244
Tres comidas al día	2.982	2.553	2.768	0.215
Libre acceso	3.481	2.668	3.075	0.407
\bar{X}	2.881	2.752		
S	0.409	0.260		

Sexo

El efecto del sexo sobre el espesor de la grasa dorsal fue no significativo ($P \geq .05$) teniéndose una ligera tendencia a disminuir el grosor de la grasa dorsal en el caso de las hembras con media de 2.752 cm en comparación a los machos castrados que tuvieron una media de 2.881 cm.

Interacción de los factores, sexo y frecuencias de alimentación

Por lo que corresponde a la interacción de las frecuencias alimenticias y sexo, se observó un efecto significativo ($P \leq .05$) de ésta sobre el espesor de la grasa dorsal. Teniendo diferencias estadísticas ($P \leq .05$) en las respuestas de la interacción de las distintas frecuencias alimenticias y los machos castrados, con valores para las interacciones de las frecuencias de una, dos, tres comidas al día y el libre acceso con los machos castrados de 3.860, 2.711, 2.782 y 3.841 cm respectivamente, siendo las frecuencias restringidas de menos ($P \leq .05$) espesor de grasa dorsal en comparación al consumo de libre acceso, con una tendencia lineal a incrementarse al pasar de la frecuencia de una comida al día al consumo de libre acceso (Figura 4.4). Las respuestas obtenidas en la interacción de las frecuencias alimenticias con las hembras resultaron iguales estadísticamente ($P \geq .05$) con valores de 2.592, 3.198, 2.553 y 2.668 cm de grasa dorsal, en las frecuencias de una, dos, tres comidas al día y el libre acceso en interacción con las hembras respectivamente. Para las respuestas obtenidas en la interacción de los distintos sexos (machos castrados

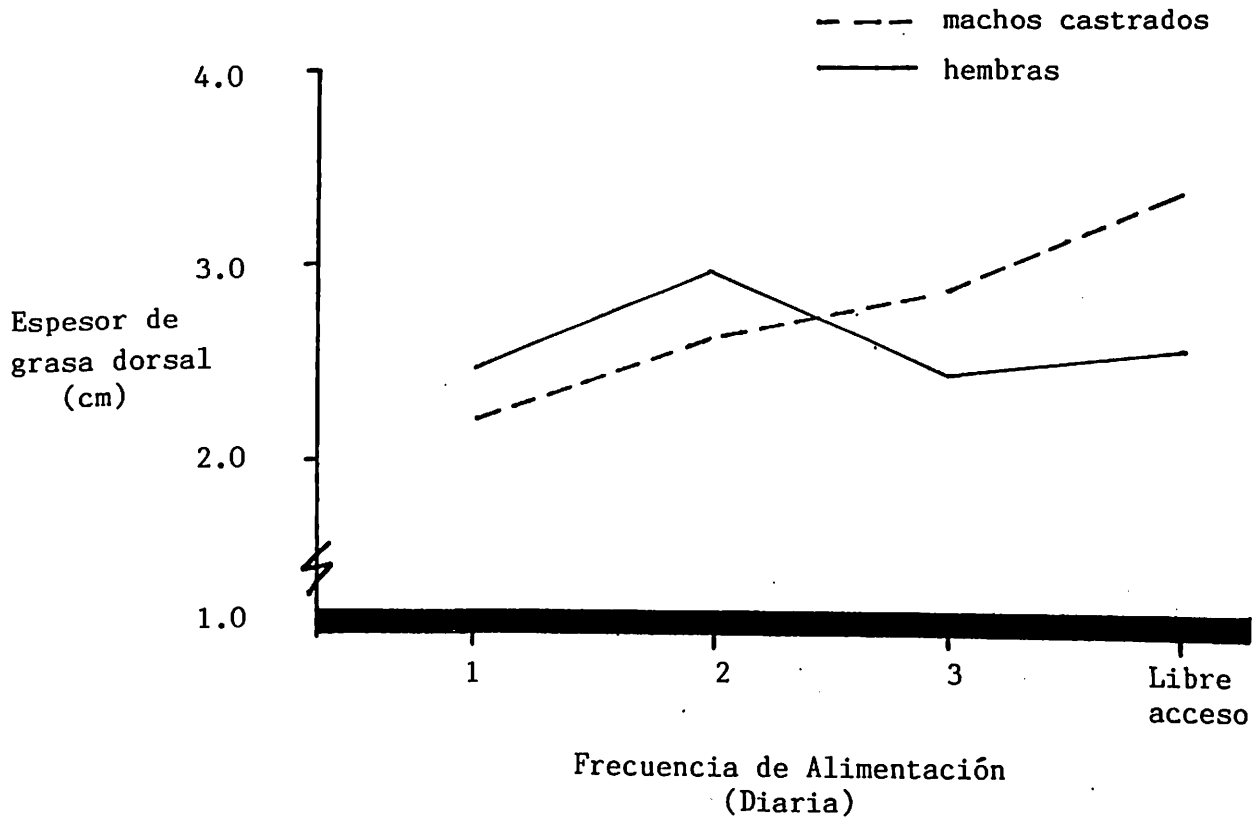


FIGURA 4.4 Tendencias observadas en la interacción de los sexos con las frecuencias de alimentación sobre el espesor de la grasa dorsal (cm).

y hembras) con las frecuencias de alimentación solamente se observaron diferencias significativas ($P \leq .05$) en la interacción del sexo con la frecuencia de libre acceso, con una tendencia a incrementar el espesor de la grasa dorsal (Figura 4A) al pasar de hembras (2.668 cm) a machos castrados (3.481 cm). Las demás interacciones tuvieron respuestas que fueron iguales estadísticamente ($P \geq .05$) con valores de 2.360 y 2.592 cm, 2.711 y 3.198 cm, 2.982 y 2.553 cm para machos castrados y hembras en las frecuencias de una, dos y tres comidas al día respectivamente.

