

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Y AGROPECUARIAS



"UTILIZACIÓN DE LA PULPA DE CITRICOS Y DESPERDICIOS
DE PESCADERIAS EN LA ALIMENTACION
DE CERDOS DE ENGORDA"

TESIS DE POST-GRADO
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
Maestro en Ciencias en Nutrición Animal
P R E S E N T A
WALDINA PATRICIA REYES VELAZQUEZ
DIRECTOR DE TESIS
M.C. IRMA ELIZONDO ESPINOZA
GUADALAJARA, JALISCO 1994

CREDITOS INSTITUCIONALES

A LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA POR BRINDARME LA OPORTUNIDAD DE SUPERARME ACADEMICA Y PROFESIONALMENTE

AL DEPARTAMENTO DE INVESTIGACION CIENTIFICA Y SUPERACION ACADEMICA DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA POR EL APOYO BRINDADO AL PROYECTO DEL MISMO NOMBRE.

A LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA, AL DEPARTAMENTO DE INVESTIGACION Y A LA POSTA ZOOTECNICA COFRADIA POR PERMITIR LA REALIZACION DE ESTE TRABAJO.

DEDICATORIAS

A DIOS POR DARMER LA VIDA Y TODO LO QUE SOY.

A MI MADRE POR SU CARIÑO Y APOYO EN MI DESARROLLO PERSONAL Y PROFESIONAL.

A MI ESOSO E HIJOS CON AMOR Y RESPETO.

A MI ASESOR POR SU INVALUABLE AYUDA EN EL DESARROLLO DE ESTE TRABAJO DE TESIS.

A LETICIA, ROBERTO Y ANA LUISA POR SU VALIOSA COLABORACION Y AMISTAD.

A TODA LA FAMILIA Y AMIGOS CON TODO CARIÑO.

WALDINA

INDICE

CONTENIDO	PAG.
RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
JUSTIFICACION	7
HIPOTESIS	8
OBJETIVOS	9
MATERIAL Y METODOS	10
RESULTADOS	30
DISCUSION	58
CONCLUSIONES	64
BIBLIOGRAFIA	67
ABREVIATURAS	73

RESUMEN

Con la finalidad de evaluar ingredientes no convencionales en las dietas de cerdos en crecimiento y finalización, se estudió el efecto de la incorporación de Pulpa de Cítricos Deshidratada (PCD) al 10, 20 y 30% y del Pescado Hidrolizado (PH) al 4, 8 y 12% para encontrar el nivel óptimo de inclusión de cada ingrediente y posteriormente valorarse en una misma dieta.

Para el desarrollo experimental de cada etapa (Etapa I: Dietas con PCD, Etapa II: Dietas con PH y Etapa III: Dietas con PCD-PH) se utilizaron cerdos con un peso promedio de 30 kg hasta alcanzar un peso aproximado de 100 kg, a los que se les midió el consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia; al sacrificio se evaluó la canal y se realizó el estudio económico de la alimentación y del costo por kilogramo de cerdo producido en pie.

Los resultados mostraron una disminución en el consumo de alimento por efecto de la inclusión de la pulpa de cítricos, así como una menor ganancia de peso durante crecimiento, sin embargo mejoró la conversión alimenticia en los grupos con 20% y 30% de PCD. En la evaluación del pescado hidrolizado el consumo de alimento solo se redujo durante finalización, encontrándose la mejor ganancia de peso en el grupo con 4% de PH, el cual mostró la mejor conversión alimenticia de toda la prueba. Cuando se evaluaron los niveles óptimos de PCD (20%) y de PH (4%) el consumo de alimento fue similar estadísticamente al control, sin embargo la ganancia de peso disminuyó significativamente afectando directamente la conversión alimenticia. La valoración de la canal no mostró diferencias estadísticas entre grupos en ninguna de las etapas, sin que se detectaran olores o sabores residuales en el estudio de los efectos organolépticos.

El estudio económico reportó una disminución en el costo de las dietas experimentales respecto a la control, siendo mayor la reducción a medida que aumentaron los niveles de inclusión de PCD y PH, el costo por kg de cerdo producido se redujo favorablemente en todos los casos, a excepción del grupo que consumió la dieta que incluyó los niveles óptimos de pulpa de cítricos y pescado hidrolizado.

INTRODUCCION

En la actualidad se pretende dar solución al problema de alimentación animal mediante el uso de ingredientes no convencionales, que no compitan con los alimentos destinados para el hombre y que reduzcan los altos costos de producción en las explotaciones pecuarias.

Los sistemas de alimentación animal se basan en la utilización de concentrados, los cuales se constituyen principalmente de granos, pastas oleaginosas y harinas de origen animal (9,15), estos ingredientes usuales en la alimentación animal, en su mayoría deben ser importados debido a la gran demanda tanto de la población humana como animal lo que afecta a la producción pecuaria.

Los principales consumidores de alimentos concentrados son los cerdos y las aves, correspondiendo el 30% de la producción total a los cerdos, por lo que el costo de las empresas porcinas es elevado (10,47).

A este problema se agrega la reducción de las ganancias en la producción de carne de cerdo, debido principalmente a que el consumo per cápita de carne de cerdo ha disminuido en la última década, reportándose en 1982 un consumo de 18.7 kgs y en 1992 de 13.4 kgs y por el incremento progresivo de la importación de canales de los Estados Unidos, en 1987 se importó 657 toneladas y en 1992 la importación fué de 381,777 toneladas (24,39).

Debido a la falta de insumos en la alimentación animal se realizan estudios sobre el uso de fuentes alternativas, entre las que se encuentran los subproductos agroindustriales, los cuales se clasifican como:

De alto contenido proteico y baja digestibilidad, como la pasta de cacao, bagazo de uva y granos de café, entre otros,

De bajo contenido proteico y baja digestibilidad (lignocelulósicos), como las pajas, cascarillas y bagazos de caña, y

De bajo contenido proteico y elevada digestibilidad, representando a este grupo la pulpa de cítricos (36).

De los cítricos la naranja es el fruto más importante, éste representa el 66.2% de la producción, le sigue en importancia la mandarina con 15.6%, la toronja 8.8%, el limón 6.4% y otras especies el 3%.

México actualmente ocupa el sexto lugar de la producción mundial de cítricos, aportando el 4.9% del total, el 1.4% de la exportación y el 2.5% de la industrialización. La producción anual asciende a los 2.48 millones de toneladas, de la cual el 85% se consume como fruta fresca e industrializa y el resto se exporta (1,2).

Durante la industrialización de los cítricos se generan abundantes desperdicios formados principalmente por la cáscara, bagazo y semillas que en conjunto constituyen la pulpa de cítricos, la cual representa del 40 al 50% del peso original (11,16).

La pulpa de cítricos se ha estudiado ampliamente en rumiantes, reportándose que su utilización en fresco proporciona buenos resultados, sin embargo por el elevado contenido de humedad se dificulta su transporte y almacenamiento. Así también se han obtenido mejores resultados al incluirse como pulpa de cítricos deshidratada (PCD), en bovinos se estudió como fuente de energía en sustitución de granos sin que se encontrara alteración en el consumo de materia seca ni en el porcentaje de retención

de nitrógeno (5,22,31,42).

En ovinos el reemplazar salvado de trigo y maíz molido por P.C.D. a un nivel del 50% no tuvo influencia significativa en la ingestión de alimento y en el porcentaje de digestibilidad de la materia seca, además de no modificar la ganancia de peso corporal en la respuesta de crecimiento (27).

El uso de este subproducto en dietas para equinos en sustitución de la avena mostró mejores resultados a un nivel de inclusión del 15%, sin embargo, la digestibilidad proteica se redujo significativamente, por lo que no es recomendable en animales con alto requerimiento proteico como las hembras gestantes y potrillos (37).

La P.C.D. como sustituto del sorgo en dietas para pollo de engorda además de ser efectiva como aditivo saborizante, no modificó los parámetros productivos al nivel del 10% de inclusión, reduciendo por otro lado el costo del alimento (44).

En cerdos estudios previos reportaron alta digestibilidad de la materia seca (88%) y decremento en la digestibilidad de la proteína cruda a medida que se aumentó el nivel de PCD, la ganancia diaria de peso y el consumo de alimento se redujo, sin embargo mejoró la conversión alimenticia (6).

Por otra parte, existen numerosos ingredientes proteicos que actualmente se desaprovechan sin obtener ningún beneficio, como es el caso de los desperdicios de pescaderías, los cuales son susceptibles de incorporarse a la alimentación animal, una vez que han sido transformados mediante procedimientos físicos y/o químicos (35,48).

En los últimos años la actividad pesquera nacional ha incrementado su producción, reportándose en 1989 1,535,000 toneladas (4,43), de los cuales en su comercialización se calcula un desperdicio del 30 al 40% del volumen total de los peces durante el

fileteado, aunado a este subproducto los peces que por su tamaño pequeño o color son inadecuados para consumo humano (7), todos estos pueden transformarse en ingredientes alimenticios mediante la elaboración de harinas (3), ensilajes (29,35,38) e hidrolizados (23,40).

La harina de pescado es considerada uno de los mejores productos de origen animal, la cual posee un elevado contenido proteico, sin embargo para su procesamiento se requiere de equipo sofisticado lo que eleva el costo del producto (3,18).

El ensilaje es un excelente método de preservación que se basa en la fermentación anaeróbica de la materia, existen dos tipos de ensilajes, los líquidos y los sólidos, los primeros presentan elevado contenido de humedad (80-85%) lo que dificulta su almacenamiento y transporte, en estos no ocurren ningún tipo de fermentación, la licuefacción del pescado se debe a la acción hidrolítica de los ácidos minerales (21,28,30).

Los silos sólidos con menor contenido de humedad (50-60%) requieren del 28 al 34% de materia seca, 6 a 8% de carbohidratos solubles y una elevada población de bacterias ácido-lácticas a fin de que se realice una fermentación adecuada (34,38,48), una de las desventajas es el tiempo que debe transcurrir para que el proceso fermentativo se complete (2 meses), pudiendo llegar a acortarse con el uso de aditivos o inóculos (45).

En el Departamento de Investigación de la Facultad de Medicina Veterinaria se desarrolló la metodología para el procesamiento de desperdicios de pescaderías el cual se estableció como un sistema de electrólisis química (23) mediante el cual se

obtiene un hidrolizado de alto valor proteico, el proceso consiste en la descalcificación del material orgánico con ácido sulfúrico y fijación con ácido acético, resultando un producto de alta digestibilidad y elevado contenido de minerales principalmente calcio y fósforo, además de buena estabilidad (25).

Recientes estudios del uso del pescado hidrolizado (P.H.) en la alimentación de toretes encastados de cebú, demostraron que no se afecta la ganancia de peso ni la conversión alimenticia (22).

La evaluación del hidrolizado en dietas para cerdos mostró excelentes resultados en el comportamiento animal, sin embargo, fué estudiado en combinación con la P.C.D. lo que pudo enmascarar el efecto individual del pescado hidrolizado (49).

Puesto que los resultados obtenidos en estudios previos tanto de la pulpa de cítricos deshidratada como del pescado hidrolizado son alentadores, el presente trabajo pretende valorar independientemente cada ingrediente a diferentes niveles de inclusión en las dietas de crecimiento y finalización de cerdos a fin de establecer el nivel óptimo y posteriormente valorarlos en una misma dieta en las dos etapas finales de la engorda.

JUSTIFICACION

La sustitución de ingredientes tradicionales como son los granos forrajeros, las pastas oleaginosas y las harinas proteicas de origen animal por ingredientes no convencionales como la pulpa de cítricos deshidratada, de alto valor energético y los desperdicios de pescaderías procesados mediante hidrólisis química, ricos en proteína, puede reducir en gran medida el alto costo de producción en explotaciones porcinas, además de evitar la contaminación que se ocasiona por el desecho irracional de los mismos.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Evaluar la utilización de la pulpa de cítricos deshidratada y del pescado hidrolizado en sustitución parcial de los ingredientes comúnmente utilizados en las dietas de cerdos en etapa de crecimiento y finalización.

OBJETIVOS PARTICULARES:

1. Determinar el nivel óptimo de inclusión de la pulpa de cítricos deshidratada como sustituto parcial del sorgo en dietas de cerdos.
2. Establecer el nivel óptimo de inclusión de pescado hidrolizado en las dietas de cerdos.
3. Evaluar el uso combinado de la pulpa de cítricos y del pescado hidrolizado utilizando los niveles previamente seleccionados de cada ingrediente.
4. Comparar los parámetros productivos: consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y rendimiento de la canal.
5. Efectuar un estudio económico de las dietas experimentales con respecto a la dieta tradicional (base sorgo-soya).

HIPOTESIS

Si la pulpa de cítricos deshidratada y el pescado hidrolizado poseen características nutricionales aceptables, su incorporación en raciones para cerdos proporcionará resultados similares a los que se obtienen con dietas base sorgo-soya.

MATERIAL Y METODOS

La presente Investigación se realizó en la Posta Zootécnica Cofradía ubicada en el Municipio de Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco y fué apoyada por el Departamento de Investigación de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Guadalajara.

El desarrollo del estudio se llevó a cabo en tres etapas, siendo las siguientes:

PRIMERA ETAPA:

EVALUACION DE LA PULPA DE CITRICOS DESHIDRATADA.

Preparación de la P.C.D.

Se recolectó de los mercados y juguerías el bagazo o desperdicio de naranjas existentes, después se procedió al secado de la misma mediante exposición directa al sol (aprox. 5 días), una vez seca se pulverizó a un tamaño de partícula de 3 mm en un molino de martillos y almacenó en costales, se tomaron 10 muestras aleatorias y se practicó el análisis bromatológico mediante el método de Wendee, además de calculó el porcentaje de digestibilidad de la materia seca mediante la Prueba de Digestibilidad In vitro con pepsina ácida (Cuadro 1).

**CUADRO 1 COMPOSICION QUIMICA
DE LA PULPA DE CITRICOS DESHIDRATADA**

ANALISIS PROXIMAL (%)		AMINOACIDOS (%)	
Materia seca	89.0	Metionina	0.08
Proteína cruda	8.3	Cistina	0.11
Fibra cruda	10.2	Lisina	0.20
Grasa cruda	1.9	Triptofano	0.06
Elementos libres de nitrógeno	75.9	Arginina	0.28
Minerales totales	3.7		
Calcio	1.4		
Fósforo	0.2		
Energía metabo- lizable Mcal/kg	2.7		
Porcentaje de digestibilidad de Materia seca	88.0		
COSTO DEL PROCESAMIENTO POR TON. DE PCD EN FRESCÓ:			
Transporte de la pulpa (gasolina)		\$ 20.00	
Molienda		20.00	
Mano de obra		27.00	

	COSTO TOTAL	67.00	
	COSTO POR Kg	0.22	
Nota: Una tonelada de pulpa de cítricos rinde 30% de materia seca.			

