



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
Y ZOOTECNIA**

**“UTILIZACION DE LA PULPA DE CITRICOS
DESHIDRATADA EN LA ALIMENTACION DE
CERDOS EN CRECIMIENTO Y
FINALIZACION”**

**TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA
P R E S E N T A
LETICIA GARCIA ROSENDO
ASESOR: M. EN C.
WALDINA P. REYES VELAZQUEZ
GUADALAJARA, JAL. NOVIEMBRE DE 1991**

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Por quien soy partícipe de este mundo
y al que contribuiré con los conocimientos adquiridos.
Por permitirme llegar a ésta
una de mis metas... gracias..

A MIS PADRES

Sr. Salvador García Castillo
Sra. Juanita Rosendo de García

A quienes con ninguna palabra de agradecimiento podré
pagarles todo lo que hicieron por mí y únicamente lograré
decírlas:

He aquí a su hija, que con su esfuerzo, apoyo y
cariño lograron darme esta carrera... mi mejor herencia.

A MIS HERMANOS

Sara, Rosa, Elías, Alejandro, Tere, Caro,
Juan, Marcos, Verónica y Lucía.

De quienes me siento muy orgullosa y afortunada de ser
su hermana.

A tí Sara que has sido después de mis padres y de nuestra
abuelita María un pilar en casa, te agradezco por brin-
darme siempre apoyo y comprensión.

Unidos siempre, luchando juntos
en la vida y adversidad, espero
no defraudarlos jamás.

A MIS SOBRINOS

Elesbaan, Dany, Luis Alberto
Karla Patricia y Karen Ivonne

Quienes son la esperanza de la luz
siempre brillante en sus corazones.

A TI ROY

Con profundo amor, cariño y respeto
te agradezco tu gran apoyo en las
adversidades de la vida.

A ELLOS

Hoosky
Quimba
Cirilo

... los tendré siempre en mi mente.

A MIS MAESTROS

Por compartir sus conocimientos
y brindar con ello su apoyo
y amistad en todo momento.

Con especial afecto:

M.V.Z. Ma. Eugenia Loeza C.

M.V.Z. Don Antonio Ladrón de Guevara y C.

A MI ASESOR

Por todo lo compartido, paciencia y consejos
con todo respeto y admiración.

A MI H. JURADO

M.C. Waldina P. Reyes Velázquez.

M.C. Alberto Taylor Preciado.

M.C. Juan Taylor Preciado.

A MIS AMIGOS

L. Felipe Marín, Guillermo Hernández, Lourdes Mares,
A. Rosa Mariscal, Silvia Guerrero, Laura Arenas,
Norma Rosete, Esther Albarrán, Waldina P. Reyes,
Jesús Escamilla, Roberto Ortiz, Cecilia Cervantes,
L. Ignacio Precich y Ma. del Carmen Pérez.

Que con su aliento entusiasta de
apoyo y confianza me brindaron la
luz de la mistad y esperanza de
seguir hacia adelante.

Y a todas aquellas personas que me ayudaron en el camino...

... MUCHAS GRACIAS.

LETY.

INDICE

CONTENIDO:	PAG.
RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	2
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	7
JUSTIFICACION.....	8
HIPOTESIS.....	9
OBJETIVOS.....	10
MATERIAL Y METODOS.....	11
RESULTADOS.....	18
DISCUSION.....	29
CONCLUSIONES.....	33
BIBLIOGRAFIA.....	35

RESUMEN

A fin de evaluar la Pulpa de Cítricos Deshidratada (PCD) se realizó un experimento con un diseño completamente al azar en el que se evaluaron 20 cerdos machos de la cruz York-Landrace y de un peso promedio de 28 Kg. Se analizaron 4 dietas con diferentes niveles de inclusión de PCD: 0, 10, 20 y 30% (Dietas A, B, C y D) durante crecimiento y finalización. Registrándose el consumo de alimento (COA), ganancia de peso (GP), conversión alimenticia (CA), rendimiento de canal (RC), características cuantitativas y cualitativas de la canal, además de efectuarse un estudio de los efectos organolépticos y el Análisis económico (duración de la prueba experimental 84 días).

Los resultados promedio obtenidos al finalizar el estudio fueron los siguientes: COA: A=2.98, B=2.92, C=2.28 y D=1.87 Kg/día; GP: A=790 B=794, C=684 y D=587 gr/día encontrándose diferencia estadística $P < 0.05$ en ambas mediciones. La CA fue A=3.8, B=3.5, C=3.1 y D=3.2 y en RC: A=53.11, B=52.25, C=48.91 y D=49.09% sin encontrar diferencia estadística entre grupos.