En relación a los resultados obtenidos en esta característica se apreció que éstos concuerdan con los reportados por Keese, W.C. et al. (1964), Fuller, M.F. y Livingstone, R.M. (1978), Evans, D.G. y Kempster, A.J. (1979), Grandhi, R.R. y Strain, J.H. (1980), Haydon, K.D. et al. (1983), Just, A. (1984) y Veum, T.L. et al. (1970b) los cuales mencionan que los tratamientos de restricción alimenticia tienen significativamente un menor espesor de grasa dorsal en comparación a los animales bajo consumo de libre acceso en forma similar aunque no con diferencias estadísticas significativas Zook, W.A. y Alee, G.L. (1983) mencionan una tendencia a la reducción del espesor de la grasa dorsal al pasar de un método de libre acceso a una restricción alimenticia. Por su parte Passback, F.L., Jr. et al. (1968) y Campbell, R.G. y King, R.H. (1982) tuvieron resultados distintos ya que estos autores mencionan no tener diferencias estadísticas entre los tratamientos de restricción y el libre acceso.

Nuestros resultados en relación a los distintos sexos son similares a los reportados por Zook, W.A. y Alee, G.L. (1983) ya que ellos tuvieron diferencias estadísticas entre los machos castrados

y las hembras. Mas no concuerdan con los reportados por Evans, D.G. y Kempster, A.J. (1979) quienes observaron diferencias significativas en su trabajo siendo en este caso los machos castrados los de mayor espesor de grasa dorsal en comparación a las hembras. Además son distintos a los resultados reportados por Grandhi, R.R. y Strain J.H. (1980) ya que ellos tuvieron como resultado que las hembras tienen significativamente un mayor espesor de grasa dorsal en comparación a los machos castrados, así mismo los resultados reportados por Evans, D.G. y Kempster, A.J. (1979) son similares a los anteriores por lo cual son distintos a los nuestros.

Longitud de la Canal

Los valores medios para la longitud de la canal obtenidos por las distintas frecuencias alimenticias, sexos e interacciones de ambos, se observan en el Cuadro 4.8.

Frecuencias de alimentación

En esta característica se observó que no había efecto estadístico significativo ($P \geq .05$) de las frecuencias alimenticias sobre la longitud de la canal, además de no existir diferencias ($P \geq .05$) entre ningún nivel de alimentación, con valores medios de 78.63, 76.00, 77.00 y 76.88 cm para las frecuencias de una, dos, tres comidas al día y consumo de libre acceso respectivamente. En este caso la frecuencia de una comida al día superó ligeramente al resto de frecuencias de alimentación con cierta tendencia a disminuir con el incremento de la frecuencia de alimentación.

CUADRO 4.8 Longitud de la canal (cm) obtenida en las diferentes frecuencias de alimentación, de machos castrados y hembras en finalización.

Frecuencia de Alimentación	Sexo		\bar{X} (cm)	S
	Machos Castrados (cm)	Hembras (cm)		
Unacomida al día	80.50	76.75	78.63	1.88
Dos comidas al día	77.50	74.50	76.00	1.50
Tres comidas al día	75.50	78.50	77.00	1.50
Libre acceso	78.00	75.75	76.88	1.13
\bar{X}	77.88	76.38		
S	1.78	1.46		

Sexos

En relación al efecto del sexo sobre la longitud de la canal este resultó no significativo ($P \geq .05$). Teniendo una tendencia a incrementar la longitud de la canal en los machos castrados con media 77.88 cm en comparación a las hembras que tenían una media de 76.36 cm.

Interacción de los factores, sexo y frecuencias de alimentación

El efecto de la interacción resultó no significativo ($P \geq .05$). Con respuestas obtenidas en las distintas interacciones de las frecuencias alimenticias y sexos que resultaron estadísticamente iguales ($P \geq .05$) con valores medios para machos castrados y hembras en las frecuencias alimenticias de una, dos, tres comidas y el libre acceso de: 80.50 y 76.75 cm, 77.50 y 74.50 cm, 75.50 y 78.50 cm, 78.00 y 75.75 cm respectivamente, las tendencias originadas en esta interacción se observan en la Figura 4.5.

Los resultados obtenidos en esta característica concuerdan con lo reportado por Campbell, R.G. y King, R.H. (1982), Ellis, M. et al. (1983), Zook, W.D. y Alee, G.L. (1983) y Veum, T.L. et al. (1970b), ya que estos autores reportan que no hay diferencias estadísticas entre animales bajo un sistema de restricción alimenticia y otros bajo consumo de libre acceso, así mismo estos resultados son similares a lo expresado por Keese, W.C. et al. (1964), ya que estos autores mencionan que hay una tendencia a incrementar la longitud de la canal al pasar de el consumo de libre acceso hacia una restricción.