Formulación de las dietas:

Una vez que se determinó el valor nutricional de la PCD se calcularon 4 dietas experimentales con los siguientes niveles de inclusión: 0% (dieta A o Control), 10% (dieta B), 20% (dieta C) y 30% (dieta D) tanto para la etapa de crecimiento (15% de proteína) como para finalización (13% de proteína), todas isocalóricas e isoproteicas y basadas en los requerimientos establecidos por el N.R.C. (Cuadros 2 y 3).

Prueba de Comportamiento animal:

Se seleccionaron 20 cerdos machos, híbridos de las cruzas York-Landrace, de un peso promedio de 30 kg., a los cuales durante un período de 7 días se alimentó con una dieta base sorgo-soya (dieta de consumo propio de la Granja), se registró el consumo de alimento y la ganancia de peso para determinar eficiencia alimenticia, con estos datos se establecieron 3 categorías: de alta eficiencia, media eficiencia y baja eficiencia y posteriormente se distribuyeron al azar en 4 corrales de 4.25 mt. de fondo por 2 mt. de ancho, adaptados con un bebedero y un comedero tipo tolba.

Una vez instalados se realizó la adaptación a las dietas experimentales en forma gradual durante 8 días suministrando el 25% del nivel de inclusión cada tercer día hasta completar el 100%.

Durante la etapa experimental se registró el consumo de alimento y los cerdos se pesaron al inicio y periódicamente cada 15 días registrándose la ganancia de peso y la conversión alimenticia, una vez que alcanzaron un peso promedio de 100 kg se sacrificaron previo ayuno de 24 horas.

Para la evaluación de la canal se siguieron las normas del Sistema de Calificación

CUADRO 2 DIETAS PARA LA ETAPA DE CRECIMIENTO
(%)

INGREDIENTES	A	B	C	D
Pulpa de cítricos	0.00	10.00	20.00	30.00
Sorgo	84.80	70.20	60.00	37.75
Pasta de soya	5.00	10.30	10.60	10.70
Gluten de maíz	5.00	5.00	5.00	5.00
Salvado de trigo	0.00	0.30	0.00	10.00
Harina de pescado	3.00	0.00	0.00	0.00
Aceite acidulado	0.00	1.90	2.40	5.00
Ortofosfato	0.30	0.80	0.80	0.70
Carbonato de Calcio	1.00	0.60	0.30	0.00
Prem. Vit/Minerales	0.25	0.25	0.25	0.25
Lisina	0.35	0.20	0.20	0.15
Metionina	0.00	0.15	0.15	0.15
Sal	0.30	0.30	0.30	0.30
Total	100.00	100.00	100.00	100.00
Análisis Calculado				
Proteína cruda	15.08	15.05	15.02	15.05
Grasa cruda	2.76	2.18	1.89	1.56
Fibra cruda	2.55	3.68	4.59	6.25
E.M. Mcal/kg	3.16	3.20	3.20	3.21
Calcio	0.67	0.59	0.60	0.60
Fósforo total	0.46	0.48	0.47	0.51
Fósforo disponible	0.24	0.23	0.22	0.23
Costo \$/kg de dieta	0.669	0.648	0.627	0.644

CUADRO 3 DIETAS PARA LA ETAPA DE FINALIZACION
(%)

INGREDIENTES	A	B	C	D
Pulpa de cítricos	0.00	10.00	20.00	30.00
Sorgo	86.02	70.00	67.00	47.60
Pasta de soya	7.00	3.70	5.00	5.00
Gluten de maíz	0.00	5.00	5.00	5.00
Salvado de trigo	0.00	7.30	0.00	7.30
Harina de pescado	3.00	0.00	0.00	0.00
Aceite acidulado	2.40	2.30	1.60	4.00
Ortofosfato	0.00	0.20	0.30	0.30
Carbonato de calcio	0.80	0.70	0.30	0.00
Prem. Vit/Minerales	0.25	0.25	0.25	0.25
Lisina	0.10	0.20	0.19	0.17
Metionina	0.15	0.10	0.11	0.12
Sal	0.30	0.30	0.30	0.30
Total	100.00	100.00	100.00	100.00
Análisis Calculado				
Proteína cruda	13.03	13.06	13.02	12.99
Grasa cruda	2.70	2.33	2.04	1.71
Fibra cruda	2.86	4.01	4.37	5.84
E.M. Mcal/kg	3.23	3.20	3.21	3.20
Calcio	0.49	0.49	0.51	0.51
Fósforo total	0.39	0.40	0.36	0.41
Fósforo disponible	0.19	0.15	0.15	0.16
Costo \$/kg de dieta	0.658	0.609	0.569	0.582

de canales de Estados Unidos (USDA). Las principales mediciones que establece este sistema son: Estimación de la Grasa Dorsal, Largo y Peso de la canal.

La estimación de la grasa dorsal se efectúa en tres sitios:

- a) a nivel de la primera costilla,
- b) a nivel de la última costilla y
- c) a nivel de la última vértebra lumbar (Figura 1).

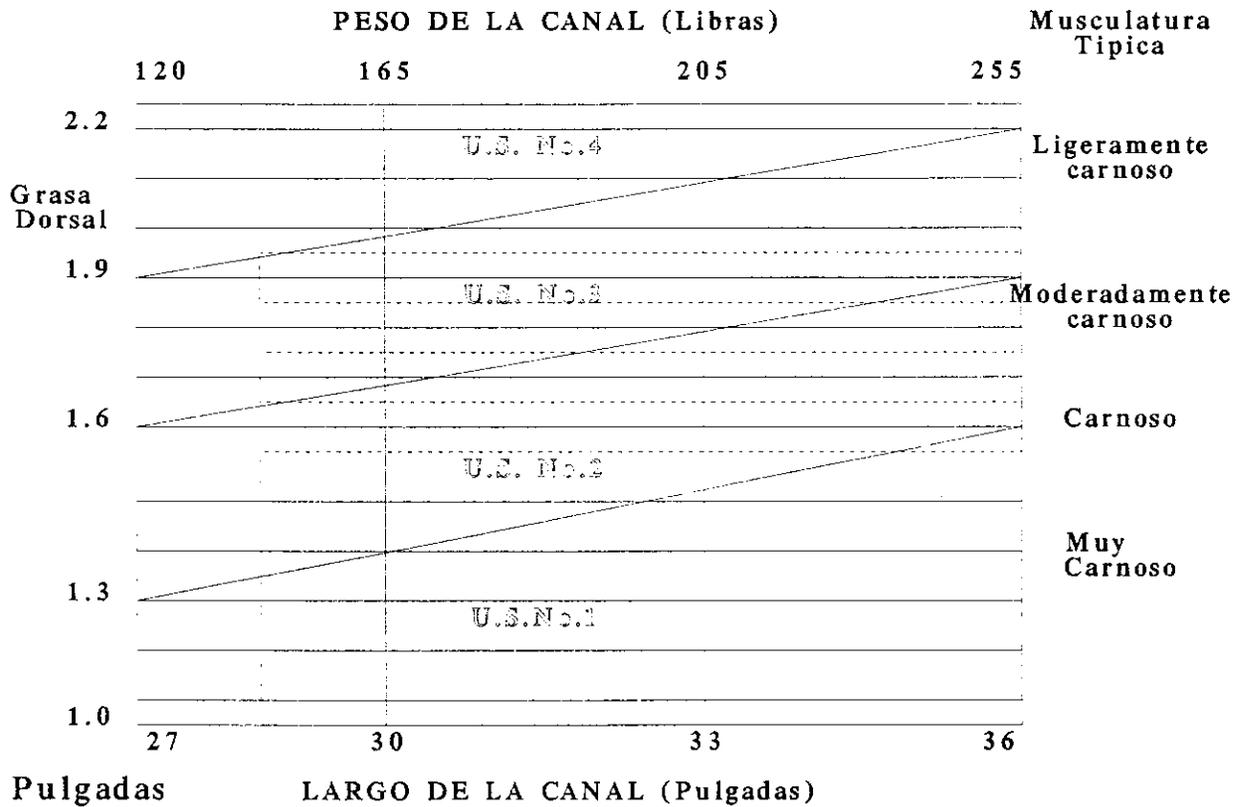
Estas tres medidas se suman y se obtiene el promedio. El largo de la canal se obtiene al medir de la parte anterior de la primera costilla a la parte anterior del hueso pélvico (Izquión). El peso de la canal se obtiene al separar cabeza, patas y vísceras, en el presente estudio se registró el peso de la canal bajo las características anteriormente mencionadas y una vez desgrasada (separación de piel y grasa subcutánea).

El Cuadro 4 muestra la Clasificación de las canales con base al grosor de la grasa dorsal, largo y peso de la canal.

Para valorar cuantitativamente algunos cortes de la canal se determinan el área del ojo de la chuleta y el porcentaje de cortes magros. La medición del ojo de la chuleta permite apreciar el valor del lomo y se realiza procediendo hacer un corte longitudinal entre la 10a y 11a costilla para exponer el ojo de la chuleta, posteriormente con una mica transparente dividida en centímetros cuadrados (Planímetro) se coloca sobre el ojo de la chuleta y se cuentan los cuadros, un cuadro con más del 50% de su superficie cubierto por el músculo se cuenta, con menos del 50% no se cuenta.

El porcentaje de cortes magros (jamón, lomo, espalda y espaldilla), se obtiene de sumar el peso de estos cuatro cortes, el resultado se divide entre el peso de la canal y multiplica por 100. Cada grado de calificación del USDA determina un rango de

CUADRO 4 CLASIFICACION DE CANALES SEGUN U.S.D.A.*
Relación entre el promedio de la Grasa Dorsal, Largo de la Canal o Peso y Grado de la Canal con Musculatura Típica

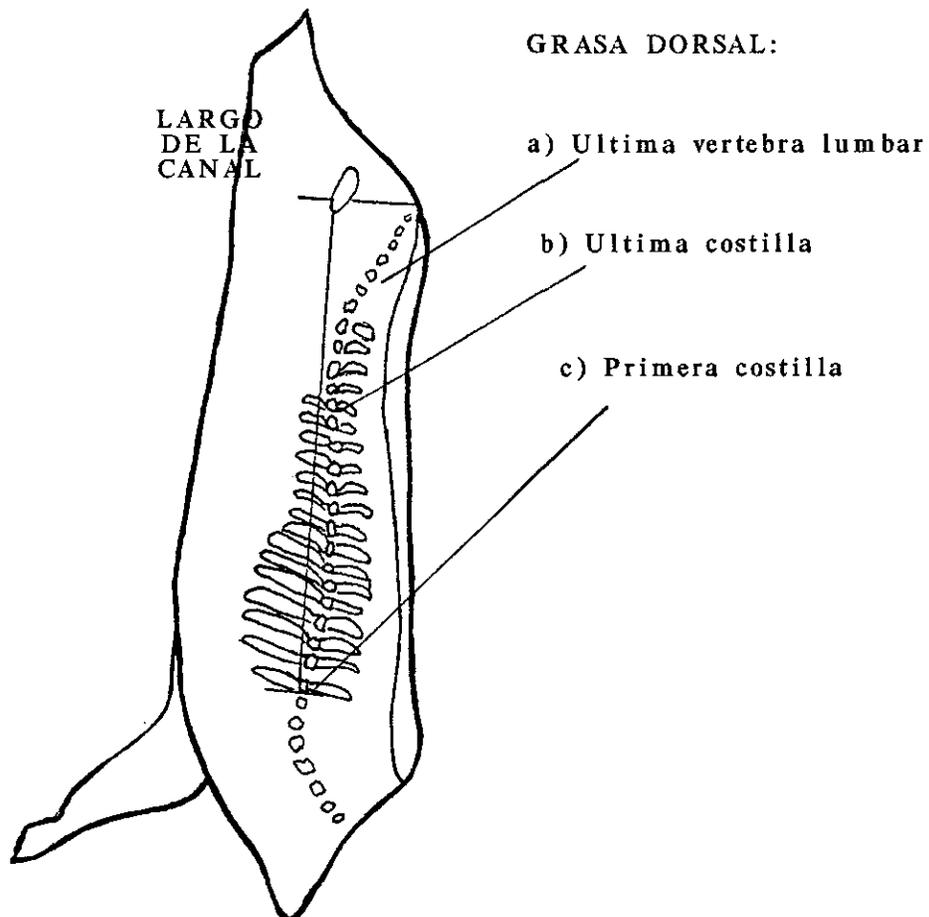


* Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

**CUADRO 5 GRADO MINIMO DE MUSCULO REQUERIDO
PARA LOS DIFERENTES GRADOS DEL U.S.D.A.**

PESO DE CANAL (kg)	LARGO DE CANAL (cm)	U.S.1	U.S.2	U.S.3	U.S.4	Uti- lidad
< 54.4	< 68.6	2.5 - 3.3	3.3 - 4.0	4.0 - 4.8	4.8 - 5.5	2.5
54.4 - 74.4	68.6 - 76.0	2.8 - 3.5	3.5 - 4.3	4.3 - 5.8	5.0 - 5.8	2.8
74.8 - 92.5	76.2 - 83.6	3.0 - 3.8	3.8 - 4.5	4.5 - 5.3	5.3 - 6.0	1.2
93.0 - 115.7	83.8 - 91.4	3.3 - 4.0	4.0 - 4.8	4.8 - 5.5	5.5 - 6.3	1.3
Grado minimo de músculo requerido		Carnoso	Moderada- mente Carnoso	Ligera- mente Carnoso	Flaco	Muy Flaco

FIGURA No. 1



porcentaje de cortes magros (Cuadro 5).

La calidad deseable del cerdo se define como la combinación de rasgos físicos que proporcionan un producto comestible con mínima pérdida de nutrientes, sano después del procesamiento y almacenamiento, de apariencia atractiva, nutritivo y apetitoso después del cocinado. El atractivo del cerdo es un factor estético determinado en gran parte por su color y apariencia estructural.

El color del músculo debe ser de color rosa grisáceo a rojo rosáceo. Músculos pálidos o muy oscuros tienen apariencia no aceptable en el mercado. Los cinco puntajes de color que aparecen en NPCC (Procedimientos para evaluar cerdos comerciales) se utilizaron para calificar el color de las canales estudiadas, siendo el puntaje: 1 = pálido; 2 = ligeramente rosa; 3 = rosa grisáceo; 4 = rojo ligeramente oscuro y 5 = rojo oscuro.