La inclusión de PCD redujo considerablemente la cantidad de sorgo en las dietas hasta en un 55.5% (Dieta D-Crecimiento) reflejándose en una disminución del costo en las dietas, mayor en la etapa de finalización con reducciones del 6.3% (B), 11.7 (C) y 13.4% (D) respecto al costo/Kg de la dieta A. Con base en la conversión alimenticia el costo de la dieta se obtuvieron los siguientes costos por Kg de cerdo producido: durante crecimiento fueron A=\$2,358.17, B=1,937.48, C=1,655.23 y D=1,751.86 y en finalización A=\$2,343.83, B=2,107.65, C=1,813.08 y D=1,530.42. Debido a que no se reportaron diferencias en la calidad de la canal ni efectos residuales en el sabor y olor de la carne se concluye que la pulpa de cítricos deshidratada es una alternativa potencialmente energética en la alimentación de cerdos que reduce la inclusión de granos en la dieta, mejora la conversión alimenticia sin afectar el rendimiento de la canal además de permitir la reducción del costo de producción.

REPORTE DE ANOMALIAS

CUCBA

A LA TESIS:

LCUCBA01433

Autor:

Garcia Rosendo Leticia

Tipo de Anomalia:

Errores de Origen: Faltan Folios No. 2 y 8
Errores de Origen: Repite Folios No. 4 y 10 en su lugar

La utilización de la pulpa de cítricos deshidratada como fuente de energía en rumiantes en sustitución del sorgo hasta un nivel del 100% no mostró efectos adversos en el consumo de alimento, sin embargo fué necesario equilibrar el déficit de proteína a fin de no alterar la ganancia de peso (8).

En ovinos el reemplazar salvado de trigo y maíz molido por pulpa de cítricos deshidratada 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 (7).

En equinos el uso de este subproducto 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 (13).

En el pollo de engorda la utilización de pulpa de cítricos a un nivel del 10% ha tenido resultados aceptables en los parámetros productivos, además de un ahorro considerable en los costos de producción (10, 16).

Pruebas recientes en cerdos demostraron que la incorporación de la pulpa de cítricos deshidratada mejora la conversión alimenticia a pesar de deprimir el consumo de alimento, por otra parte, se reduce significativamente la inclusión de granos en la dieta por lo que el costo del alimento es menor (2, 14, 19).

tes vasculares. El endocarpio consta de varios carpelos, los que con tienen el jugo. (17).

En el presente México ocupa el sexto lugar de producción de cítricos a nivel mundial aportando el 4.9%, el 1.4% de la exportación y el 2.5% de la industrialización.

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%.

Nuestro país mantiene una producción anual de 2.48 millones de toneladas, de la cual el 85% se consume como fruta fresca e industrializa y el resto de la producción se exporta (1).

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.

Este subproducto puede utilizarse en fresco en rumiantes, sin embargo por el alto contenido de humedad se dificulta su transporte y almacenamiento. Otra opción de uso es mediante la deshidratación, obteniéndose un ingrediente potencialmente energético y altamente digestible, sin embargo pobre en proteínas y de elevado contenido fibroso (19).

El Laboratorio de Investigación de nuestra Facultad reporta las siguientes características nutricionales: 8.3% de proteína cruda -- (PC), 10.2% de fibra cruda (FC), 1.9% de grasa cruda (GC), 3.7% de cenizas totales (CT) y 75.9% de extracto libre de nitrógeno (ELN) (15).

La utilización de la pulpa de cítricos deshidratada como fuente de energía en rumiantes en sustitución del sorgo hasta un nivel del 100% no mostró efectos adversos. en el consumo de alimento, sin embargo fué necesario equilibrar el déficit de proteína a fin de no alterar la ganancia de peso (8).

En ovinos el reemplazar salvado de trigo y maíz molido por pulpa de cítricos deshidratada 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 (7).

En equinos el uso de este subproducto 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 (13).

En el pollo de engorda la utilización de pulpa de cítricos a un nivel del 10% ha tenido resultados aceptables en los parámetros productivos, además de un ahorro considerable en los costos de producción (10, 16).

Pruebas recientes en cerdos demostraron que la incorporación de la pulpa de cítricos deshidratada mejora la conversión alimenticia a pesar de deprimir el consumo de alimento, por otra parte, se reduce significativamente la inclusión de granos en la dieta por lo que el costo del alimento es menor (2, 14, 19).

Actualmente uno de los renglones que más interesa a la industria porcina es la producción eficiente de canales de aceptable calidad y alto rendimiento por lo que se deben tomar algunas medidas para evaluar la calidad de la canal (9), pudiendo llegar a penalizarse el exceso de grasa en el cerdo debido al efecto nocivo en el aparato -- circulatorio humano (3).

En nuestro país el aspecto de la canal es un factor importante - en la apreciación de su valor y éste depende del cuidado en el transporte, manejo y sacrificio de los animales en donde de lo contrario se provocarán decomisos parciales que deprecien notablemente la canal (6).

Para la valoración de la misma se deben tomar en cuenta las características cuantitativas, las cuales se refieren a la proporción que tiene de músculo y grasa, por lo que es necesario tomar el peso caliente de la canal, profundidad o espesor de la grasa dorsal y área del lomo o chuleta (9).

Las características cualitativas se definen por la combinación de los rasgos físicos que proporcionan un aspecto comestible, sano - después del procesamiento y almacenamiento, de apariencia atractiva, apetecible y nutritivo después del cocinado.