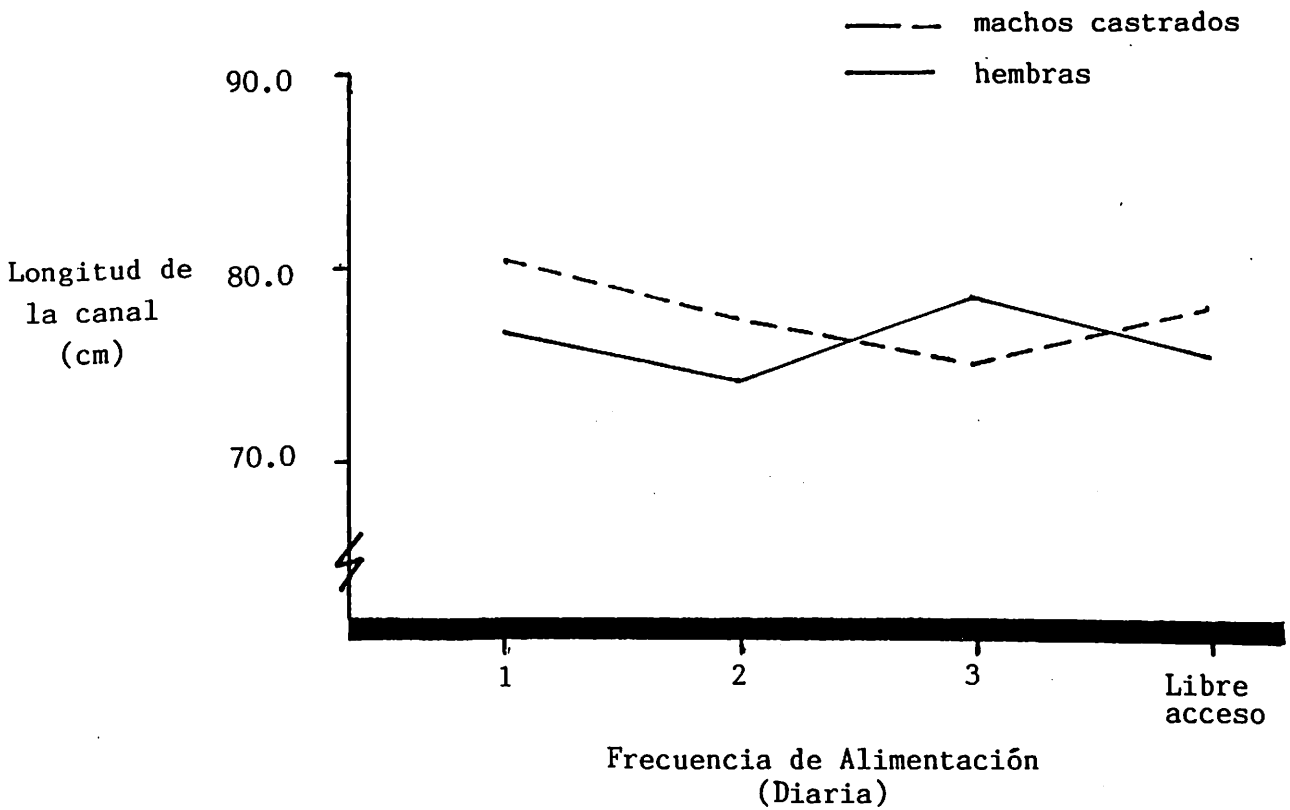


FIGURA 4.5 Tendencias observadas en la interacción de los sexos con las frecuencias de alimentación sobre la longitud de la canal (cm).

En relación a los distintos sexos, nuestros resultados son similares a los reportados por Zook, W.A. y Alee, G.L. (1983), en donde mencionan no tener diferencias estadísticas entre machos castrados y hembras en cuanto a la longitud de la canal.

Area del Ojo de la Chuleta

El Cuadro 4.9 muestra los valores medios obtenidos en las distintas frecuencias alimenticias, sexos e interacción de ambos en cuanto al área del ojo de la chuleta.

Frecuencias de alimentación

En esta característica no se encontró un efecto significativo ($P \geq .05$) de las frecuencias alimenticias sobre el área del ojo de la chuleta. Así mismo, no se tuvieron diferencias ($P \geq .05$) entre los niveles alimenticios restringidos y el consumo de libre acceso, ni aún entre las distintas restricciones, teniendo medias de 25.09, 25.81, 23.03 y 22.63 cm^2 en las frecuencias de una, dos, tres comidas al día y el consumo de libre acceso respectivamente, observándose una tendencia a incrementar el área conforme se incrementaba la restricción alimenticia.

CUADRO 4.9 Area del ojo de la chuleta (cm²) obtenida en las diferentes frecuencias de alimentación de machos castrados y hembras en finalización.

Frecuencia de Alimentación	Sexo		\bar{X}_2 (cm ²)	S
	Machos Castrados (cm ²)	Hembras (cm ²)		
Una comida al día	24.73	25.46	25.09	0.37
Dos comidas al día	18.00	23.63	25.81	4.03
Tres comidas al día	21.07	25.00	23.03	1.97
Libre acceso	19.94	25.32	22.63	2.69
\bar{X}	20.93	24.85		
S	2.45	0.73		

Sexo

El efecto del sexo sobre el área del ojo de la chuleta, resultó no significativo ($P \geq .05$). Apreciando que los machos castrados tenían una media menor (20.93 cm^2) en comparación a las hembras (24.85 cm^2).

Interacción de los factores, sexo y frecuencias de alimentación.

La interacción de las frecuencias alimenticias y sexos no tuvo un efecto significativo ($P \geq .05$) sobre el área del ojo de la chuleta, así como no hubo diferencias estadísticas ($P \geq .05$) entre las respuestas obtenidas en las interacciones de las distintas frecuencias de alimentación y sexos, con valores para machos castrados y hembras, en las frecuencias de una, dos, tres comidas y libre acceso de: 24.73 y 25.46 cm^2 , 18.00 y 23.63 cm^2 , 21.07 y 25.00 cm^2 , 19.94 y 25.32 cm^2 , respectivamente observándose en la Figura 4.6 que hay variaciones muy marcadas.

Nuestros resultados son similares a los reportados por Castell, A.G. (1980), Campbell, R.G. y King, R.H. (1982) y Zook, W.A. y Alee G.L. (1983) quienes no encontraron diferencias estadísticas entre los animales bajo restricción y los de libre acceso Passback, F.L., Jr. *et al.* (1963) y Grandhi, R.R. y Strain, J.H. (1980) tienen resultados que no concuerdan con los nuestros, ya que ellos reportan que animales bajo restricción tienen en forma significativa una mayor área del ojo de la chuleta en comparación a animales consumiendo al libre acceso, mientras que autores como Keese, W.C.