Se recomienda que las canales que obtengan cualquiera de las puntuaciones extremas se descalifiquen para su venta.

Los músculos anormalmente pálidos se vuelven grises rápidamente al empaque y a menudo sufren encogimiento considerable, produciendo pérdidas económicas durante el procesamiento y los productos después del cocinado tendrán un sabor seco. Los músculos oscuros tendrán una vida corta debido a su alto pH y son considerados por algunos consumidores provenientes de animales viejos (por lo general falso).

Las características de palatabilidad son el sabor (gusto y aroma), terneza, textura y jugosidad. Si el lomo es suave e hidratado y muestra acumulaciones de fluidos en la superficie, además de una textura suelta y gruesa la canal debe ser eliminada, puesto que sufrirá un encogimiento excesivo y estará seco cuando se consuma. Para establecer

la textura de las canales no se tienen técnicas medibles, la valoración es subjetiva.

Durante la etapa experimental se registró el consumo de alimento y los cerdos se pesaron al inicio y periódicamente cada 15 días hasta alcanzar un peso promedio de 100 kg, una vez que alcanzaron dicho peso se sacrificaron previo ayuno de 24 horas y se valoró el peso de la canal en caliente y desgrasada además de las características cuantitativas (grosor de la grasa dorsal, largo de la canal y área de la chuleta) y características cualitativas (color, textura y marmoleo).

El estudio de los efectos organolépticos se realizó mediante pruebas de cocinado de diferentes cortes del lomo sin condimento para detectar sabores u olores residuales.

Los resultados finales se evaluaron estadísticamente mediante el Análisis de Varianza y donde existió diferencia estadística se aplicó la prueba del Rango Significativo de Tuckey (RST) para la comparación de medias.

Estudio Económico:

Se establecieron los costos por kilogramo de pulpa de cítricos deshidratada procesada y con esta base y el nivel de inclusión en la ración se determinó el precio por kg de cada dieta.

La determinación del costo por kilogramo de carne de cerdo producida se realizó con base en el costo de la dieta y en la conversión alimenticia de cada grupo en la etapa de crecimiento y finalización.

SEGUNDA ETAPA:

EVALUACION DEL PESCADO HIDROLIZADO

Preparación del P.H.

Se recolectó el desperdicio de las pescaderías del mercado del mar ubicado en Zapopan, Jalisco, el cual incluye desperdicios de fileteado, peces de tamaño pequeño y aquellos no aptos para consumo humano para posteriormente ser procesado mediante el sistema de electrolisis química (9) el cual se modificó.

El proceso consistió en la adaptación de 2 cámaras de polietileno rígido de forma rectangular, de 70 cm de largo, 40 cm de ancho y 35 cm de alto (capacidad 80 lts); en la primera se agregó 40 lts de una solución de ácido sulfúrico grado industrial al 4 % vol:vol en agua (solución hidrolizante), esta solución se calentó con 2 resistencias de aluminio, una vez que la solución alcanzó una temperatura de 70 grados centígrados se colocaron 35 kg de desperdicios de pescaderías previamente lavados con agua corriente para eliminar el material contaminante y se mantuvo por 20 minutos, al término de este se retiró el material con una tela mosquitera de plástico a manera de coladera a fin de eliminar la mayor cantidad de la solución, para después pasar a la segunda cámara que contenía una solución de ácido acético al 3% y 0.02% de ácido sulfúrico ambos grado industrial relación vol:vol en agua (sol. fijadora) y de la misma manera se mantuvo 20 minutos a 70 grados centígrados, finalmente se retiró el pescado procesado y se lavó con agua corriente durante 5 minutos para eliminar el exceso de las soluciones ácidas.

Para su deshidratación se colocó directamente al sol y una vez seco se pulverizó en un molino de martillos y almacenó.

Se realizó el análisis bromatológico, se determinó el porcentaje de digestibilidad de la materia seca y el contenido de aminoácidos mediante el aminograma (Cuadro 6).

Formulación de las dietas:

Una vez determinado el valor nutricional del pescado hidrolizado se formularon 4 dietas con diferente nivel de inclusión: 0% (Dieta A o Control), 4% (Dieta B), 8% (Dieta C) y 12% (Dieta D) tanto para la etapa de crecimiento como para finalización, todas isocalóricas e isoproteicas cubriendo los requerimientos establecidos por el N.R.C. de 1988 (Cuadros 7 y 8).

Prueba de comportamiento animal:

De igual manera que en la primera etapa se seleccionaron 20 cerdos de características similares al grupo anterior, después de valorar su eficiencia alimenticia y de distribuirse en 4 corrales, se adaptaron a las dietas experimentales y se realizaron las mediciones periódicas hasta finalizar el grupo a un peso promedio de 100 kg.

Se realizó la evaluación de la canal previo ayuno de 24 horas bajo las normas del Sistema de Calificación de canales de Estados Unidos. Los resultados se analizaron estadísticamente de la misma manera que en la etapa anterior.

Estudio Económico:

Se estableció el costo del proceso del pescado hidrolizado y con base en el nivel de inclusión se obtuvo el costo por kg de cada dieta. La determinación del costo por kg de carne producida se realizó de forma similar que en la etapa anterior.

**CUADRO 6 COMPOSICION QUIMICA
DEL PESCADO HIDROLIZADO**

ANALISIS PROXIMAL (%)		AMINOACIDOS (%)	
Materia seca	91.0	Metionina	1.96
Proteína cruda	51.0	Cistina	0.53
Fibra cruda	0.5	Lisina	4.26
Grasa cruda	8.2	Triptofano	0.60
Elementos libres de nitrógeno	18.3	Arginina	3.03
Minerales totales	22.0	Glicina	4.72
Calcio	7.0	Ac. Aspártico	5.02
Fósforo	2.5	Ac. Glutámico	7.53
Proteína diges- tible	44.0	Treonina	3.08
Porcentaje de digestibilidad de Materia seca	86.0	Serina	2.60
		Prolina	3.35
		Alanina	3.46
		Valina	2.33
		Isoleucina	2.81
		Leucina	3.65
		Tirosina	1.94
		Fenilalanina	2.03
		Histidina	1.20
 COSTO DEL PROCESAMIENTO DEL P.H.			
Transportación de 1 tonelada de desperdicio de pescado		\$	40.00
Material y Reactivos			70.00
Molienda			20.00
Mano de obra			40.00

	Costo total		170.00
Rendimiento 20%			
	Costo/Kg	\$	0.85

CUADRO 7 DIETAS PARA LA ETAPA DE CRECIMIENTO
(%)

INGREDIENTES	A	B	C	D
Pescado Hidrolizado	0.00	4.00	8.00	12.00
Sorgo	76.77	79.23	81.33	82.50
Pasta de soya	18.40	13.50	8.70	4.10
Ortofosfato	2.00	1.60	1.22	0.85
Carbonato de Calcio	0.92	0.40	0.00	0.00
Prem. Vit/Minerales	0.20	0.20	0.20	0.20
Lisina	0.10	0.07	0.04	0.00
Sal	0.30	0.30	0.30	0.30
Total	100.00	100.00	100.00	100.00
Análisis Calculado				
Proteína cruda .	15.00	15.00	14.99	15.01
Grasa cruda	3.31	3.07	2.93	3.06
Fibra cruda	3.36	3.10	2.84	2.47
E.M. Mcal/kg	3.20	3.20	3.20	3.20
Calcio	0.63	0.79	0.84	1.03
Fósforo total	0.54	0.69	0.70	0.70
Fósforo disponible	0.25	0.48	0.51	0.53
Costo \$/kg de dieta	0.642	0.627	0.603	0.581

CUADRO 8 DIETAS PARA LA ETAPA DE FINALIZACION
(%)

INGREDIENTES	A	B	C	D
Pescado Hidrolizado	0.00	4.00	8.00	12.00
Sorgo	85.69	86.20	86.70	81.02
Pasta de soya	12.40	7.90	3.40	0.00
Ortofosfato	0.27	0.90	0.90	4.00
Carbonato de calcio	1.07	0.05	0.50	0.50
Prem.Vit/Minerales	0.20	0.20	0.20	0.20
Lisina	0.06	0.00	0.00	0.03
Aceite	0.00	0.00	0.00	1.95
Sal	0.30	0.30	0.30	0.30
Total	99.99	99.55	100.00	100.00
Análisis Calculado				
Proteína cruda	12.99	13.00	13.00	13.00
Grasa cruda	2.20	2.52	2.84	4.96
Fibra cruda	3.18	2.90	2.61	2.25
E.M. Mcal/kg	3.20	3.20	3.20	3.20
Calcio	0.50	0.68	0.95	1.84
Fósforo total	0.40	0.54	0.61	1.30
Fósforo disponible	0.15	0.35	0.44	1.09
Costo \$/kg de dieta	0.607	0.578	0.566	0.590

TERCERA ETAPA

EVALUACION DE LOS NIVELES OPTIMOS DE PCD Y DE PH

Preparación de la PCD y del PH:

De igual manera que en la primera y segunda etapa se recolectaron los desperdicios de juguerías y de pescaderías y procesaron.

Formulación de las dietas:

Se calcularon dos dietas isocalóricas e isoproteicas, la primera se preparó base sorgo-soya (Dieta A), mientras que en la dieta experimental se incluyó 20% de PCD y 4% de PH (Dieta B), esto bajo los requerimientos establecidos por el N.R.C. para las etapas de crecimiento y finalización (Cuadros 9 y 10).

Prueba de comportamiento animal:

Se seleccionaron 10 cerdos machos (similares características que en las etapas previas), los cuales se distribuyeron en dos corrales después de valorar su eficiencia alimenticia. Se realizó una adaptación gradual a las dietas experimentales durante 8 días y posteriormente se registró periódicamente los consumos y ganancias de peso de igual manera que en las etapas previas hasta alcanzar un peso promedio de 100 kg.

Se valoró el rendimiento de la canal y sus características cuantitativas y cualitativas bajo las normas del Sistema de Calificación de Estados Unidos. La diferencia de medias se realizó utilizando la Prueba Estadística de t Student.

CUADRO 9 DIETAS PARA LA ETAPA DE CRECIMIENTO
(%)

INGREDIENTES	A	B
Pulpa de Cítricos	0.00	20.00
Pescado Hidrolizado	0.00	4.00
Sorgo	76.77	60.70
Pasta de soya	18.40	12.70
Ortofosfato	2.00	0.00
Carbonato de Calcio	0.92	0.00
Magnaphoscal	0.00	1.00
Sal	0.30	0.30
Aceite	1.30	0.90
Prem.Vit/Minerales	0.20	0.20
Lisina	0.10	0.19
Total	99.99	99.99
Análisis Calculado		
Proteína cruda	15.00	15.00
Grasa cruda	3.31	3.10
Fibra cruda	3.36	4.50
E.M. Mcal/kg	3.20	3.20
Calcio	0.63	0.68
Fósforo total	0.54	0.54
Fósforo disponible	0.25	0.25
Costo \$/kg de dieta	0.679	0.655

CUADRO 10 DIETAS PARA LA ETAPA DE FINALIZACION
(%)

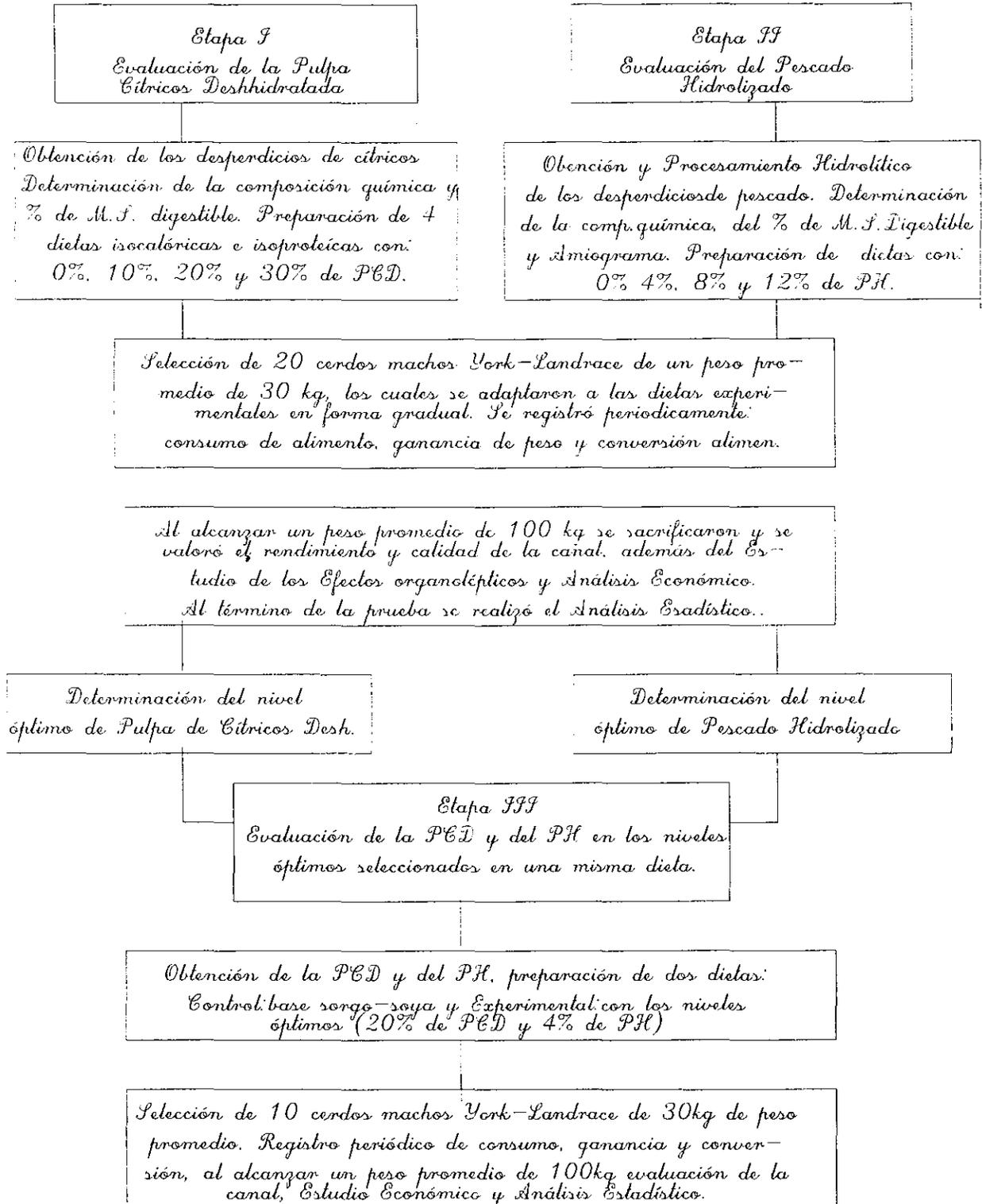
INGREDIENTES	A	B
Pulpa de Cítricos	0.00	20.00
Pescado Hidrolizado	0.00	4.00
Sorgo	85.69	67.64
Pasta de soya	12.40	6.80
Ortofosfato	0.27	0.00
Carbonato de calcio	1.07	0.00
Magnaphoscal	0.00	0.90
Sal	0.30	0.30
Lisina	0.06	0.15
Prem.Vit/Minerales	0.20	0.20
Total	99.99	99.99
Análisis Calculado		
Proteína cruda	12.99	12.99
Grasa cruda	2.20	2.45
Fibra cruda	3.18	4.39
E.M. Mcal/kg	3.20	3.20
Calcio	0.50	0.60
Fósforo total	0.40	0.35
Fósforo disponible	0.15	0.18
Costo \$/kg de dieta	0.606	0.590

Estudio Económico:

Tomando el costo por kg de cada dieta y de acuerdo a la conversión alimenticia se determinó el costo por kg de carne producida con ambas dietas y etapas de la engorda.