El valor nutritivo es básico para la calidad del cerdo, puesto que el músculo contiene aminoácidos esenciales en forma biológicamente disponibles, además de vitaminas, minerales y lípidos altos en -- energía.

Los factores de calidad en la coloración del músculo, se clasifican en un puntaje de color de: 1: pálido, 2: ligeramente rosa, -- 3: rosa grisáceo, 4: rojo ligeramente oscuro y 5: rojo oscuro (5), los músculos demasiado pálidos o muy oscuros tienen una apariencia -- no aceptable en el mercado, el color más oscuro puede ser el resultado de alta cantidad de pigmentos, menor oxígeno en la superficie, -- contaminación bacteriana o una producción mínima de ácido láctico durante el enfriamiento de la canal, o bien los músculos demasiado

pálidos a menudo sufren encogimiento en el enfriamiento ocasionando pérdidas económicas durante el procesamiento.

Las características de palatabilidad son el sabor (gusto y aroma), ternera, textura y jugosidad.

Con base en lo anterior es importante evaluar el efecto de la inclusión de la pulpa de cítricos deshidratada a diferentes niveles sobre los parámetros productivos del cerdo y en el rendimiento de la canal.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad en las explotaciones pecuarias intensivas -- existen factores que merman la economía del porcicultor, como son los incrementos constantes que sufren las dietas a base de granos y pastas oleaginosas, representando el concepto de alimentación - del 75 al 80% del costo total de la producción.

Esto ha ocasionado el alza de los productos de origen animal para el consumo humano, haciéndose necesario el estudio de fuentes alternativas en la alimentación animal que reduzcan los costos y - proporcionen a las empresas porcinas mejores ganancias.

La utilización de los subproductos agroindustriales en la ali mentación animal es una alternativa en la solución del problema, - entre estos, se encuentra la pulpa de cítricos deshidratada, la -- cual presenta características nutricionales potencialmente energé ticas, pudiendo sustituir en gran medida a los granos y reducir de esta manera al alto costo de producción.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Evaluación de la pulpa de cítricos deshidratada en la alimentación de cerdos en etapa de crecimiento y finalización.

OBJETIVOS PARTICULARES:

- 1) Valoración de la ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia en los diferentes grupos experimentales.
- 2) Determinación de las características cuantitativas, cualitativas y del rendimiento de la canal.
- 3) Estudio de los efectos organolépticos de las canales evaluadas.
- 4) Análisis económico de las dietas experimentales con respecto a la dieta control y valoración del costo por kg de carne de cerdo en todos los grupos.

HIPOTESIS

Si la pulpa de cítricos deshidratada posee alto valor energético y elevada digestibilidad, entonces su inclusión en raciones para cerdos proporcionará iguales o mejores resultados en el comportamiento animal a un menor costo sin afectar el rendimiento y la calidad de la canal.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Evaluación de la pulpa de cítricos deshidratada en la alimentación de cerdos en etapa de crecimiento y finalización.

OBJETIVOS PARTICULARES:

- 1) Valoración de la ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia en los diferentes grupos experimentales.
- 2) Determinación de las características cuantitativas, cualitativas y del rendimiento de la canal.
- 3) Estudio de los efectos organolépticos de las canales evaluadas.
- 4) Análisis económico de las dietas experimentales con respecto a la dieta control y valoración del costo por kg de carne de cerdo en todos los grupos.

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.

PREPARACION DE LA PULPA DE CITRICOS DESHIDRATADA (PCD)

Se recolectó de los mercados y juguerías el bagazo o desperdicio de naranjas existentes, después se procedió al secado de la misma exponiéndola directamente al sol (duración aproximada de 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, el cual consiste en la determinación de minerales totales (MT), grasa cruda (GC), fibra cruda (FC), proteína cruda (PC) y elementos libres de nitrógeno (ELN), mediante el Método de Wendee, se determinó el contenido de calcio (Ca) y fósforo (P) y finalmente se calculó el porcentaje de digestibilidad de la materia seca mediante la Prueba de Digestibilidad "In vitro" con pepsina ácida.

FORMULACION 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 fueron isocalóricas e --

isoproteicas y basadas en los requerimientos establecidos por el NRC (1988), para este propósito se utilizó el Programa Software Nutrión. (Cuadro No. 1 - 3).

PRUEBA DE COMPORTAMIENTO ANIMAL

Se utilizó un diseño completamente al azar en el que se seleccionaron 20 cerdos machos, híbridos de las cruzas York-Landrace, de un peso aproximado de 28 Kg.

Se realizó una prueba para determinar la capacidad de ganancia -- previa a la adaptación, en esta se pesaron los cerdos en forma individual al inicio y final de la misma, todos los animales recibieron la misma dieta durante 7 días y al final de la prueba se establecieron 3 categorías: alta, media y baja capacidad, se distribuyeron los cerdos de las 3 categorías en 4 corrales de 4.25 mt. de fondo por 2 mt. de ancho, adaptados con un bebedero y un comedero tipo tolba.

La adaptación de las dietas fué en forma gradual, 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 21 días hasta alcanzar un peso promedio de 100 Kgs., y 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 de Rango Significativo de Tuckey (RST) para la comparación de medias (Fig. No. 1)

ESTUDIO ECONOMICO

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.