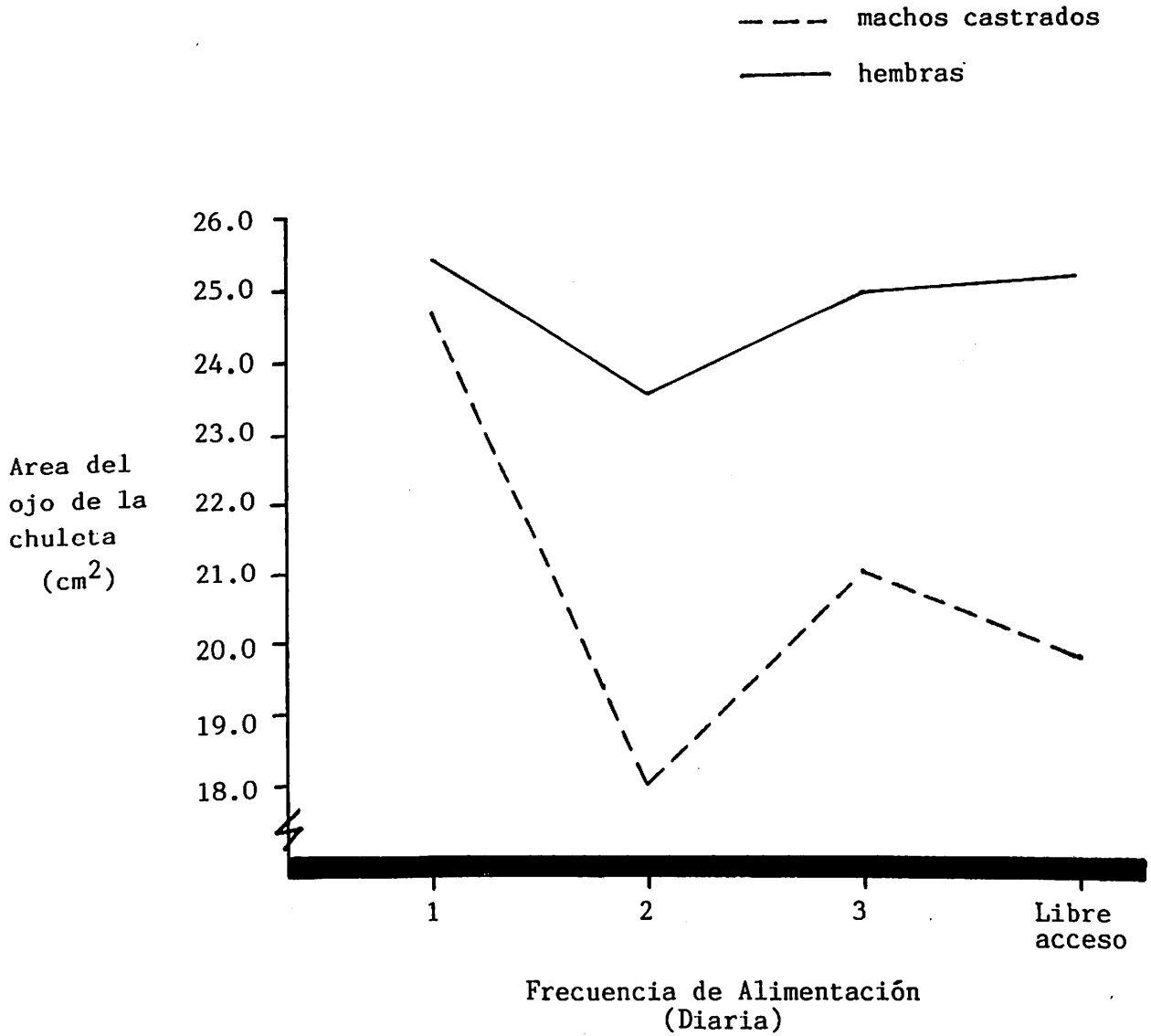


FIGURA 4.6 Tendencias observadas en la interacción de los sexos con las frecuencias de alimentación sobre el área del ojo de la chuleta (cm²).

et al. (1964) sólo reportan una tendencia a incrementar el área del ojo de la chuleta al pasar del consumo de libre acceso hacia una restricción alimenticia.

En relación a las diferencias entre los sexos, nuestros resultados concuerdan con los reportados por Castell, A.G. (1980), Campbell, R.G. y King, R.H. (1982) y Zook, W.A. y Alee, G.L. (1983) en donde reportan que no hay diferencias estadísticas entre machos castrados y hembras. Así mismo, nuestros resultados difieren a los reportados por Grandhi, R.R. y Strain, J.H. (1980), quienes mencionan diferencias significativas en donde las hembras superan a los machos castrados en cuanto al área del ojo de la chuleta.

Peso del Jamón

El Cuadro 4.10 muestra los valores medios obtenidos en relación al peso del jamón en las distintas frecuencias alimenticias, sexos y su interacción.

Frecuencias de alimentación

En esta característica no se tuvo un efecto significativo ($P \geq .05$) de las frecuencias alimenticias sobre el peso del jamón además no se observaron diferencias estadísticas ($P \geq .05$) entre las distintas frecuencias alimenticias, sin embargo, puede observarse que las frecuencias de una y tres comidas diarias fueron superiores en comparación a las frecuencias de dos comidas al día y el libre acceso con pesos de (16.150, 16.050 en comparación a 15.750, 15.375 kg respectivamente con un peso de la canal en el mismo orden de 44.648, 43.253, 42.665 y 42.938 kg).

CUADRO 4.10 Peso del jamón (kg) obtenido en las diferentes frecuencias de alimentación de machos castrados y hembras en finalización.

Frecuencia de Alimentación	Sexo		\bar{X} (kg)	S
	Machos Castrados (kg)	Hembras (kg)		
Una comida al día	16.000	16.300	16.150	0.150
Dos comidas al día	15.500	16.000	15.750	0.250
Tres comidas al día	16.500	15.600	16.050	0.450
Libre acceso	15.750	15.000	15.375	0.375
\bar{X}	15.938	15.725		
S	0.370	0.487		

Sexos

Así mismo, el sexo no tuvo un efecto significativo ($P > .05$) sobre el peso del jamón, observándose una ligera tendencia a incrementar el peso del jamón por parte de los machos castrados con media de 15.938 kg mientras las hembras tenían 15.725 kg de peso promedio del jamón (con un peso de la canal de 48.059 y 43.018 kg respectivamente).

Interacción de los factores, sexo y frecuencias de alimentación

Por lo que respecta a la interacción de las frecuencias alimenticias y sexos ésta no tuvo efecto significativo ($P \geq .05$) sobre el peso del jamón, así como las respuestas obtenidas en las interacciones de las distintas frecuencias alimenticias y sexos resultando estadísticamente iguales ($P \geq .05$) con valores medios para machos castrados y hembras en las frecuencias de una, dos, tres comidas diarias y libre acceso de: 16.000 y 16.300, 15.500 y 16.000, 16.500 y 15.600, 15.750 y 15.000 kg de peso en jamón respectivamente (con un peso de las canales en el mismo orden de 46.025 y 43.270, 44.235 y 41.095, 42.565 y 43.940, 42.110 y 43.765 kg) las tendencias de esta interacción se observan en la Figura 4.7.

Los resultados obtenidos en esta característica son similares a los obtenidos por Campbell, R.G. y King, R.H. (1982) y Zook, W.A. y Alee, G.L. (1983) quienes no tuvieron diferencias significativas entre los tratamientos restringidos y el consumo de libre acceso. Mientras que autores como Keese, W.C. et al. (1984), Goenaga, P.R.