En el diagrama de flujo se integra la metodología de las tres etapas experimentales, presentándose en resumen el desarrollo del presente estudio.

Diagrama de Flujo



RESULTADOS

PRIMERA ETAPA

VALORACION DE LAS DIETAS

La inclusión de la PCD a los niveles del 10, 20 y 30% redujo la incorporación del sorgo en las dietas experimentales respecto a la dieta control, en la etapa de crecimiento la reducción fué de 17.2, 29.3 y 55.5% en las dietas B, C y D respectivamente. En la etapa de finalización fué de 18.6, 22.1 y 44.7% .

Debido al elevado requerimiento en energía metabolizable tanto para crecimiento como finalización, fué necesario cubrir las necesidades mediante la inclusión de aceite de soya, en mayor proporción en las dietas con el 30% de PCD, sin embargo en el análisis calculado fué la dieta con menor porcentaje de grasa cruda.

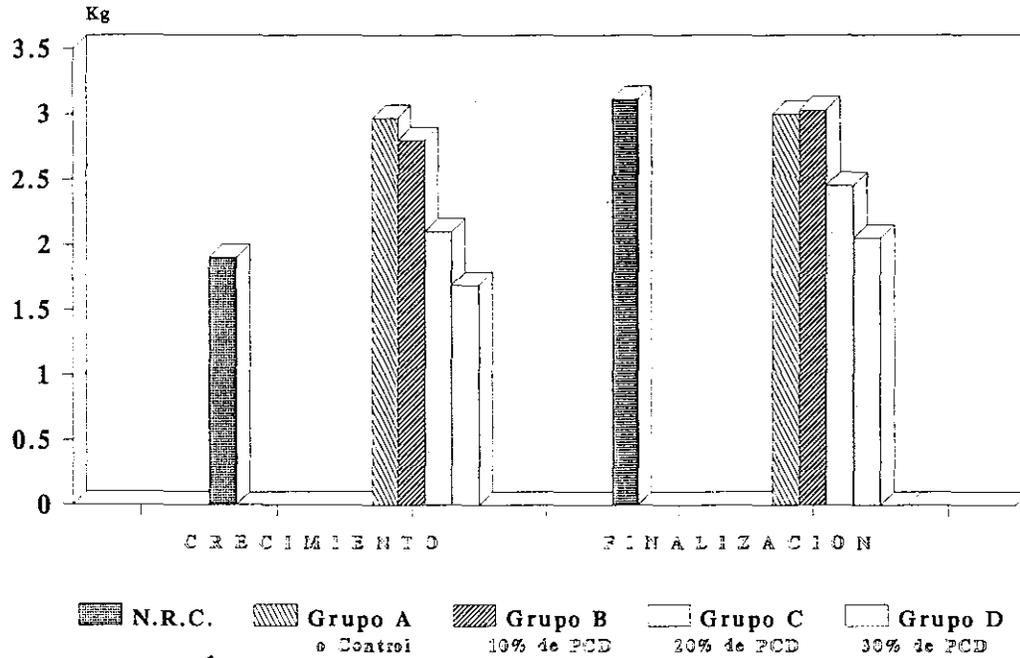
El contenido de fibra cruda se incrementó a medida que aumentó el nivel de inclusión de PCD en ambas etapas, sin embargo se mantuvo dentro del rango aceptable para cerdos (Cuadros 2 y 3).

CONSUMO DE ALIMENTO

El consumo de alimento observado fué similar en los grupos A y B en ambas etapas, con un consumo diario promedio de 2.98 y 2.92 kg/día, significativamente mayores que los otros grupos ($P < 0.05$) (Gráfica 1 y Cuadro 11).

Aun cuando el consumo de alimento del grupo C durante crecimiento fué menor estadísticamente es comparable al que establece el NRC (1.9 kg/día). Durante la etapa

GRAFICA 1
PULPA DE CITRICOS DESHIDRATADA
CONSUMO DE ALIMENTO PROMEDIO POR CERDO



CUADRO 11 CONSUMO DE ALIMENTO PROMEDIO/CERDO
(Kg)

GRUPO	ETAPAS		CONSUMO		CONSUMO TOTAL	CONSUMO PROMEDIO DIARIO
	CRECIMIENTO TOTAL	DIARIO	FINALIZACION TOTAL	DIARIO		
A	124.7	2.97a	125.77	3.00a	250.47	2.98a
B	117.6	2.80a	127.23	3.03a	244.83	2.92a
C	88.0	2.10b	103.03	2.45b	191.03	2.28b
D	70.8	1.69c	86.07	2.05c	156.87	1.87c

a, b y c indican diferencia estadística $p < 0.05$.

de finalización solo los grupos A y B fueron comparables al requerimiento que determina NRC (3.11 kg/día) para esta etapa (33).

GANANCIA DE PESO

Se encontró diferencia estadística ($P < 0.05$) durante la etapa de crecimiento, correspondiendo las mayores ganancias a los grupos A y B con 0.848 y 0.818 kg/día. Durante finalización no se encontró diferencia estadística entre grupos, la ganancia promedio de todos los grupos fué de 0.712 kg/día (Cuadro 12).

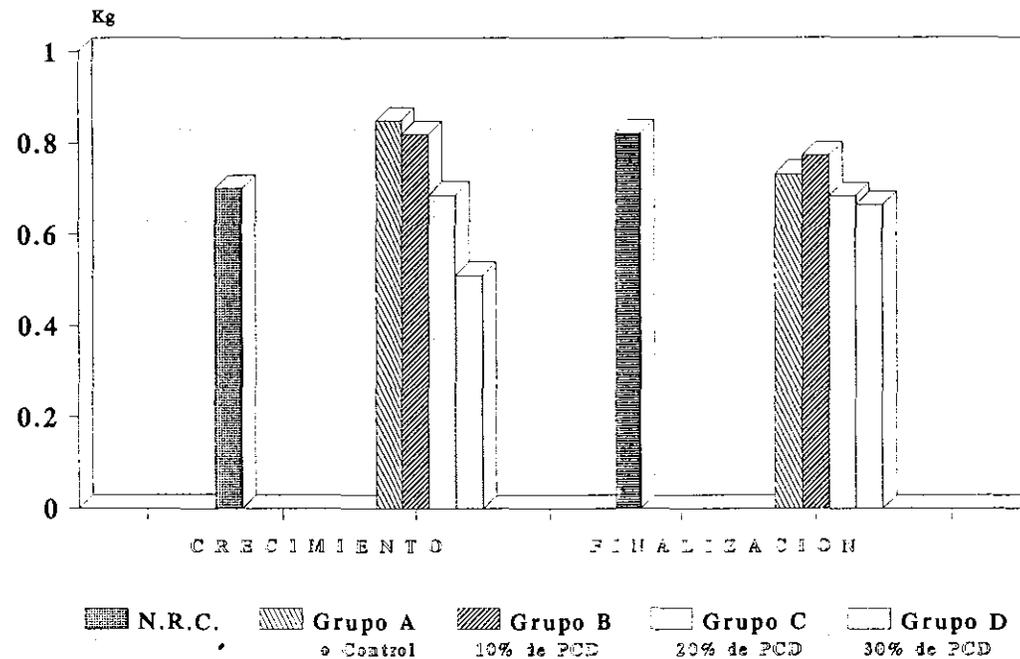
En la gráfica 2 se muestra la ganancia promedio de cada etapa, observándose una disminución de la ganancia solo en el grupo D en crecimiento y en todos los grupos (control y experimentales) durante finalización con respecto a la ganancia que establece el NRC (0.700 kg/día en crecimiento y 0.820 kg/día en finalización).

Al finalizar la prueba, la cual tuvo una duración de 84 días (42 en crecimiento y 42 en finalización) solo los grupos A y B alcanzaron un peso promedio de 100 kg, mientras que el grupo C con un peso promedio de 91.3 kg requirió de una semana adicional para completar el peso, y el grupo D con un peso de 82.8 kg al término de la prueba necesitó de 3 semanas para alcanzar el peso requerido.

CONVERSION ALIMENTICIA

Considerando que el NRC establece que la conversión alimenticia durante crecimiento es de 2.71:1 y en finalización es de 3.79:1 (33), en la etapa de crecimiento se observó baja eficiencia en la conversión en todos los grupos, mientras que en la etapa de finalización los grupos experimentales mostraron una eficiente conversión

GRAFICA 2
PULPA DE CITRICOS DESHIDRATADA
GANANCIA DE PESO PROMEDIO POR CERDO



CUADRO 12 GANANCIA DE PESO PROMEDIO/CERDO
(Kg)

GRUPO	PESO INIC.	ETAPAS				PESO FINAL	GANANCIA PROMEDIO DIARIA
		CRECIMIENTO TOTAL	CRECIMIENTO DIARIO	FINALIZACION TOTAL	FINALIZACION DIARIO		
A	33.70	35.60	0.848a	30.70	0.731	100.0	0.790a
B	32.06	34.37	0.818a	32.37	0.771	98.8	0.794a
C	33.80	28.80	0.685b	28.70	0.683	91.3	0.684b
D	33.50	21.43	0.510c	27.87	0.664	82.8	0.587b

a, b y c indican diferencia estadística $p < 0.05$.

alimenticia.

El grupo C con 20% de inclusión de PCD obtuvo las mejores conversiones durante toda la prueba, correspondiendo al grupo control las conversiones menos eficientes (Gráfica 3 Cuadro 13).

EVALUACION DE LA CANAL

Durante la valoración de la calidad de la canal no se encontraron diferencias estadísticas ($P > 0.05$) entre grupos, mostrando valores similares tanto en el rendimiento de la canal como en las características cuantitativas.

El ayuno de 24 horas previo al sacrificio de los cerdos mermó en 4 kg por cerdo aproximadamente. El peso de las canales con piel (sin cabeza, patas y vísceras) tuvo un peso promedio de 73.7 kg y una vez desgrasadas de 49.6 kg.

El rendimiento total de la canal mostró valores entre 78.5% y 72.45%, mientras que el rendimiento magro varió de 53.11% a 48.91 (Gráfica 4 y Cuadro 14).

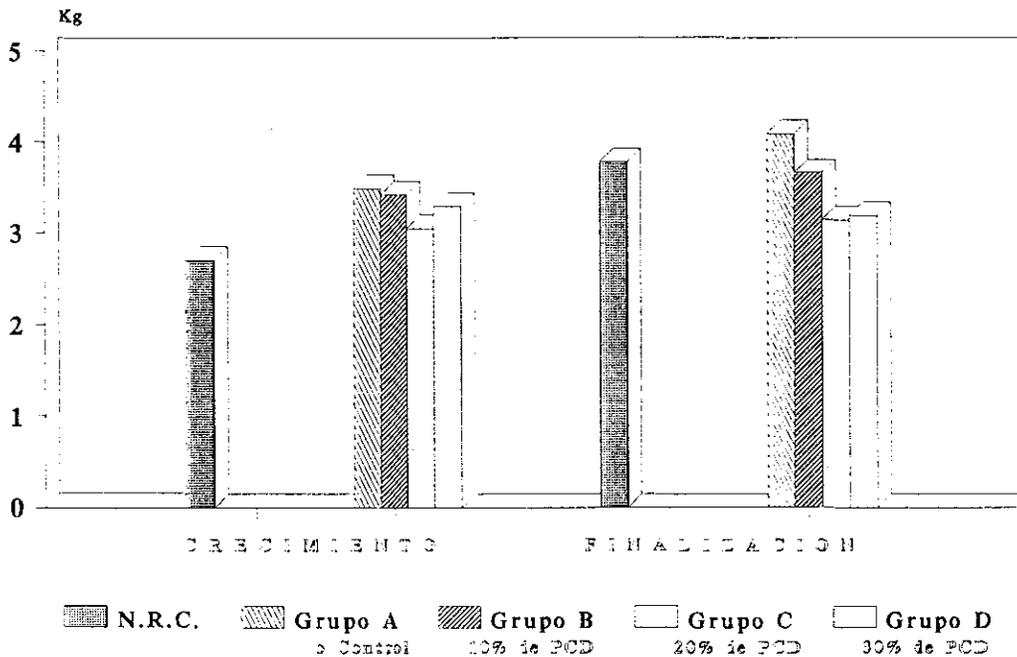
El largo de la canal tuvo una variación mínima entre grupos, con un promedio de 80.2 cm. En lo que respecta al grosor de la grasa dorsal los grupos que consumieron las dietas con los niveles del 20% y 30 % de pulpa de cítricos deshidratada obtuvieron los valores menores.

El área del ojo de la chuleta mostró valores que fluctuaron de 33.2 (grupo D) a 36.5 cm² (grupo A o control).

El peso de las vísceras del tracto gastrointestinal y de pulmones, corazón, riñones e hígado en conjunto fluctuó de 13.1 a 11.3 kg (Cuadro 15).