COSTO PARA EL PROCESO DE UNA TONELADA DE PULPA DE CITRICOS EN FRESCO

Trasporte de pulpa	
para su proceso:	
Gasolina	\$ 16,000.00
Molienda	12,000.00
Mano de Obra	<u>17,000.00</u>
	45,000.00

1 Tonelada de pulpa de naranja fresca rinde 300 Kg
de materia seca.

Costo por Kg de PCD: $\$45,000 \div 300 \text{ Kg} = \150.00

Cuadro No. 1

COMPOSICION QUIMICA DE LA PULPA DE CITRICOS
DESHIDRATADA

ANALISIS PROXIMAL	%	AMINOACIDOS	%
Materia Seca	89.0	Metionina	0.08
Proteina Cruda	8.3	Cistina	0.11
Fibra Cruda	10.2	Lisina	0.2
Grasa Cruda	1.9	Triptofano	0.06
Elementos Libres de Nitrógeno	75.9	Arginina	0.28
Minerales Totales	3.7		
Calcio	1.40		
Fósforo	0.20		
Energía Metaboliza ble. Mcal/Kg	2.7		

% Digestibilidad de Materia Seca: 88%

\$/Kg : 150.00

Cuadro No. 2

DIETAS PARA LA ETAPA DE CRECIMIENTO

(%)

INGREDIENTES	A	B	C	D
Pulpa de Citricos	0	10	20	30
Sorgo	84.80	70.20	60.00	37.75
Pasta de Soya ₄₅	5.00	10.30	10.60	10.70
Gluten de Maiz ₆₀	5.00	5.00	5.00	5.00
Salvado de Trigo	-	0.30	-	10.00
Harina de Pescado ₆₀	3.00	-	-	-
Aceite Acidulado	-	1.90	2.40	5.00
Ortofosfato	0.30	0.80	0.80	0.70
Carbonato de Calcio	1.00	0.60	0.30	-
Prem. Vit/Minerales	0.25	0.25	0.25	0.25
Lisina	0.35	0.20	0.20	0.15
Metionina	-	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 T. %	0.46	0.48	0.47	0.51
Fósforo D. %	0.24	0.23	0.22	0.23
Precio \$/Kg.	597.58	566.25	541.71	530.26