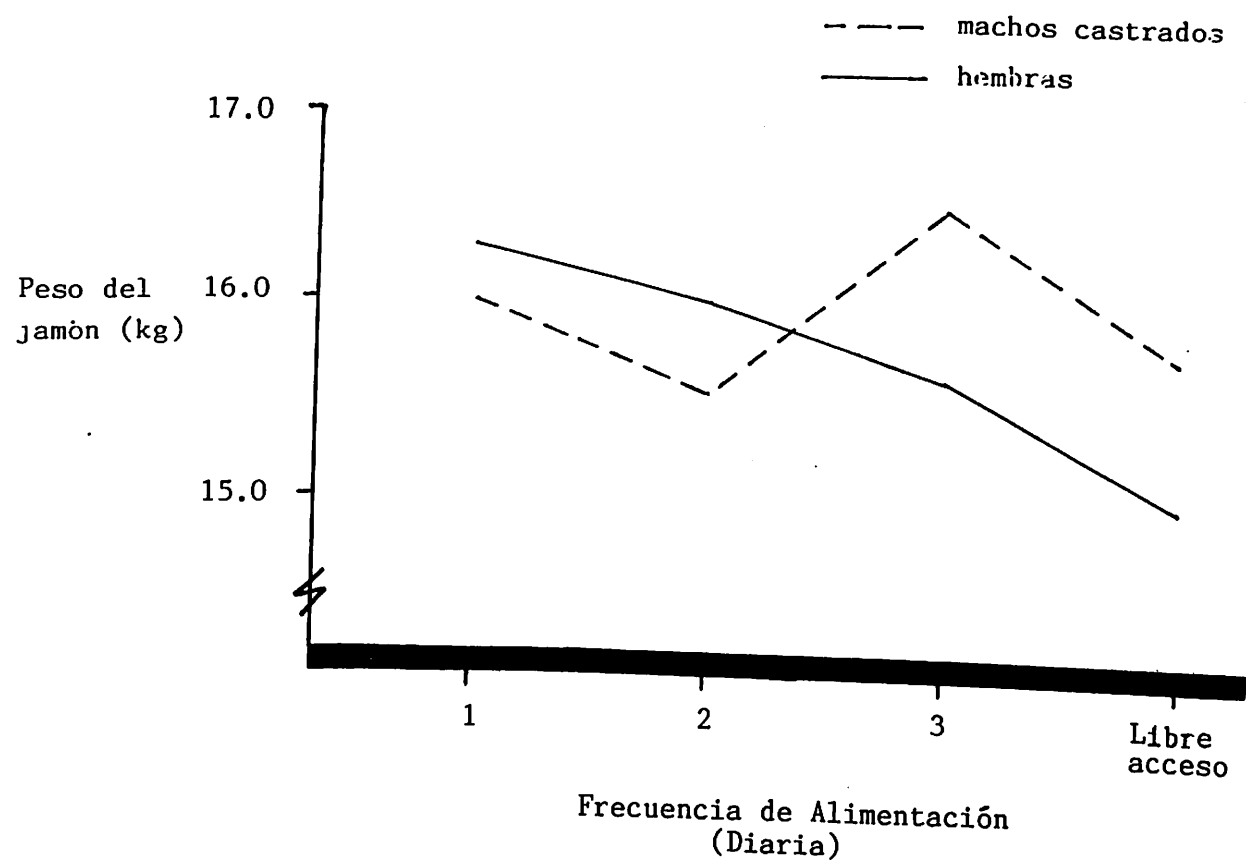


FIGURA 4.7 Tendencias observadas en la interacción de los sexos con las frecuencias de alimentación sobre el peso del jamón (kg).

y Carden, A.E. (1978) y Evans, D.G. y Kempster, A.J. (1979), muestran resultados opuestos a los nuestros ya que estos autores reportan que los animales bajo restricción tienen un mayor peso del jamón o en su caso porcentaje del jamón, con diferencias estadísticas significativas en comparación al consumo de libre acceso.

En relación a los distintos sexos, nuestros resultados fueron similares a los reportados por Zook, W.A. y Alee, G.L. (1983), ya que entre machos castrados y hembras. Así mismo, nuestros resultados no concuerdan con los reportados por Evans, D.G. y Kempster, A.J. (1979), quienes observaron que los machos castrados tenían menos peso del jamón en comparación a las hembras con diferencias significativas.

Análisis Financiero

En relación a la interpretación de los resultados del análisis financiero, cabe hacer la aclaración que este análisis económico no fue el objetivo primordial del experimento, por lo cual se procuró seleccionar sólo los costos más importantes dentro del costo total. Desde el punto de vista de los resultados obtenidos se aprecia que el más alto beneficio se tuvo en las frecuencias de alimentación de tres comidas al día y el libre acceso con un retorno económico de 76 por ciento, siendo por su parte la frecuencia de alimentación de dos comidas al día la más cercana a éstas con un retorno de 70 por ciento, así mismo, se observó que la frecuencia de alimentación de una comida al día fue la más baja en su retorno económico con 51.78 por ciento se puede observar con ésto una tendencia a disminuir la rentabilidad al incrementar la restricción alimenticia (Cuadro 4.11).

CUADRO 4.11 Análisis financiero de las diferentes frecuencias de alimentación.

Concepto	Frecuencia de Alimentación (Diaria)			
	1	2	3	Libre Acceso
No. de animales	8	8	8	8
Incremento de peso total (diferencia de 90-53.719 kg)	36.281	36.281	36.281	36.281
Costo del kg de carne en pie (pesos)	970.00	970.00	970.00	970.00
No. de días a la finalización (90 kg de peso vivo)	62.13	52.00	48.63	44.75
Ingresos por ventas (pesos)	281542.50	281542.50	281542.50	281542.50
Egresos (pesos)				
- Costos fijos				
Salarios	47296.46	39585.50	37019.59	34065.94
Agua	733.34	613.60	566.40	528.05
Luz	500.00	500.00	500.00	500.00
- Costos variables				
Alimentación	132962.52	120544.86	118321.79	120827.58
Medicamentos	4000.00	4000.00	4000.00	4000.00
Total de egresos (pesos)	185492.52	165243.46	160407.78	159921.57
Utilidad bruta (pesos)	96049.98	116299.04	121134.72	121620.93
Relación beneficio:costo (%)	51.78	70.00	76.00	76.00

Nuestros resultados no concuerdan con los obtenidos por Grandhi, R.R. y Strain, J.H. (1980), ya que estos autores observaron que el libre acceso supera en rentabilidad a sus tratamientos de restricción mientras que nosotros encontramos que en un caso (frecuencia de tres comidas diarias) una de las restricciones igualó la rentabilidad del consumo bajo libre acceso. De esta manera nuestros resultados difieren a los obtenidos por Garza, J.G. (1977), ya que este autor menciona utilidades mayores en animales bajo restricción en comparación a otros consumiendo al libre acceso, además otros autores como Haydon, K.D. et al. (1983) comentan que la restricción optimiza los costos de alimentación por cerdo en base a una mejor calidad de la canal y ésto pudiera compararse con nuestros resultados si en nuestro mercado existieran diferencias en precio bien establecidas en base a calidad de las canales, lo que haría una similitud en resultados, en sí las diferencias en resultado quizá sean debidas en su mayoría a las distintas formas de restricción empleadas, ya que estas varían según el criterio de cada persona.