La determinación del porcentaje de cortes magros estableció que a excepción del

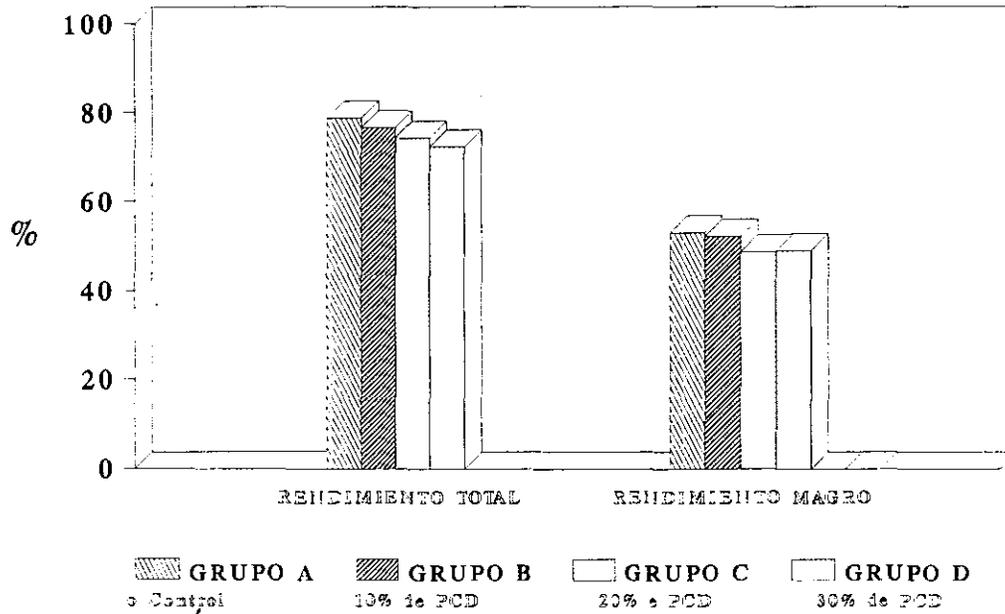
GRAFICA 3
PULPA DE CITRICOS DESHIDRATADA
CONVERSION ALIMENTICIA PROMEDIO/CERDO



CUADRO 13 CONVERSION ALIMENTICIA PROMEDIO/CERDO
(Kg de alimento por Kg de peso)

GRUPO	ETAPAS		CONVERSION PROMEDIO
	CRECIMIENTO	FINALIZACION	
A	3.50 : 1	4.10 : 1	3.80 : 1
B	3.43 : 1	3.67 : 1	3.50 : 1
C	3.06 : 1	3.15 : 1	3.10 : 1
D	3.30 : 1	3.21 : 1	3.20 : 1

GRAFICA 4
PULPA DE CITRICOS DESHIDRATADA
RENDIMIENTO DE LA CANAL PROMEDIO/CERDO



CUADRO 14 EVALUACION DEL RENDIMIENTO DE LA CANAL PROMEDIO POR CERDO

GRUPO	PESO EN PIE (KG)	CANAL CON PIEL (KG)	CANAL DESGRASADA (KG)	RENDIMIENTO TOTAL (%)	RENDIMIENTO MAGRO (%)
A	96.40	76.01	51.20	78.85	53.11
B	98.00	75.15	51.20	76.68	52.25
C	96.50	71.81	47.20	74.41	48.91
D	99.30	71.94	48.70	72.45	49.09

grupo B, todos los grupos obtuvieron el grado de calificación U.S.1 (Cuadro 16).

En la evaluación cualitativa de las canales todos los grupos fueron similares, calificándose como carne de textura húmeda y firme y de un color rojo grisáceo (Núm.3).

Durante el estudio de los efectos organolépticos no se detectaron olores o sabores residuales en ninguno de los cortes cocinados.

ESTUDIO ECONOMICO

La disminución del sorgo en las dietas experimentales se reflejó en la reducción del costo del alimento respecto al costo de la dieta Control, observándose que las dietas de crecimiento mostraron una reducción en su costo de 3.04 (Dieta B), 6.21 % (Dieta C) y 3.71 % (Dieta D), mientras que las dietas de finalización se redujeron en un 7.47%, 13.59% y 11.54% respectivamente (Cuadros 2 y 3).

Se determinó el costo por kg de carne producida en cada etapa del estudio multiplicando el costo por kg de cada dieta por la conversión alimenticia observada en el grupo correspondiente.

Los resultados mostraron una reducción importante del costo por kg de cerdo producido de mayor relevancia en el grupo C (20% de PCD) en ambas etapas de la prueba (Cuadro 17).

El costo total de alimentación se determinó con base en el costo del alimento consumido durante crecimiento y finalización, agregando el alimento requerido por los grupos C (8 días=19.6 kg de alimento) y D (24 días=42.9 kg de alimento).

El costo de alimentación total se redujo conforme aumento el nivel de PCD, siendo

**CUADRO 15 PULPA DE CITRICOS DESHIDRATADA
CARACTERISTICAS CUANTITATIVAS DE LA CANAL**

GRUPO	LARGO DE CANAL (cm)	GRASA DORSAL (cm)	OJO DE CHULETA (cm ²)	PESO DE VISCERAS (kg)
A	80.30	3.94	36.50	13.10
B	79.70	4.14	34.50	13.10
C	80.70	3.48	35.20	11.60
D	80.00	3.27	33.20	11.30

**CUADRO 16 PULPA DE CITRICOS DESHIDRATADA
PORCENTAJE DE CORTES MAGROS**

GRUPO	PESO DE LOMOS (kg)	PESO DE JAMONES (kg)	PESO DE ESPALDILLA (kg)	PORCEN-TAJE (%)	GRADOS U.S.D.A.
A	3.94	14.04	10.90	56.4	U.S.1
B	3.60	12.76	10.40	52.3	U.S.2
C	3.40	12.44	9.64	54.0	U.S.1
D	3.60	13.54	11.26	58.3	U.S.1

**CUADRO 17 PULPA DE CITRICOS DESHIDRATADA
ESTUDIO ECONOMICO**

GRUPO	CRECIMIENTO (*)		FINALIZACION (*)		COSTO TOTAL DE ALIMENTACION
	COSTO/Kg DE CERDO	% DE REDUC.	COSTO/Kg DE CERDO	% DE REDUC.	
A	\$ 2.34	0.00	\$ 2.70	0.00	\$ 160.33
B	2.22	5.13	2.24	17.04	153.70
C	1.92	17.95	1.79	33.60	125.00 **
D	2.13	8.97	1.87	30.80	124.46 ***

* 42 dias de duracion

** Se agregó 19.6 kg de alimento de finalizacion debido a que los cerdos requirieron 8 dias adicionales para alcanzar un peso promedio de 100 kg.

*** Se agregó 49.2 kg del alimento de finalizacion debido a 3 semanas adicionales en la engorda.

los costos de \$ 146.47, 134.82, 115.48 y 106.52 en los grupos A, B, C y D.

S E G U N D A E T A P A

VALORACION DE LAS DIETAS

La inclusión del hidrolizado de pescado en las dietas experimentales en los niveles del 4, 8 y 12% redujo la cantidad de pasta de soya en relación a la dieta control base sorgo-soya, con una reducción del 26.6% (Dieta B), 52.7% (Dieta C) y 77.7% (Dieta D) durante la etapa de crecimiento y en finalización se redujo en 36.3, 72.6 y 100% respectivamente (Cuadros 7 y 8).

A medida que se aumentó el hidrolizado en las dietas se elevaron los niveles de calcio y fósforo, principalmente en las dietas de finalización, dicho incremento fué de cuatro veces el nivel de requerimiento, sin embargo no se perdió la relación calcio y fósforo, que se mantuvo en 1.25:1 durante crecimiento y 1.35:1 en finalización.

Aun cuando se mantuvo la relación de estos minerales, el grupo D con 12% de PH presentó signos de precipitación de minerales, detectándose reblandecimiento de pezuñas, falta de apoyo e hiperirritabilidad muscular, permaneciendo los cerdos postrados y anoréxicos, repercutiendo en el consumo de alimento y en la ganancia de peso. Puesto que este problema se presentó al término de la prueba no hubo retraso en el período de finalización, sin embargo fué necesario aumentar el nivel de la premezcla mineral en la proporción que se encontraban el calcio y fósforo, restableciéndose los cerdos en corto plazo.

CONSUMO DE ALIMENTO

El consumo diario de alimento observado durante crecimiento no mostró diferencia estadística ($P > 0.05$) entre grupos, con un consumo promedio de 2.3 kg, mientras que en la etapa de finalización el grupo A o control con un consumo de 3.16 kg fué significativamente mayor que los grupos C y D, mientras que el grupo B fué similar estadísticamente a todos los grupos.

Al comparar los consumos reportados con lo que establece el NRC para estas etapas de la engorda, se encontró un consumo alto en todos los grupos durante crecimiento, a diferencia de encontrarse en finalización bajo consumo (Gráfica 5 y Cuadro 18).

GANANCIA DE PESO

No se encontró diferencia estadística entre grupos en ninguna etapa del estudio, correspondiendo las mejores ganancias de peso al grupo B con 0.841 kg/día en crecimiento y 0.851 kg/día en finalización. Todos los cerdos alcanzaron un peso promedio de 100 kg a los 71 días de la prueba correspondiendo 28 días a la etapa de crecimiento y 43 días a finalización (Cuadro 19).

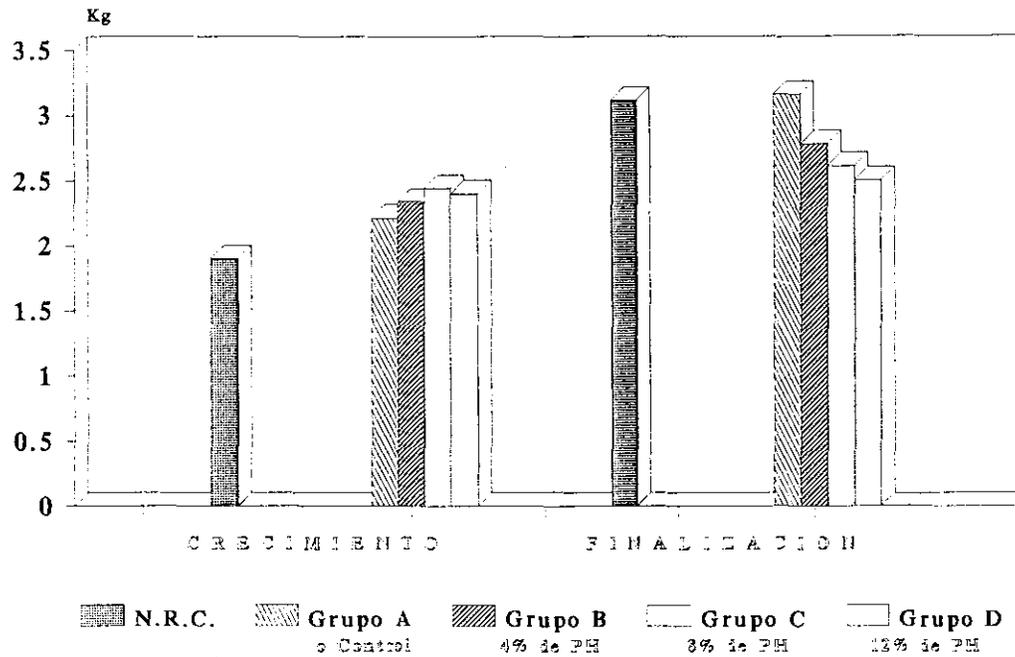
Como se muestra en la Gráfica 6 la ganancia de peso del grupo control y de los experimentales es comparable a la que establece el NRC, mostrando la mayor ganancia el grupo B en ambas etapas.

CONVERSION ALIMENTICIA

La conversión alimenticia en crecimiento fluctuó entre 2.78:1 (grupo B) y 3.25:1



GRAFICA 5
EVALUACION DEL PESCADO HIDROLIZADO
CONSUMO DE ALIMENTO PROMEDIO POR CERDO

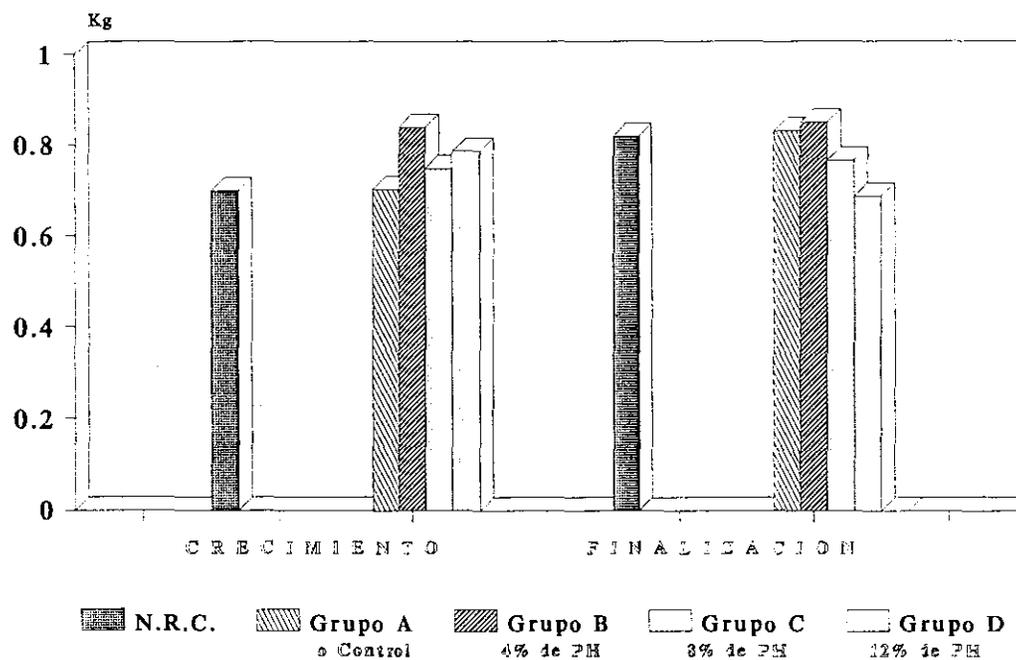


CUADRO 18 CONSUMO DE ALIMENTO PROMEDIO/CERDO
(Kg)

GRUPO	ETAPAS				CONSUMO TOTAL	CONSUMO PROMEDIO DIARIO
	CRECIMIENTO TOTAL	DIARIO	FINALIZACION TOTAL	DIARIO		
A	61.96	2.21	136.04	3.16a	198.00	2.79
B	65.52	2.34	119.68	2.78ab	185.20	2.61
C	68.37	2.44	112.19	2.61b	180.56	2.54
D	67.22	2.40	107.42	2.50b	174.64	2.46

a y b indican diferencia estadística $p < 0.05$.