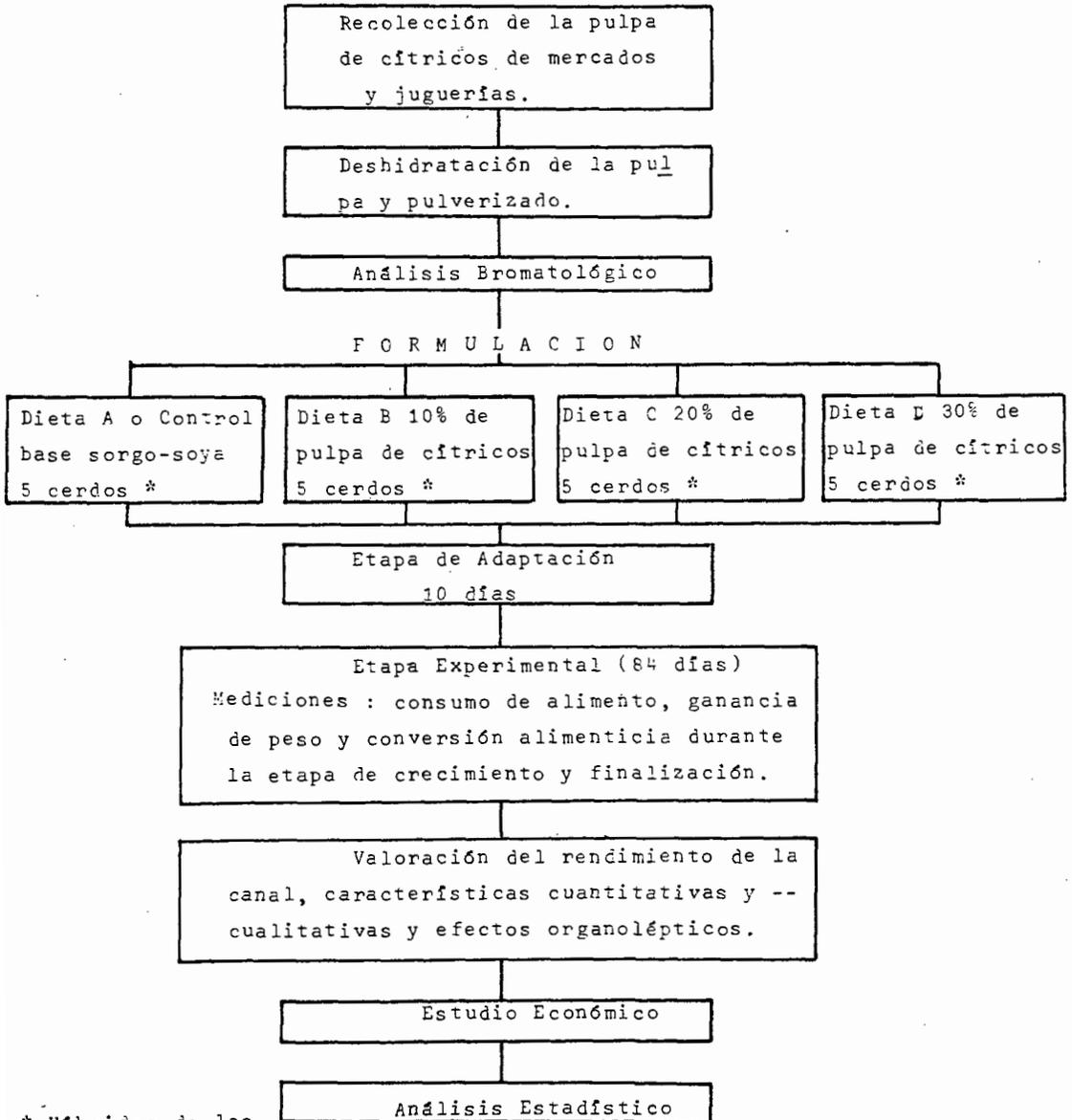
Cuadro No. 3

DIETAS PARA LA ETAPA DE FINALIZACION
(%)

INGREDIENTES	A	B	C	D
Pulpa de Citricos	0	10	20	30
Sorgo	86.02	70.00	67.00	47.60
Pasta de Soya ₄₅	7.00	3.70	5.00	5.00
Gluten de Mafz ₆₀	-	5.00	5.00	5.00
Salvado de Trigo	-	7.30	-	7.30
Harina de Pescado ₆₀	3.00	-	-	-
Aceite Acidulado	2.40	2.30	1.60	4.00
Ortofosfato	-	0.20	0.30	0.30
Carbonato de Calcio	0.80	0.70	0.30	-
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 T. %	0.39	0.40	0.36	0.41
Fósforo D. %	0.19	0.15	0.15	0.16
Precio \$/Kg	572.12	536.23	505.05	495.56

DIAGRAMA DE FLUJO

UTILIZACION DE LA PULPA DE CITRICOS DESHIDRATADA



* Híbridos de las cruza York-Landrace de 28 Kgs. de p.v. en promedio.

RESULTADOS

VALORACION DE LAS DIETAS

La inclusión de la pulpa de cítricos deshidratada a niveles del 10, 20 y 30% redujo notablemente la incorporación del sorgo en las dietas experimentales respecto a la dieta control, en la etapa de crecimiento la reducción fue de 17.2% (Dieta B), 29.3% (Dieta C) y 55.5% (Dieta D) y en finalización fue de 18.6, 22.1 y 44.7% respectivamente (Cuadros No. 2 y 3).

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

El contenido de fibra cruda se incrementó a medida que aumentó el nivel de inclusión de pulpa de cítricos en ambas etapas, sin embargo se mantuvo dentro del rango aceptable para cerdos.

CONSUMO DE ALIMENTO

El consumo de alimento observado fue similar en los grupos A y B en ambas etapas, con un consumo diario promedio de 2.98 y 2.92 Kg/dfa respectivamente, mayores significativamente a los otros grupos ($P < 0.05$), el grupo C tuvo un consumo diario de 2.28 Kg, en tan-

to que el menor consumo correspondió al grupo D con 1.87 Kg (Cuadro - No. 4).

La gráfica No. 1 muestra el consumo registrado cada 21 días observándose que los grupos A y B mantuvieron un consumo constante durante toda la prueba, mientras que el C y D tendieron a elevar su consumo conforme aumentaban de peso.

GANANCIA DE PESO

El cuadro No. 5 muestra la ganancia total por etapa así como por día, observándose diferencia estadística ($P < 0.05$) durante la etapa de crecimiento, las ganancias diarias observadas en los grupos A, B, C y D fueron: 0.848, 0.818, 0.685 y 0.510 Kg.

Durante finalización no se encontró diferencia estadística entre grupos, encontrándose una ganancia promedio de 0.712 Kg/día.

Al finalizar la prueba (duración 84 días) solo los grupos A y B alcanzaron el peso al mercado, mientras que el grupo C con un peso -- promedio de 91.3 Kg requirió de una semana adicional para completar -- el peso, mientras que el grupo D con un peso de 82.8 Kg al término de la prueba necesitó de 3 semanas para alcanzar el peso al mercado.

CONVERSION ALIMENTICIA

La conversión alimenticia mejoró notablemente en los grupos con pulpa de cítricos deshidratada, tanto para crecimiento como finalización, observándose la mejor conversión en el grupo C con 3.06 : 1 --- (Crecimiento) y 3.15 : 1 (Finalización), la peor conversión correspondió al grupo Control con 3.5 : 1 y 4.1 : 1 respectivamente (Cuadro -- No. 6).

RENDIMIENTO DE LA CANAL

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), y desgrasadas se muestran en el Cuadro -- No. 7 teniéndose los siguientes pesajes: 76.0 y 51.2 kg (Grupo A), -- 75.15 y 51.2 Kg (B), 71.81 y 47.2 (C) y 71.94 y 48.7 (D) sin que se - encontraran diferencias estadísticas entre grupos.