CUADRO 4.12 Concentración de resultados obtenidos en la segunda fase.

Parámetro Evaluado	Frecuencia de Alimentación (Diaria)			
	1	2	3	Libre Acceso
No. de animales				
Machos castrados	2	2	2	2
Hembras	2	2	2	2
Total	4	4	4	4
Peso al sacrificio (kg)				
Machos castrados	90.000	93.000	97.000	94.000
Hembras	90.500	91.500	91.500	91.500
Media	90.250	92.250	94.250	92.750
Rendimiento en canal (%)				
Machos castrados	49.32	48.15	47.43	46.05
Hembras	46.38	43.93	47.36	47.19
Media	47.85	46.04	47.40	46.62
Espesor de la grasa dorsal (cm)				
Machos castrados	2.360	2.711	2.982	3.481
Hembras	2.592	3.198	2.553	2.668
Media	2.480	2.955	2.768	3.075
Longitud de la canal (cm)				
Machos castrados	80.50	77.50	75.50	78.00
Hembras	76.75	74.50	78.50	75.75
Media	78.63	76.00	77.00	76.88
Area del ojo de la chuleta (cm ²)				
Machos castrados	24.73	18.00	21.07	19.94
Hembras	25.46	23.63	25.00	25.32
Media	25.09	25.81	23.03	22.63
Peso de la canal (kg)				
Machos castrados	46.025	44.235	42.065	42.110
Hembras	43.270	41.095	43.940	43.765
Media	44.648	42.665	43.253	42.938
Peso de los jamones (kg)				
Machos castrados	16.000	15.500	16.500	15.750
Hembras	16.300	16.000	15.600	15.000
Media	16.150	15.750	16.050	15.375

CAPITULO V

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en las que se desarrolló el presente experimento se concluye lo siguiente:

1. Los animales bajo consumo de libre acceso tienen una mayor ganancia de peso diaria, mayor consumo de alimento por día y menos días a término (90 kg de peso vivo) en comparación a los animales con alimentación restringida, sin embargo, estos tuvieron una mejor conversión alimenticia.
2. Los animales bajo alimentación de restricción tienen un menor espesor de grasa dorsal, mayor área del ojo de la chuleta, jamones más pesados y en algunos casos más rendimiento y longitud de la canal, pero en su mayoría estas diferencias no resultaron significativas, quizás por el tamaño de la muestra.
3. Los machos castrados tuvieron una mayor ganancia de peso por día y menos días a término (90 kg de peso vivo) en comparación a las hembras.

4. Los machos castrados tuvieron un mejor rendimiento y longitud de la canal, más peso en sus jamones, un mayor espesor de la grasa dorsal y una menor área del ojo de la chuleta en comparación con las hembras.

5. El mayor retorno económico se tuvo en los animales bajo consumo de libre acceso y la frecuencia de tres comidas al día, por lo que desde el punto de vista económico son las frecuencias de alimentación más recomendables.

CAPITULO VI

RESUMEN

②

El objetivo de este trabajo fue observar el efecto de la frecuencia de alimentación con tiempo fijo sobre el comportamiento y características cuantitativas de la canal de cerdos en finalización, así como el de analizar por medio de la relación beneficio: costo, cual método de alimentación era más redituable. El experimento se realizó en la Unidad Porcina de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" y las instalaciones del Restaurant "El Nuevo Potrero" con una duración de marzo a junio de 1987. Se utilizaron un total de 32 animales tipo comercial (16 machos castrados y 16 hembras) divididos en cuatro grupos de ocho animales por grupo, mitad hembras y mitad machos castrados, evaluándose en dos fases, la primera fase se evaluaron los parámetros de; días a término, ganancias de peso diarias, conversión alimenticia, consumo de alimento. La fase dos se evaluó las características de la canal como; espesor de la grasa dorsal, rendimiento en canal, área del ojo de la chuleta, peso del jamón, longitud de la canal. Con los datos obtenidos se realizó el análisis financiero del proyecto.

La ganancia de peso diaria fue afectada ($P \leq .05$) por las frecuencias de alimentación, con menores ganancias ($P \leq .05$) para las frecuencias de una, dos y tres comidas al día (0.620, 0.709, 0.741 kg/día respectivamente) en comparación con el libre acceso (0.749

kg/día). A diferencia de las frecuencias de alimentación, el sexo no tuvo efecto ($P \geq .05$) sobre esta característica, observando que los machos castrados tuvieron una mayor ganancia de peso por día (0.712 kg/día) en comparación con las hembras (0.688 kg/día).

La tasa de consumo de alimento por día (estimado) fue mayor conforme se pasó de la frecuencia de una comida diaria al consumo de libre acceso (2.157, 2.337, 2.453, 2.722 kg/día respectivamente) y consumos totales en las frecuencias de una, dos, tres comidas al día y el libre acceso de 1072.280, 972.137, 954.207 y 974.416 kg respectivamente.

La conversión alimenticia (estimada) fue mejor en la frecuencia de dos comidas al día (3.296 kg alimento/kg ganancia) superando en orden decreciente a la frecuencia de tres y una comida diaria y el libre acceso (3.310, 3.479 y 3.634 kg alimento/kg ganancia, respectivamente).

El efecto de las frecuencias de alimentación, sobre el número de días a término, fue significativo ($P \leq .05$) de igual forma lo fue el sexo y la interacción de los factores ($P \leq .05$). Las frecuencias alimenticias de restricción tuvieron un mayor número de días a término ($P \leq .05$) en comparación a la frecuencia de consumo al libre acceso (62.13, 52.00, 48.63 vs 44.75 días respectivamente), así como las hembras fueron las de más días a término en comparación con los machos castrados (56.06 vs 48.69 días).