GRAFICA 6
EVALUACION DEL PESCADO HIDROLIZADO
GANANCIA DE PESO PROMEDIO POR CERDO



CUADRO 19 GANANCIA DE PESO PROMEDIO/CERDO
(Kg)

GRUPO	PESO INIC.	ETAPAS		PESO GANANCIA			
		CRECIMIENTO TOTAL	DIARIO	FINALIZACION TOTAL	DIARIO	FINAL DIARIA PROMEDIO	
A	44.94	19.76	0.705	35.84	0.833	100.5	0.783
B	43.75	23.55	0.841	36.60	0.851	103.9	0.847
C	44.78	21.00	0.750	33.02	0.767	98.8	0.760
D	43.94	22.12	0.790	29.64	0.689	95.7	0.729

(grupo C) y en la etapa de finalización de 3.27:1 (grupo B) a 3.79:1 (grupo A) sin que fueran diferentes estadísticamente.

La mejor conversión de toda la prueba correspondió al grupo B, superando al grupo control y a lo que establecen los parámetros (Gráfica 7 y Cuadro 20).

EVALUACION DE LA CANAL

Durante la valoración de la canal no se encontraron diferencias estadística entre grupos en ninguna medición cuantitativa. El peso promedio de las canales con piel fué de 73.94 kg y una vez desgrasadas de 48.68 kg.

El rendimiento total de la canal fluctuó entre 78.26 y 74.95%, mientras que el rendimiento magro varió de 51.29 a 50.04% (Gráfica 8 y Cuadro 21).

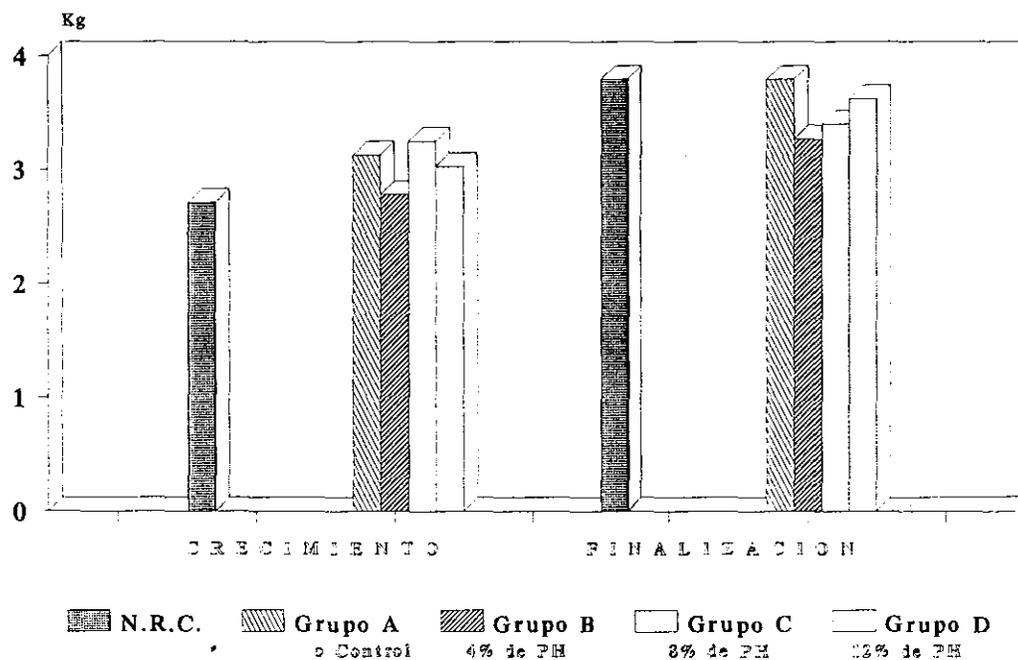
El largo de la canal fué similar en todos los grupos, con un promedio de 81.64 cm.

El grosor de la grasa dorsal fué mayor en los grupos con inclusión de pescado hidrolizado, llegando alcanzar un grosor de 3.98 cm el grupo C, sin embargo, debe considerarse que en general todos los grupos estudiados (control y experimentales) mostraron valores elevados.

El área del ojo de la chuleta mostró valores entre 35.3 y 32 cm². El peso de las vísceras (TGI, pulmones, corazón y riñones) tuvo un peso promedio de 11.52 kg (Cuadro 22).

El porcentaje de cortes magros en los grupos fué calificado al igual que en la primera etapa del estudio, resultando con el grado U.S.1 solo el grupo B, los restantes obtuvieron el grado U.S.2 (Cuadro 23).

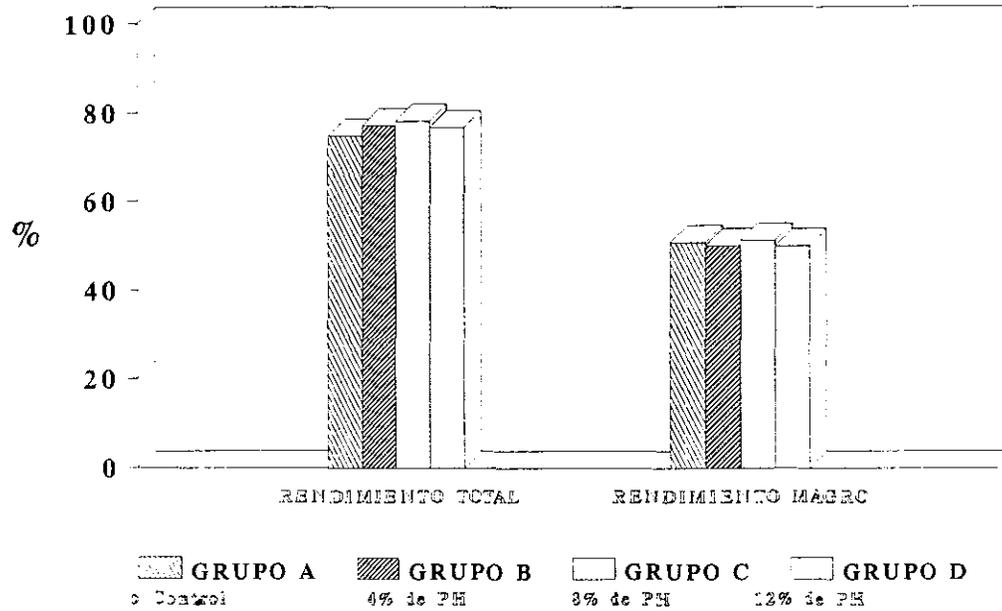
GRAFICA 7
EVALUACION DEL PESCADO HIDROLIZADO
CONVERSION ALIMENTICIA PROMEDIO/CERDO



CUADRO 20 CONVERSION ALIMENTICIA PROMEDIO/CERDO
(Kg de alimento por Kg de peso)

GRUPO	ETAPAS		CONVERSION PROMEDIO
	CRECIMIENTO	FINALIZACION	
A	3.13 : 1	3.79 : 1	3.46 : 1
B	2.78 : 1	3.27 : 1	3.02 : 1
C	3.25 : 1	3.40 : 1	3.32 : 1
D	3.03 : 1	3.62 : 1	3.33 : 1

GRAFICA 8
EVALUACION DEL PESCADO HIDROLIZADO
RENDIMIENTO DE LA CANAL PROMEDIO/CERDO



CUADRO 21 EVALUACION DEL RENDIMIENTO DE LA CANAL PROMEDIO POR CERDO

GRUPO	PESO EN PIE (KG)	CANAL CON PIEL (KG)	CANAL DESGRASADA (KG)	RENDIMIENTO TOTAL (%)	RENDIMIENTO MAGRO (%)
A	96.60	72.40	49.10	74.95	50.82
B	97.12	75.00	48.65	77.22	50.09
C	95.30	74.58	48.88	78.26	51.29
D	96.12	73.77	48.10	76.70	50.04

**CUADRO 22 PESCADO HIDROLIZADO
CARACTERISTICAS CUANTITATIVAS DE LA CANAL**

GRUPO	LARGO DE CANAL (cm)	GRASA DORSAL (cm)	OJO DE CHULETA (cm ²)	PESO DE VISCERAS (kg)
A	81.40	3.48	32.20	11.90
B	82.40	3.87	32.20	11.62
C	81.20	3.98	35.30	10.84
D	81.50	3.75	32.00	11.70

**CUADRO 23 PESCADO HIDROLIZADO
PORCENTAJE DE CORTES MAGROS**

GRUPO	PESO DE LOMOS (kg)	PESO DE JAMONES (kg)	PESO DE ESPALDILLA (kg)	PORCENTAJE (%)	GRADOS U.S.D.A.
A	3.72	11.72	10.12	52.05	U.S.2
B	3.85	11.85	10.40	53.64	U.S.1
C	3.88	11.82	10.08	52.74	U.S.2
D	3.75	11.77	9.75	52.25	U.S.2

**CUADRO 24 PESCADO HIDROLIZADO
ESTUDIO ECONOMICO**

GRUPO	CRECIMIENTO (*)		FINALIZACION (**)		COSTO TOTAL DE ALIMENTACION
	COSTO/Kg DE CERDO	% DE REDUC.	COSTO/Kg DE CERDO	% DE REDUC.	
A	\$ 2.01	0.00	\$ 2.30	0.00	\$ 122.21
B	1.74	13.43	1.89	17.83	110.17
C	1.96	2.49	1.92	16.52	104.72
D	1.76	12.44	2.14	6.96	102.48

* 28 dias

** 43 dias

La evaluación cualitativa reportó canales con textura húmeda y firme, de jaspeado moderado y un color rojo grisáceo.

Durante el estudio de los efectos organolépticos no se encontraron olores o sabores extraños en el cocinado del lomo, tanto asado como cocido sin condimentos, además de no verse afectado el sabor y jugocidad de la carne.

ESTUDIO ECONOMICO

El costo de las dietas experimentales fué menor en las dos etapas del estudio. Las dietas de crecimiento mostraron una reducción en su costo de 2.21% (B), 5.97% (C) y 9.45% (D), mientras que las dietas de finalización se redujeron en 4.47%, 6.74% y 2.74% respectivamente (Cuadros 7 y 8).

En la etapa de crecimiento el costo por kg de carne producida se redujo notablemente en todos los grupos, correspondiendo la mayor reducción al grupo B (4% de PH), con 13.43% en crecimiento y 17.83% en finalización.

El costo total de alimentación fué menor en los grupos con mayor inclusión de pescado hidrolizado (Cuadro 24).

T E R C E R A E T A P A

VALORACION DE LAS DIETAS

La inclusión de la PCD al 20% y del PH al 4% en las dietas de crecimiento redujo en un 20% la cantidad de sorgo y en un 31 % la pasta de soya, mientras que en la etapa de finalización la reducción fué del 21% y del 45.2% respectivamente, todo esto



con relación a la dieta control.

Debido al elevado contenido de calcio en los ingredientes experimentales fué necesario utilizar una fuente de fosfato * además de las fuentes de calcio y fósforo que se emplearon para balancear la dieta control (Cuadros 9 y 10).

CONSUMO DE ALIMENTO

Durante crecimiento y finalización el consumo observado en ambos grupos no mostró diferencia estadística ($P > 0.05$), en crecimiento se observó menor consumo en el grupo experimental en la relación al control, mientras que en finalización fué ligeramente mayor el consumo del grupo experimental (Gráfica 9 y Cuadro 25).

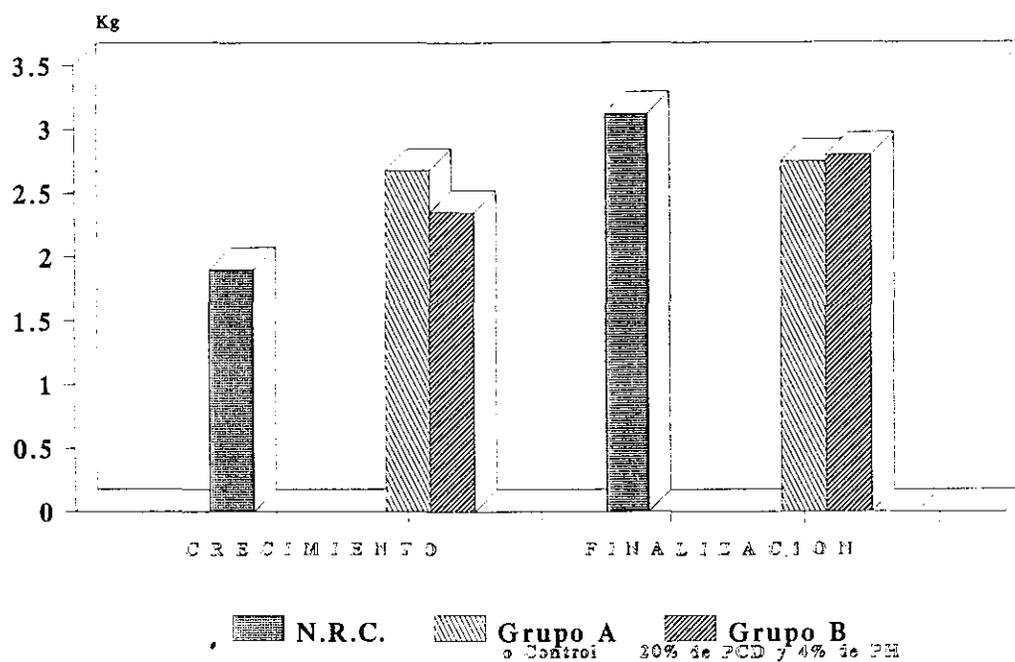
* magnafoscal .

GANANCIA DE PESO

La ganancia diaria observada en toda la prueba en el grupo control mostró un valor promedio de 0.871 kg, mientras que el grupo experimental mostró la misma tendencia de conservar una ganancia de peso constante (promedio 0.709 kg), existiendo diferencia estadística solo en finalización (Gráfica 10 y Cuadro 26).

La prueba tuvo una duración de 79 días (36 en crecimiento y 43 en finalización), lapso en que los cerdos del grupo control alcanzaron un peso promedio de 101.8 kg, sin embargo el grupo experimental al finalizar este período solo alcanzó un peso de 91 kg, requiriendo dos semanas adicionales para alcanzar el peso de 100 kg.