El rendimiento de la canal no varió significativamente, fluctuando de 48.91 a 53.11%.

CARACTERISTICAS CUANTITATIVAS Y CUALITATIVAS

La evaluación de las características cuantitativas dió resultados similares estadísticamente, encontrándose en lo que respecta al largo de la canal variación mínima entre grupos con un promedio de 80.2 cm.

El grosor de la grasa dorsal sin ser diferente estadísticamente fué menor en los grupos que consumieron las dietas con los niveles -- más altos de pulpa de cítricos, cuyos valores fueron de 3.48 y 3.27 -- cm., mientras que los grupos A y B obtuvieron los mayores valores -- (3.94 y 4.14 cm. respectivamente).

El área del lomo u ojo de chuleta mostró valores que fluctuaron de 33.2 cm² (D) a 36.5 cm² (A).

El peso de las vísceras del tracto gastrointestinal y de pulmones corazón, riñones e hígado mostró valores que coinciden con el peso -- aprobado para canales de un peso promedio de 100 Kg (Cuadro No. 8).

En el porcentaje de cortes magros se encontró que todos los gru-- pos evaluados obtuvieron el grado de calificación U.S.1 a excepción -- del grupo B con el grado U.S.2, esta valoración clasifica a las cana-- les desde carnosas hasta de baja utilidad por lo que el puntaje obteni-- do se considera satisfactorio.

La calidad deseable de la canal reflejada por la combinación de -- los rasgos físicos como color, textura, sabor y jugosidad que propor-- cionan un producto comestible, de apariencia atractiva, nutritivo y -- apetitoso después del cocinado fueron valorados arbitrariamente.

El color resultante de los músculos se consideró como rosa grisá-- ceo, calificado como Num. 3, la textura fué húmeda y firme. Por lo que se refiere a los efectos organolépticos un panel de 10 miembros aje-- nos al estudio, evaluó el sabor y la jugosidad del lomo, para lo cual diversos cortes fueron asados al carbón sin condimentos y cocidos en agua con sal, sin que se detectaran olores o sabores residuales.

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, observandose que las dietas de crecimiento mostraron una reducción en su costo de 5.2% (Dieta B), 9.4% (Dieta C) y 11.3% (Dieta D) (Cuadro No. 2), mientras que las dietas de finalización se redujeron en un 6.3%(B), 11.7%(C) y 13.4%(D) (Cuadro No. 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.

En la etapa de crecimiento los costos se redujeron notablemente en los grupos C y D en un 29.81 y 25.71% con un costo por kg de carne producida de \$1,655.23 y \$1,751.86 respectivamente.

Durante la etapa de finalización las mejores reducciones se ob-servaron en los mismos grupos con un 22.64 y 34.7% a un costo por kg de carne producida de \$1,813.08 y \$1,530.42.

El costo de alimentación total se redujo conforme aumentó el ni-- vel de inclusión de pulpa de cítricos deshidratada siendo los costos - de \$146,473.76, \$134,815.54, \$115,479.58 y \$106,518.48 en los grupos - A, B, C y D respectivamente (Cuadro No. 10), registrándose una disminución del costo (sin tomar en cuenta el costo/kg de carne) de 7.96, -- 21.16 y 27.28% en los grupos B, C y D con respecto al Control.

Cuadro No. 4

CONSUMO DE ALIMENTO POR CERDO
(Kg)

GRUPO	ETAPA DE *CRECIMIENTO		ETAPA DE *FINALIZACION		CONSUMO TOTAL	CONS. PROM. DIARIO
	Total	Diario	Total	Diario		
A	124.7	2.97 _a	125.77	3.0 _a	250.47	2.98 _a
B	117.6	2.80 _a	127.23	3.03 _a	244.83	2.92 _a
C	88.0	2.10 _b	103.03	2.45 _b	191.03	2.28 _b
D	70.8	1.69 _c	86.07	2.05 _c	156.87	1.87 _c