El espesor de la grasa dorsal fue afectado significativamente ($P \leq .05$) por las frecuencias de alimentación y la interacción de factores (sexo y frecuencia de alimentación) no así por el sexo. Siendo las frecuencias de restricción las que tuvieron un menor espesor de grasa dorsal ($P \leq .05$) en comparación con el consumo de libre acceso

(2.480, 2.955 y 2.768 vs 3.075 cm respectivamente), así como los machos castrados tuvieron más grasa dorsal (2.881 cm) en comparación con las hembras (2.752 cm).

Se encontró un efecto significativo del sexo ($P \leq .05$) sobre el rendimiento en canal, no así con las frecuencias de alimentación y la interacción de factores. Los valores observados en las diferentes frecuencias alimenticias, fueron iguales estadísticamente ($P \geq .05$) con medias de; 47.85, 46.04, 47.40 y 46.62 por ciento, para las frecuencias de una, dos, tres comidas al día y el consumo de libre acceso respectivamente. Por su parte los machos castrados tuvieron más rendimiento en canal (47.73 por ciento) en comparación a las hembras (46.22 por ciento).

El área del ojo de la chuleta, no se vio afectada significativamente ($P \geq .05$) por ningún factor o por la interacción de factores, teniendo mayores valores para las frecuencias de alimentación restringida (25.09, 25.81, 23.03 cm^2) en comparación al consumo de libre acceso (22.93 cm^2). Siendo los machos castrados los que tuvieron una menor área con 20.93 cm^2 en comparación con las hembras con 24.85 cm^2 .

El peso del jamón no se vio afectado significativamente ($P \geq .05$) por ningún factor o su interacción. Teniendo más peso del jamón en las frecuencias de alimentación restringida (16.150, 16.050, 15.750 kg) en comparación al consumo de libre acceso (15.375 kg) y un mayor peso del jamón en los machos castrados con media de 15.938 kg en comparación con las hembras que tuvieron como media 15.725 kg.

No se observaron efectos significativos ($P \geq .05$) de los factores ni de su interacción, sobre la longitud de la canal. Los valores medios obtenidos en las diferentes frecuencias de alimentación restringida fueron: 78.63, 76.00, 77.00 cm y de 76.88 cm en el consumo de libre acceso. Los machos castrados tuvieron una canal más larga (77.88 cm) en comparación con las hembras (76.38 cm).

En relación con el análisis económico, se tuvo un mayor retorno económico de las frecuencias de alimentación de libre acceso y de tres comidas al día (76 por ciento en ambas) seguidas por la frecuencia de dos comidas al día (70 por ciento) siendo la frecuencia de una comida diaria la que tuvo una menor rentabilidad (51.78 por ciento). Así mismo, los machos castrados superaron a las hembras en su retorno económico (77.75 vs 57.45 por ciento).

CAPITULO VII
LITERATURA CITADA

- Banco de Crédito Rural (BANRURAL). 1967. Instructivo de contabilidad ejidal. 25-29 p. México.
- Becker, D.E., A.H. Jensen, B.G. Harmon, H.W. Norton and B.C. Breidenstein. 1963. Effect of restricted diet on the performance of finishing pigs. J. Anim. Sci. (Abst.) Suppl. I. 1116. U.S.A.
- Bundy, C.E. y R.V. Diggins. 1970. Producción porcina. 3ª. Ed. C.E.C.S.A. Cap. 12, 271-304 p. España.
- Campbell, R.G. and R.H. King. 1982. The influence of dietary protein and level of feeding on the growth performance and carcass characteristics of entire and castrated male pigs. Anim. Prod. 35(1)177-184. England.
- Campbell, R.G., M.R. Taverner and D.M. Curic. 1984. Effect of feeding level and dietary protein content on the growth body composition and rate of protein deposition in pigs growing from 45 to 90 kg. Anim. Prod. 38(2)233-240. England.
- Carden, A.E. and P.R. Goenaga. 1979. Effect of severe food restriction on bone growth and distribution in pigs. J. Agric. Sci. (Camb) 92(2)329-336. England.
- Castell, A.G. 1980. Effects of restricting access to feed, for one or two days per week, on the performance of finishing pigs. Can. J. Anim. Sci. 60(1)131-138. Canada.
- Coss, B.R. 1979. Análisis y evaluación de proyectos de inversión. ITESM. México. 55-60 p.

- Doornenbal, H., A.K.W. Tong, A.H. Martin and A.P. Sather. 1983. Studies on the performance development and carcass composition of the growing pigs effects of sex, feeding regime and age on blood serum parameters. Can. J. Anim. Sci. 63(4)977-984. Canada.
- Ellis, M., W.C. Smith, R. Henderson, C.T. Whittmore, R. Laird and P. Phillips. 1983. Comparative performance and body composition of control and selection line Large White pigs. 111. Three low feeding scales for a fixed time. J. Anim. Prod. 37(2)253-258. England.
- Evans, D.G. and A.J. Kempster. 1979. The effects of genotype, sex and feeding regimen on pig carcass development. I. Primary components, tissues and joints. J. Agric. Sci. (Camb.) 93(2) 339-347. England.
- Fideicomiso Instituido en Relación a la Agricultura (FIRA). 1975. Aplicación de la tasa de rentabilidad financiera en proyectos agropecuarios. 245 p. México.
- Flores, M.J.A. y A.A. Agraz G. 1981. Ganado Porcino. Cría, explotación, enfermedades e industrialización. 3ª. Ed. LIMUSA. 960 p. México.
- Friend, D.W. and H.M. Cunningham. 1964. Effects of feeding frequency on metabolism, rate and efficiency of gain and on carcass quality of pigs. J. Nutr. 83(2)251-255. U.S.A.
- Fuller, M.F. and R.M. Livingstone. 1978. Effects of progresive feed restriction on the growth and carcass composition of pigs: -- comparative responses of gilts and castrates. J. Agric. Sci. (Camb.) 91(2)337-341. England.
- Garza, J.G. 1977. Un análisis económico de la alimentación ad libitum y restringido para cerdos en acabado. Tesis Licenciatura. ITESM. México.
- Goenaga, P.R. and A.E. Carden. 1978. Effects of severe food restriction on growth rate, muscle distribution and muscle: bone ratio on pigs. J. Agric. Sci. (Camb.) 90(3)633-636. England.