GRAFICA 9
EVALUACION DE LA PCD Y DEL PH
CONSUMO DE ALIMENTO PROMEDIO POR CERDO



CUADRO 25 CONSUMO DE ALIMENTO PROMEDIO/CERDO
(Kg)

GRUPO	ETAPAS		CONSUMO		CONSUMO PROMEDIO DIARIO
	CRECIMIENTO TOTAL	DIARIO	FINALIZACION TOTAL	DIARIO	
A	96.0	2.67	118.0	2.74	214.0
B	84.2	2.34	120.0	2.79	204.2

CONVERSION ALIMENTICIA

La valoración de la conversión alimenticia permitió reconocer que el uso combinado de la PCD y del PH bajo los niveles seleccionados disminuye la eficiencia de la conversión alimenticia ya que los valores reportados en ambas etapas fueron mayores a los reportados por el control (Gráfica 11 y Cuadro 27).

EVALUACION DE LA CANAL

Los resultados de la evaluación de la canal al igual que en las etapas anteriores no mostraron diferencias estadísticas, encontrándose un rendimiento total y magro de la canal ligeramente bajo en ambos grupos (Gráfica 12 y Cuadro 28).

El largo de la canal en ambos grupos fué similar, mientras que el grosor de la grasa dorsal fluctuó de 3.25 a 3.18 cm. El área del ojo de la chuleta mostró valores entre 35.99 cm² y 34.64 cm².

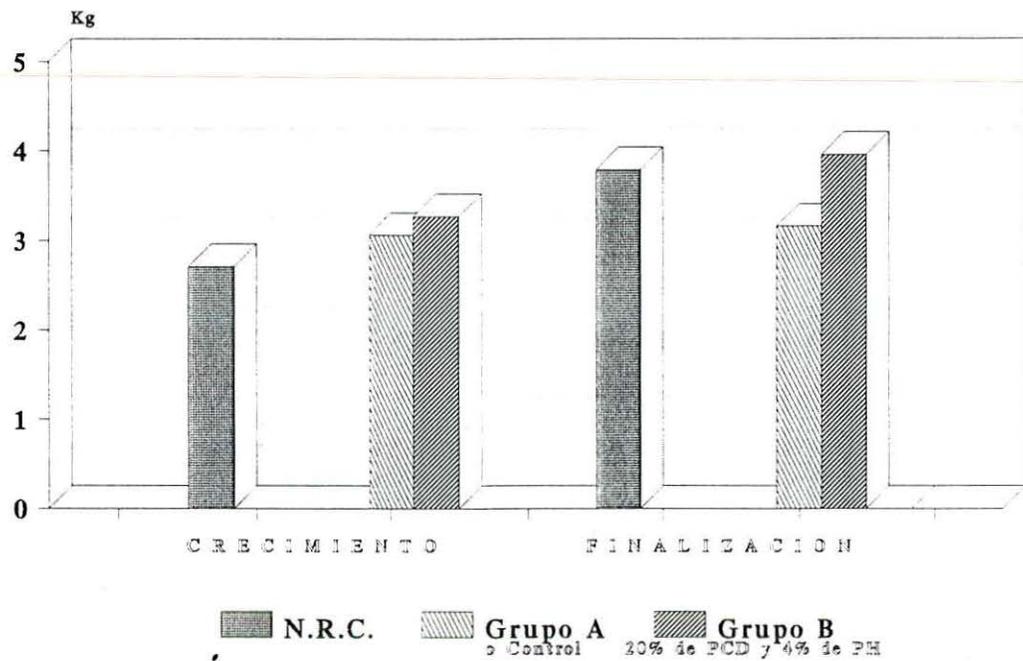
El peso de las vísceras mantuvo un peso promedio en ambos grupos de 11.89 kg (Cuadro 29). El estudio del porcentaje de cortes magros no se realizó debido a errores en el corte de las piezas a evaluar (jamón, lomo, espalda y espaldilla).

El porcentaje de cortes magros no pudo ser evaluado debido a que durante el sacrificio de los cerdos experimentales no se contó con el equipo necesario para la valoración de los cortes.

En la valoración cualitativa el color observado en las canales varió de un rosa grisáceo a un rojo ligeramente oscuro (Núm. 3 y 4), encontrándose cantidades moderadas de jaspeado en músculo y una textura firme y brillante, estas características se observaron en todos las canales.



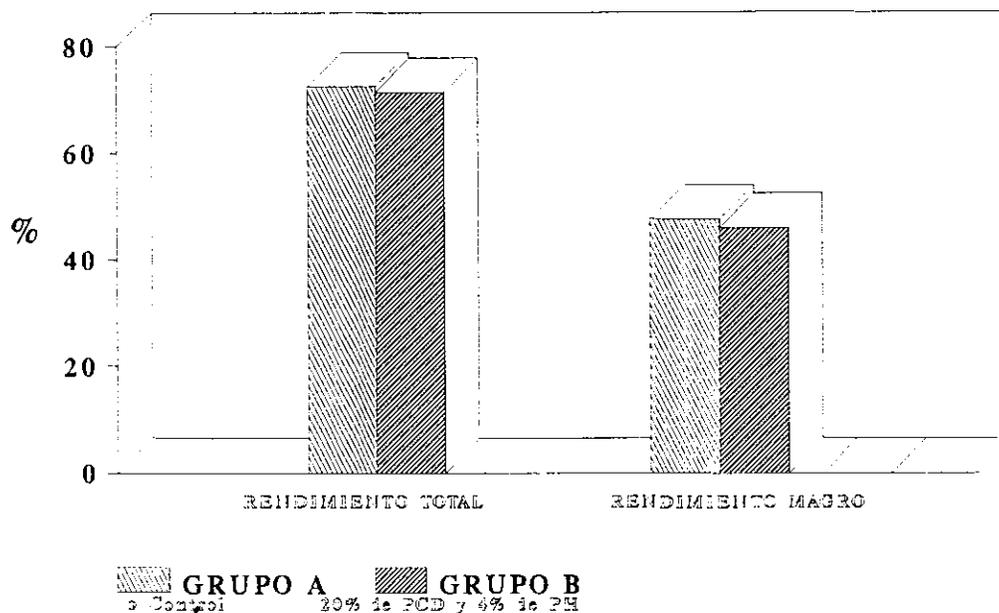
GRAFICA 11
EVALUACION DE LA PCD Y DEL PH
CONVERSION ALIMENTICIA PROMEDIO/CERDO



CUADRO 27 CONVERSION ALIMENTICIA PROMEDIO/CERDO
(Kg de alimento por Kg de peso)

GRUPO	ETAPAS		CONVERSION PROMEDIO
	CRECIMIENTO	FINALIZACION	
A	3.06 : 1	3.16 : 1 a	3.11 : 1
B	3.27 : 1	3.96 : 1 b	3.62 : 1

GRAFICA 12
EVALUACION DE LA PCD Y DEL PH
RENDIMIENTO DE LA CANAL PROMEDIO/CERDO



CUADRO 28 EVALUACION DEL RENDIMIENTO DE LA CANAL
PROMEDIO POR CERDO

GRUPO	PESO EN PIE (KG)	CANAL CON PIEL (KG)	CANAL DESGRASADA (KG)	RENDIMIENTO TOTAL (%)	RENDIMIENTO MAGRO (%)
A	98.90	71.80	47.20	72.60	47.70
B	95.10	68.00	43.80	71.50	46.06

La evaluación de los efectos organolépticos fué similar a lo reportado en las dos primeras etapas.

ESTUDIO ECONOMICO

El costo de la dieta experimental se redujo tanto en crecimiento como en finalización, con una reducción de 3.53 % y 2.64 % % respectivamente (Cuadros 9 y 10).

El costo por kg de carne producida en el grupo experimental aumentó en las dos etapas de la prueba debido a la menor eficiencia alimenticia que mostró, reflejándose negativamente en el costo total de alimentación (Cuadro 30).

**CUADRO 29 EVALUACION DE LA PCD Y DEL PH
CARACTERISTICAS CUANTITATIVAS DE LA CANAL**

GRUPO	LARGO DE CANAL (cm)	GRASA DORSAL (cm)	OJO DE CHULETA (cm ²)	PESO DE VISCERAS (kg)
A	80.00	3.18	34.64	12.15
B	80.60	3.25	35.99	11.63

**CUADRO 30 EVALUACION DE LA PCD Y DEL PH
ESTUDIO ECONOMICO**

GRUPO	CRECIMIENTO (*)		FINALIZACION (**)		COSTO TOTAL DE ALIMENTACION
	COSTO/Kg DE CERDO	% DE AUMENTO	COSTO/Kg DE CERDO	% DE AUMENTO	
A	\$ 2.08	0.00	\$ 1.91	0.00	\$ 137.00
B	2.14	2.88	2.34	22.50	150.00

* 35 dias de duracion

** 45 dias de duracion

*** Se agregó 39 kg de alimento de finalizacion debido a 13 dias adicionales en la engorda.

DISCUSION

PRIMERA ETAPA

El consumo de alimento disminuyó a medida que aumentaron los niveles de pulpa de cítricos deshidratada, siendo similar a lo reportado por Baird D.M. y Col. (6) este efecto posiblemente se debe a una menor palatabilidad de las dietas, lo cual fué demostrado en otros estudios realizados en equinos, los cuales rechazaron hasta en un 90% las dietas que contenían pulpa de cítricos (37).

El efecto de un menor consumo de alimento en los cerdos experimentales puede atribuirse posiblemente al mayor aporte energético de las dietas con PCD, ya que en investigaciones previas de determinación del valor de energía metabolizable de la pulpa de cítricos, el valor que se encontró fué superior a lo que se reporta en tablas nutricionales, considerando el autor de dichos estudios, que los valores de energía deberían ser ajustados (6). Puesto que en la formulación de las dietas experimentales de nuestro estudio se utilizaron los valores reportados en tablas es posible que las dietas no fueran similares energéticamente, a pesar de que el análisis estimado de las dietas mostró valores isocalóricos e isoproteicos, ocasionando un menor consumo de las dietas al cubrirse el requerimiento energético con menor cantidad de alimento.

La ganancia de peso mostró el mismo efecto encontrado en el consumo de alimento, coincidiendo con los resultados descritos por Baird D. M. y Col. y Villarruel O. C. (6,49), sin embargo se observó una mayor eficiencia en la conversión alimenticia en los grupos experimentales, resultando el grupo con el nivel de inclusión del 20% de

PCD el más eficiente, siendo similar el nivel óptimo de este estudio con el de otras pruebas (6,37,49).

La calidad de las canales fué similar en todas las mediciones estudiadas, a diferencia de lo que reporta Baird D.M. y Col, en cuyos resultados se observó un menor rendimiento de las canales de los cerdos experimentales que consumieron los niveles del 20 y 30% de PCD (6).

A pesar de encontrarse valores elevados en el grosor de la grasa dorsal de todos los cerdos control y experimentales, aquellos que consumieron los niveles mayores de PCD mostraron el menor grosor de grasa y se clasificaron en el grado U.S.1 de calidad magra, esto probablemente ocasionado por el menor contenido de almidones en las dietas con PCD, ya que dietas con niveles altos de granos (ricos en almidón) favorecen al engrasamiento de la canal (8), mientras que la pulpa de cítricos con menor cantidad de almidones y mayor contenido de fibra, de alta digestibilidad, es un ingrediente potencialmente energético que favorece la formación de tejido magro sin incrementar el grosor de la grasa dorsal.

La disminución del costo por kg de cerdo producido se consideró de mayor relevancia en la etapa de finalización, influenciado tanto por la mayor reducción del costo de las dietas experimentales de finalización así como por la mejor eficiencia de la conversión alimenticia de los grupos que consumieron PCD. Tomando en cuenta que el costo total de alimentación representa del 70 al 75% del costo total de producción, es importante disminuir los costos de alimentación en las etapas finales de la engorda, correspondiendo a la etapa de finalización el 45% del costo total de alimentación (10), por lo tanto los resultados económicos de este estudio son satisfactorios.

SEGUNDA ETAPA

La inclusión de pescado hidrolizado en las dietas de cerdos mejoró el consumo de alimento durante crecimiento posiblemente debido a una mejor palatabilidad de las dietas por el efecto ácido del hidrolizado (pH 4.2), lo cual ocurre cuando se incluyen algunos acidificantes en el alimento, tales como el ácido cítrico y fumárico, que tienen efecto mejorador en los índices de conversión, además de favorecer la digestión proteica al mejorar la actividad de la pepsina en el estómago y en consecuencia la transformación de las proteínas del alimento en proteína tisular, incrementando la deposición de tejido muscular (12,17).

Isaac V.L. (25) encontró un mejor consumo en pollos alimentados con pescado hidrolizado a niveles de sustitución proteica del 15 y 20%, lo que concuerda con lo observado en nuestro estudio. Sin embargo, este efecto no se encontró durante finalización posiblemente a causa del incremento de los minerales en las dietas de esta etapa, en especial el aumento de calcio, cuyo exceso reduce la absorción y utilización de otros minerales, entre estos el fósforo y algunos minerales traza como el zinc (9).

El zinc se considera un mineral de gran importancia por ser un componente integral de enzimas, además de funcionar en diversos sistemas enzimáticos como cofactor. Las enzimas que lo contienen participan en procesos primarios del metabolismo proteico y en la división celular, de aquí su gran importancia en la eficiencia alimenticia, observándose en su deficiencia retraso en el crecimiento, menor consumo de alimento, mala transformación del pienso y anomalías en piel y faneros (17).

Como puede apreciarse al inicio de la prueba experimental el efecto acidificante del

pescado hidrolizado mejoró el consumo, y más tarde al encontrarse en la fase final de la engorda se redujo por el exceso del calcio.

La ganancia de peso solo se vió afectada durante finalización debido posiblemente al desequilibrio de los minerales ya mencionados. Estudios realizados en pollo de engorda mostraron mejoras en la ganancia de peso sin ser significativas (25), mientras que en estudios con toretes encastados de cebú se reportó una tendencia a disminuir el consumo de alimento al incrementarse los niveles de hidrolizado y un aumento en la ganancia de peso (22).

Contrariamente a lo reportado en el consumo y la ganancia en este estudio, la conversión alimenticia mejoró notablemente, lo que se reflejó al término de la prueba, ya que todos los grupos alcanzaron un peso promedio de 100 kg en el lapso programado. La eficiente conversión alimenticia reportada coincide con los resultados obtenidos en investigaciones anteriores en las que se evaluó el hidrolizado en otras especies (22,25).