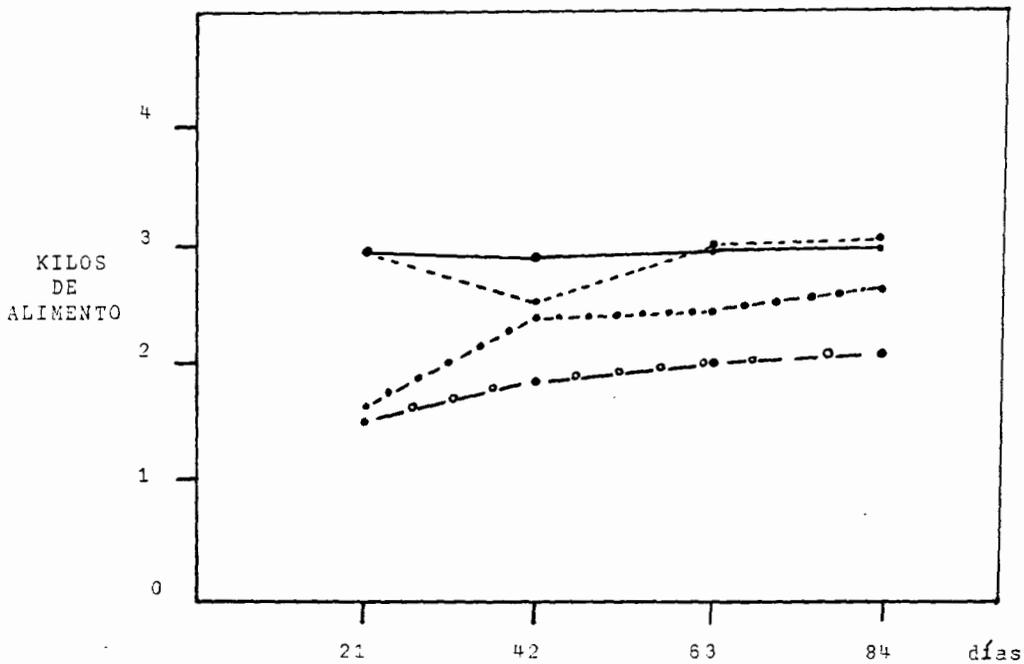
Las literales a, b y c indican diferencia estadística $P < 0.05$.

* Duración 42 días.

Gráfica No. 1

CONSUMO DE ALIMENTO

PULPA DE CITRICOS



GRUPO A  GRUPO B  GRUPO C  GRUPO D 

Cuadro No. 5

GANANCIA DE PESO POR CERDO
(Kg)

GRUPO	ETAPA DE CRECIMIENTO			ETAPA DE FINALIZACION			PESO FINAL.	GANANCIA PROMEDIO DIARIA
	Peso Inicial	Total	Diario	Total	Diario	Ganancia Total		
A	33.70 \pm 0.46	35.60	0.848 _a	30.70	0.731	66.3	100.0 \pm 5.5	0.790 _a
B	32.06 \pm 1.6	34.37	0.818 _a	32.37	0.771	66.74	98.8 \pm 4.0	0.794 _a
C	33.80 \pm 5.2	28.80	0.685 _b	28.70	0.683	57.50	91.3 \pm 13.0	0.684 _b
D	33.50 \pm 5.2	21.43	0.510 _c	27.87	0.664	49.30	82.8 \pm 8.4	0.587 _b

Las literales a, b y c indican diferencia estadística $P < 0.05$.

* Duración 42 días.

Cuadro No. 6

CONVERSION ALIMENTICIA

GRUPO	ETAPA DE CRECIMIENTO	ETAPA DE FINALIZACION	PROMEDIO
A	3.5 : 1	4.1 : 1	3.8 : 1
B	3.43 : 1	3.67 : 1	3.5 : 1
C	3.06 : 1	3.15 : 1	3.1 : 1
D	3.3 : 1	3.21 : 1	3.2 : 1

Cuadro No. 7

RENDIMIENTO DE LA CANAL

GRUPO	PESO EN PIE (Kg)	PESO DE CANAL CON PIEL (Kg)	PESO DE CANAL DESGRASADA (Kg)	RENDIMIENTO DE CANAL (%)
A	96.40	76.01	51.20	53.11
B	98.00	75.15	51.20	52.25
C	96.50	71.81	47.20	48.91
D	99.30	71.94	48.70	49.09

Cuadro No. 8

CARACTERISTICAS CUANTITATIVAS DE LA CANAL

GRUPO	LARGO DE LA CANAL (cm)	GRASA DORSAL (cm)	AREA DEL OJO DE LA CHULETA (cm ²)	PESO DEL TGI (Kg) *	PESO DE P,C,R,H (Kg) **
A	80.30	3.94	36.5	8.50	4.60
B	79.70	4.14	34.5	8.60	4.50
C	80.70	3.48	35.2	7.80	3.80
D	80.00	3.27	33.2	7.60	3.70

* Tracto Gastrointestinal sin vaciar.

** Pulmones, Corazón, Riñones e Hígado lavados.

Cuadro No. 9

PORCENTAJE DE CORTES MAGROS

GRUPO	PESO DE LOMOS (Kg)	PESO DE JAMONES (Kg)	PESO DE ESPALDILLAS (Kg)	%*	GRADOS DE 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	U.S.1
D	3.60	13.54	11.26	58.3	U.S.1

* % de Cortes Magros = $\frac{\text{Suma del peso de Lomo+Jamón+Espaldilla}}{\text{Peso de la Canal}}$

ESTUDIO ECONOMICO

GRUPO	ETAPA DE CRECIMIENTO		ETAPA DE FINALIZACION		COSTO TOTAL DE ALIMENTACION	REDUCCION DE COSTO (%)
	Costo/Kg de cerdo*	Reducción de Costo Kg de Cerdo (%)	Costo/Kg de cerdo*	Reducción de Costo Kg de Cerdo (%)		
A	2,358.17	0	2,343.83	0	146,473.76	0
B	1,937.48	17.84	2,107.65	10.07	134,815.54	7.96
C	1,655.23	29.81	1,813.08	22.64	115,479.58**	21.16
D	1,751.86	25.71	1,530.42	34.7	106,518.48**	27.28

* Se obtuvo de multiplicar el consumo de alimento por la conversión alimenticia en cada etapa.