- Grandhi, R.R. and J.H. Strain. 1980. Evaluation of two methods of feed restriction for growing-finishing hogs. *Can. J. Anim. Sci.* 60(1)149-158. Canadá.
-
- _____ 1982. Blood metabolite levels in feed-rest rictied hogs. *Can. J. Anim. Sci.* 62(1)315-319. Canadá.
- Haydon, K.D., T.D. Tanksley, Jr., D.A. Knabe and D.C. Mohr. 1983. Effect of feeding level on pig performance and carcass characteristics. *J. Anim. Sci. (Abst.) Suppl.1.* 57:248. U.S.A.
- Hee, J.H., W.C. Saver and L. Ozimek. 1983. Effect of frequency of feeding on enzyme secretion by the pancreas in the growing pig. *J. Anim. Sci. (Abst.) Suppl.1.* 57:249. U.S.A.
- Just, A. 1984. Nutritional manipulation and interpretation of body compositional differences in growing swine. *J. Anim. Sci.* 58(3)740-752. U.S.A.
- Keese, W.C., D.L. Handlin, G.C. Skelley, Jr. and R.F. Wheeler. 1964. Effect of feed restriction on finishing swine. *J. Anim. Sci. (Abst.) Suppl. 1.* 880. U.S.A.
- Klay, R.F., G.C. Smith and M.G. Weller. 1969. Effect of restricted feed intake on performance, carcass measurements, flavor and tenderness of Hampshire and Palouse swine. *J. Anim. Sci.* 29(2)417-422. U.S.A.
- O'Hea, E.K. and G.A. Leveille. 1969. Influence of feeding frequency on lipogenesis and enzymatic activity of adipose tissue and on the performance of pigs. *J. Anim. Sci.* 28(2)336-341. U.S.A.
- Ostle, B. 1974. *Estadística aplicada. Técnicas de la estadística moderna: cuando y donde aplicarlas.* LIMUSA, 3ª reimpresión. Cap. XI, XII. 311-446. México.
- Passback, F.L. Jr., W. Rogers, B.G. Diggs and B. Baker Jr. 1968. Effects of limited feeding on market hogs: performance and quantitative and qualitative carcass characteristics. *J. Anim. Sci.* 27(6)1284-1288. U.S.A.

- Pond, C.M., C.A. Mattacks and D. Sadler. 1984a. The effects of food restriction and exercise on site-specific differences in adipocyte volume and adipose tissue cellularity in the Guinea pig. 1. Superficial and intra-abdominal sites. British Journal of Nutrition. 51(3)415-424. England.
-
- 1984b. The effects of food restriction and exercise on site-specific differences in adipocyte volume and adipose tissue cellularity in the Guinea pig. II. Intermuscular sites. British Journal of Nutrition. 51(3)425-433. England.
- Thrasher, D.M., A.M. Mullins and C.W. Newman. 1963. Effects of high-fiber rations and restricted feeding on performance and carcass merit of pigs. J. Anim. Sci. 22-243. (Abst.) U.S.A.
- Vanschourbroek, F., de Wilde, R. and Lampo, Ph. 1967. The quantitative effects of feed restriction in fattening pigs on weight gain, efficiency of feed utilization and backfat thickness. Anim. Prod. 9(1)67-74.
- Veum, T.L., W.G. Pond, E.F. Walker, Jr., and L.D. VanVleck. 1970. Effect of feeding-fasting interval on finishing pigs: blood urea and serum lipid, cholesterol and protein concentrations. J. Anim. Sci. 29(2)382-387 p. U.S.A.
- Veum, T.L., W.G. Pond, E.F. Walker, Jr., L.D. VanVleck and L. Krook. 1970. Effect of feeding-fasting interval on finishing pigs: weight gain, feed utilization and physical and chemical carcass measurements. J. Anim. Sci. 29(2)387-393 p. U.S.A.
- Zook, W.A. and G.L. Alee. 1983. The effects of limit feeding finishing swine on performance and carcass measurements. J. Anim. Sci. Suppl. 1.57:276 (Abst.) U.S.A.

A P E N D I C E A

Premezcla y antibióticos utilizados en la dieta

Premezcla comercial "OPTIVIT"

Ingrediente	Concentración
Vitamina A	4'000,000 U.I.
Vitamina D ₃	1'500,000 U.I.
Vitamina E	2,000 U.I.
Riboflavina	4.0 g
DL-Pantotenato de calcio	15.0 g
Niacina	15.0 g
Vitamina B ₁₂	10.0 mg
Vitamina K	1.5 g
Cloruro de colina	200.0 g
Antioxidante	40.0 g
Manganeso	50.0 g
Zinc	50.0 g
Hierro	45.0 g
Cobre	8.0 g
Yodo	500.0 mg
Cobalto	100.0 mg
Selenio	100.0 mg
Excipiente c.b.p.	5000.0 g

Antibiótico comercial "TIAMUTIN"

Ingrediente	Concentración
Fumarato hidrogenado de tiamulina	10.0 g
Sulfadimidina	25.0 g
Furazolidona	22.0 g
Excipiente c.b.p.	1000.0 g

A P E N D I C E B

Análisis financiero del proyecto

El análisis financiero se realizó calculando los siguientes ingresos y egresos, en base a los costos de marzo a junio de 1987.

I. Ingresos por ventas

Ingresos por ventas = No. de animales x incremento de peso total/
animal x costo kg carne en pie.

$$IV = 8 \times 36.281 \text{ kg} \times \$ 970.00$$

II. Costos fijos

Salarios = $\frac{\text{Salario mínimo/día } (\$ 3,045.00)}{\text{Frecuencias de alimentación } (4)} \times \text{No. de días en estudio}$

Agua (estimada) = \$11.80/día x No. de días en estudio

Luz (estimada) = \$500.00

III. Costos variables

Costo alimentación = Precio kg de alimento = \$124.00
Precio kg de alimento x total de alimento
consumido en cada frecuencia.

Medicamentos = \$ 4,000.00 (vitaminas ADE, desparasitante y posibles
costos médicos).

IV. Rentabilidad

Rentabilidad = $\frac{\text{Utilidad bruta}}{\text{Total de Egresos}} \times 100$