La comparación de las características cuantitativas y cualitativas de las canales mostró resultados similares a los reportados por Villarruel O.C. y Issac V.L. (25,49), sin que se detectaran olores o sabores a pescado, siendo común encontrarse cuando se utilizan ensilajes de pescado a niveles elevados, recomendándose retirar este tipo de dietas 15 a 30 días antes del sacrificio (28). Es posible que no se encontraran olores o sabores residuales debido a que el tratamiento a que se someten los desperdicios de pescaderías reduce el contenido de grasa, disminuyendo de esta manera los ácidos grasos aromáticos que confieren el olor característico a pescado, y al ser utilizado el hidrolizado en la dieta a bajos niveles no se perciben posteriormente en la canal

(23,25).

El costo por kg de carne producido fué relevante en el grupo con 4% de PH debido a la mayor eficiencia alimenticia mostrada a lo largo de toda la prueba.

TERCERA ETAPA

La combinación de la pulpa de cítricos deshidratada (20%) y del pescado hidrolizado (4%) no altera la palatabilidad de la dieta ya que no afectó el consumo de alimento con relación a los resultados del control, siendo comparables los valores a los que se obtuvieron cuando los ingredientes experimentales se evaluaron independientemente en los niveles seleccionados, sin embargo en la primera y segunda etapa del estudio tendieron a disminuir con relación al control, efecto previamente reportado por Baird y Col y Villarruel O.C.(6,49).

La ganancia de peso del grupo experimental permaneció siempre por debajo del grupo control, siendo similar a lo reportado cuando se evaluó el nivel del 20% de PCD en la primera etapa, esto posiblemente se debió a un mayor contenido de calcio en la dieta, ya que la PCD y el PH contienen cantidades elevadas de calcio y bajas de fósforo (16,23).

Baird y Col, Issac V.L. y Villarruel O.C.(6,25,49) reportaron en sus investigaciones mejoras en la conversión alimenticia cuando fueron evaluados estos ingredientes, coincidiendo con los resultados encontrados en la primera y segunda etapa del presente estudio, sin embargo al combinarse los niveles óptimos previamente seleccionados en las etapas anteriores, los resultados fueron contrarios a lo esperado,

pudiendo atribuirse este efecto ya sea al mayor contenido de calcio en la dieta que pudo alterar el aprovechamientos de los nutrientes o bien por un error humano en las mediciones que se realizaron.

La calidad de la canal fué comparable a lo reportado por Baird y Col (6), obteniéndose bajos rendimientos de la canal, lo cual fué reportado en el grupo control y experimental. Los valores del grosor de la grasa dorsal si se comparan con los obtenidos en las dos etapas previas se consideran los mejores al ser los menores. esto posiblemente pudo ser debido a que las dietas experimentales que contenían bajos niveles de sorgo, el cual cuando se agrega en alto porcentaje en la ración produce engrasamiento en la canal (8).

El costo por kg de cerdo producido aumentó negativamente tanto en crecimiento como en finalización principalmente a causa de la deficiente conversión alimenticia y al retraso de los cerdos, que necesitaron 13 días adicionales para alcanzar el peso promedio de 100 kg. y debido a que la reducción del costo de las dietas fué mínimo el costo total de alimentación fué significativamente mayor que el costo de alimentación del control.

CONCLUSIONES

PRIMERA ETAPA

1. La inclusión de la Pulpa de Cítricos Deshidratada redujo la inclusión de sorgo en las dietas experimentales hasta en un 55.5%.
2. El consumo de alimento y la ganancia de peso disminuyó con los niveles del 20 y 30% de PCD, sin embargo mejoró la conversión alimenticia.
3. No se encontró diferencia estadística en el rendimiento y calidad de la canal.
4. El costo por kg de cerdo producido se redujo notablemente en los grupos experimentales.
5. El mejor nivel de inclusión fué al 20%, ya que tuvo la mejor conversión alimenticia y la reducción económica fué significativa.

CONCLUSIONES

SEGUNDA ETAPA

1. El Pescado Hidrolizado redujo la inclusión de pasta de soya en las dietas hasta en un 100%.
2. El consumo diario de alimento disminuyó significativamente en la etapa de finalización en los grupos con 8 y 12%.
3. La ganancia de peso no mostró diferencia estadística, mejorando la conversión alimenticia en los grupos experimentales.
4. El rendimiento y la calidad de la canal no se afectaron con el consumo de pescado hidrolizado.
5. El costo por kg de carne producido fué significativamente menor los grupos experimentales.
6. Con base en los resultados obtenidos se establece que el mejor nivel de inclusión fué el 4%.

CONCLUSIONES

TERCERA ETAPA

1. La combinación de la Pulpa de Cítricos Deshidratada y del Pescado Hidrolizado en la dieta no afectó el consumo de alimento.
2. La ganancia de peso se redujo en el grupo experimental durante finalización afectando la conversión alimenticia.
3. La evaluación de las características y del rendimiento de la canal fué similar en ambos grupos.
4. El costo por kg de cerdo producido disminuyó en crecimiento y aumentó en finalización.
5. El uso combinado del 20% de PCD y del 4% de PH no obtuvo los resultados que se esperaban.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Anónimo 1983. Cítricos cultivo que promete. Agrosíntesis. 14(9):26-32.
- 2.- Anónimo 1983. Nueva Planta Citrícola en Tamaulipas. Agrosíntesis. 14(4):23-25.
- 3.- Anónimo. 1984. La harina de pescado óptimo nutrimento animal. Síntesis porcina. 3(11)|16-19.
- 4.- Anuario Estadístico de pesca. 1989. Editado por la Dirección General de Informática Estadística y Documentación pág. 486.
- 5.- Awolumate E.O. y Olubajo F.O. 1982. The nutritive value of silages made from mixtures of citrus processing waste and elephant grass as feed for ruminants. World Reviews of Animal Production. 18(4):15-20.
- 6.- Baird D.M., Allison J.R. y Heaton E.K. 1974. The energy value for influence of citrus pulp in finishing diets for swine. Journal of Animal Science. 38(3):545-553.
- 7.- Barragán R.D., Reyes V.W.P., Mora C.J. y García E.J. 1988. Utilización de algunos subproductos agroindustriales y pesqueros mediante ensilaje para la alimentación animal. Ciencia Animal. 3:2-7.
- 8.- Berruecos M.M. 1972. La medición de la grasa dorsal en la selección del cerdo. Porcirama (12)| 33-34.
- 9.- Bondi. A.A. 1988. Nutrición Animal. Ed. Acribia S.A. 1ra. Ed. Zaragoza España.

- 10.- Campabadal C. 1991 La alimentación clave de la rentabilidad porcina en América Central (II). *Síntesis Porcina*. 10(6):39-48.
- 11.- Cevera C., Fernández C.J. y Martí J. 1985. Effect of urea on ensiling process of orange pulp. *Animal Science Technology*. 12:233-238.
- 12.- Diestre A.D. 1991. La calidad de la carne en el porcino, problemas, causas y medidas (II). *Síntesis Porcina*. 10(11):39-42.
- 13.- Diestre A.D. 1993. Principales problemas de la calidad de la carne en el porcino. *Porcira*. 3(3):6-21.
- 14.- Diestre A.D. 1994. La clasificación de canales de cerdo en España. *Desarrollo Porcícola*. 17:21-23.
- 15.- Domínguez L. 1992. Situación y perspectiva del abasto de granos y pastas oleaginosas. *Desarrollo Porcícola*. 5:27-29.
- 16.- Domínguez P.L. 1979. Nota sobre la composición química de los residuos de algunas variedades de cítricos cultivados en Cuba. *Ciencia Tecnológica Agrícola*. 2(3):41-50.
- 17.- English P.R., Seaton B., Vernon R.F. y Smith W.J. 1992. Crecimiento y Finalización del cerdo. Ed. *Manual Moderno*. 1ra. Edición México.
- 18.- Flores M.J. 1985. *Bromatología Animal*. Ed. Limusa. 3ra. Ed. México. pág. 896-898.
- 19.- Flores M.J. y Agraz G.A.A. 1990. Comercialización y estudio de las canales. Cap. 32 Ganado Porcino. Editorial Ciencia y Técnica S.A. Segunda Edición. 1205-1250.

- 20.- Gutiérrez C.S. 1985. Anteproyecto de clasificación de las canales de cerdo. Tesis de Licenciatura de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootécnia de la U de G.
- 21.- Hall G.M., Keeble D., Ledward D.A. y Lawrie R.A. 1985. Silage from tropical fish 1. Proteolysis. *Journal of Food Technology*. 20:561-572.
- 22.- Herrera Q.E. 1991. Prueba de comportamiento con toretes encastados de cebú evaluando dietas conteniendo pulpa de cítricos y ensilado de pescado. Tesis de Licenciatura de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootécnia de la U de G.
- 23.- Herrera V.J.M., Reyes V.W.P., García E.J. y Díaz de Sandi O.J. 1987. Aplicación de corriente alterna a soluciones de ácido sulfúrico y acético para la descalcificación y fijación rápida de tejidos para su uso en la alimentación. *Ciencia Animal* (2) | 17-19.
- 24.- Instituto Nacional de Estadística e Informática 1990. Impreso en México ISBN pág. 595.
- 25.- Isaac V.L. 1992. Bioensayo en pollos de engorda para la evaluación de un hidrolizado electroquímico de desperdicios de pescado. Tesis de Maestría de la Escuela de Graduados U de G.
- 26.- James A.C. 1981. Clasificación de la carne. Higiene de la carne Ed. Continental 1ra. edición pág. 544-548.
- 27.- Jayal M.M., Sbasivaro V.K. y Pathak N.N. 1981. Effect of feeding dried and ground citrus fruit residue on the feed intake and digestibility of nutrients in lambs. *Indian Journal Animal Science*. 51(2):189-193.

- 28.- Mejía S.R., Pacheco M.I., Flores F.R. y García E.J. 1987. Preservación de pescado entero con ácido sulfúrico para su incorporación en raciones para cerdos. *Ciencia Animal* (1)| 21-25.
- 29.- Merlos B.M.T. y Jiménez P.C. 1991. Digestibilidad "In situ" del hidrolizado de pescado. *Ciencia Animal*. 6:23-26.
- 30.- Merrit J.H. 1982. Assessment of the production casts of fish hydrolysates. *Animal Feed Science Technology*. 7(2):147-151.
- 31.- Michelene J., Ly J. y Pereiro M. 1983. Evaluación de la pulpa de cítricos deshidratada como sustituto del grano de sorgo como fuente de energía para los rumiantes. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 17:29-34.
- 32.- Mondragón V.I. 1972. Estudio recopilativo sobre la evaluación de canales de cerdo. *Porcira*. 6(66)| 17-27.
- 33.- Nutrient of Requeriments of Swine. 1988. National Academy Press Ninth Edition. Washington D.C.
- 34.- Olivares y Pérez G. 1987. Conservación de pescado por fermentación ácido-láctica. Sociedad Mexicana de Biotecnología A.C. Simposium Internacional de Biotecnología y Bioingeniería. Dgo., Dgo. 23-26 de Junio.
- 35.- Orozco H.J.R. 1988. Evaluación del silo de pescado como ingrediente en la alimentación animal. Tesis de Maestría. Escuela de Graduados. U. de G.
- 36.- Ortiz R. 1984. Premisas para la utilización de subproductos agroindustriales en la alimentación animal. *Revista Cubana Veterinaria*. 15(1):83-90.
- 37.- Ott E.A., Feaster J.P. y Sandi L. 1979. Acceptability and digestibility of dried citrus pulp by horse. *Journal Animal Science*. 49(4):983-987.

- 38.- Penedo Y.J., Cisneros L.M. y Rodríguez O.J. 1985. Variación del pH y análisis químico del ensilaje de pescado más miel final. *Producción Animal*. 1(3):17-24.
- 39.- Pérez E.R. 1992. Las importaciones de productos porcícolas en México. *Desarrollo Porcícola*. 5:6-10.
- 40.- Rivera M.G., Sepulveda J.M., García y Huitrón C. 1987. Características de un hidrolizado enzimático de proteína de pescado. Soc. Mexicana de Biotecnología A.C. Simposium Internacional de Biotecnología y Bioingeniería. Dgo., Dgo. 23-26 de Junio.
- 41.- Robin W. y Kauffman R.G. 1994. Determinando la calidad de la carne de cerdo. *Acontecer Porcino*. II(2):22-30.
- 42.- Ruiz C.R. R. 1988. Digestibilidad de la pulpa de cítricos en rumiantes. Tesis Profesional de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Guadalajara.
- 43.- Ruiz D.M.F. 1985. Recursos pesqueros de las costas de México. 2da. Edición. Ed. Limusa. México. 9-23.
- 44.- Ruiz R.C. 1990. La pulpa de cítricos en dietas para pollos de engorda. *Tecnología Avipecuaria*. 3(26):17-20.
- 45.- Tatterson J.N. 1982. Fish silage preparation properties and uses. *Animal Feed Technology*. (7):153-157.
- 46.- Vargas G.J., Trujillo O.M.E. y Doperto D.J.M. 1991. Evaluación productiva terminal en una granja porcina. *Veterinaria México*. 22(3):272-278.

- 47.- Vasquez M.J., Aguilera A. y Ramírez P.J.M. 1987. Producción de alimentos balanceados en México. Soc. Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería Durango. Dgo. pág.23-26.
- 48.- Viana C.M.T. y Tejeda H.A. 1986. Una alternativa a la utilización de subproductos de la fauna de acompañamiento del camarón . Composición química de microensilajes elaborados a partir de subproductos pesqueros y desperdicios agrícolas. Tesis de Licenciatura de la Facultad de Ciencias de la U.N.A.M.
- 49.- Villarruel O.C. 1990 Utilización de desperdicios de pescaderías procesados mediante electrólisis química y pulpa de cítricos deshidratada para la alimentación de cerdos en finalización . Tesis de Licenciatura de la Facultad de Medicina Veterinaria Y Zootécnia de la U de G.
- 50.- Wood J.D. 1991 Factores que afectan la composición de la canal. Síntesis Porcina. 10(12):9-17.

ABREVIATURAS USADAS EN LA PRESENTE TESIS

PCD: pulpa de cítricos deshidratada

PH: pescado hidrolizado

Kg: kilogramo

gr: gramo

cm: centímetro

cm²: centímetro cuadro

USDA: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos

U.S.: Estados Unidos

NPCC: Procedimientos para evaluar cerdos comerciales

NRC: Nutricional Research Consul

RST: Rango significativo de Tuckey

Aprox.:aproximadamente

Ton: tonelada

%: porcentaje

E.M.: Energía metabolizable

Mcal/kg: Megacalorías por kilogramo

Prem.Vit.: Premezcla vitamínica

lts.: litros

pH: Potencial hidrógeno

mt: metro

TGI: Tracto gastrointestinal.

Núm: Número