** Se añadió el costo del alimento consumido por los cerdos que se retrasaron.

DISCUSION

La reducción de sorgo en las dietas experimentales debida a la inclusión de PCD fué similar a la reportada en otras investigaciones (2,19), siendo necesario cubrir la energía requerida con la adición de aceite acidulado, en mayor proporción par la dieta D en ambas etapas, sin embargo esto no influyó sobre el contenido de grasa cruda, puesto que el mayor porcentaje de grasa correspondió al grupo control.

El incremento de fibra cruda en las dietas experimentales influyó sobre la consistencia de las heces, las cuales fueron más compactas sin llegar a ocasionar estreñimiento.

Una característica notoria en algunos cerdos experimentales fué un ligero lagrimeo, posiblemente debido al olor característico de la pulpa de cítricos la cual contiene hesperidina, que es un principio amargo de los cítricos especialmente de la naranja, mandarina y limón (4), sin que esto afectara el comportamiento o el estado de salud del animal.

Respecto al consumo de alimento durante la etapa de crecimiento se observó que los grupos A y B con los mejores consumos superaron lo establecido por el NRC (1.9 kg/día). Aún cuando el grupo C fué menor estadísticamente que los anteriores tuvo un consumo comparable al reportado por el NRC y sólo disminuyó su consumo el grupo D, coincidiendo con lo observado en otros estudios (13).

Durante finalización se espera un consumo de alimento de 3.110 kg/día (11), por lo que los resultados registrados en los grupos A y B son comparables, en tanto que los grupos C y D redujeron significativamente su consumo, posiblemente debido al mayor nivel de hesperidina, la cual influye en la palatabilidad del alimento, sin embargo el

consumo reportado en toda la prueba para ambos grupos siguió una curva ascendente, a diferencia de los grupos A y B cuyo consumo fue -- constante del inicio a final del estudio.

La ganancia de peso observada durante crecimiento fué comparable al parámetro normal (700 gr/dfa) excepto en el grupo D, coincidiendo con el consumo de alimento registrado en dicha etapa, reflejándose en el crecimiento acelerado de los grupos A y B.

En la etapa de finalización todos los grupos disminuyeron la ganancia diaria con respecto a la establecida por el NRC (820 gr/dfa), sin que esto afectara el tiempo de finalización de los grupos A y B - que concluyeron el día 84 de la prueba, sin embargo el grupo C requirió de una semana adicional ya que el peso promedio del grupo se vió afectado por el retraso de un cerdo, el cual presentó un problema neumónico durante el inicio de la segunda etapa alterando su consumo y - ganancia.

El grupo D con 30% de inclusión de pulpa de cítricos requirió de mayor tiempo para alcanzar el peso al mercado (3 semanas), debido a - que el 60% de los cerdos presentó el mismo problema neumónico del cerdo del grupo C.

A pesar de que los grupos A y B mostraron las mejores ganancias y consumos obtuvieron las peores conversiones del estudio, actualmente se desea en crecimiento una conversión alimenticia de 2.71:1 en - tanto que en finalización lo óptimo es de 3.79:1 (11), por lo que se puede concluir que el grupo C con 20% de PCD obtuvo la mejor conversión en ambas etapas, superando a todos los grupos estudiados. En el promedio de la conversión alimenticia, los grupos que consumieron - pulpa de cítricos fueron los mejores con relación al control, efecto previamente reportado (7,9,19).

Existen diversos organismos especializados que clasifican las canales de acuerdo a sus características cuantitativas, entre estos Estados Unidos, Canadá y la Comunidad Económica Europea, que establecen requisitos a cubrir para una clasificación de tipo cárnico, entre los más importantes son: un peso mínimo de canal de 64 Kg, largo de canal de 76 a 80 cm, espesor de la grasa dorsal de 27 mm. a 4 cm., área del ojo de la chuleta (décima costilla) de 28 cm² y un porcentaje de cortes magros de 52 a 54% (5).

Con base en las características cuantitativas de las canales evaluadas (largo, peso de la canal y grosor de la grasa dorsal) los grupos C y D pueden clasificarse en el grado US1 (carnoso) mientras que los grupos A y B obtienen el grado US2 (medianamente carnoso) (9).

La disminución del grosor de la grasa dorsal en los grupos con mayor inclusión de PCD pudo ser debida a la reducción de granos en la dieta, los cuales aumentan la velocidad de crecimiento del animal pero también en el estado de engrasamiento de las canales (3,9).

En lo que respecta al peso de las vísceras (P,C,R,H) los valores obtenidos son comparables a los reportados en cerdos de un peso de 100 a 110 Kg, sin embargo, el peso del tracto gastrointestinal (TGI) fué menor a lo esperado (12 Kg aproximadamente).

El porcentaje de cortes magros observado en los diferentes grupos se considera adecuado puesto que el rango aceptable para el cerdo tipo cárnico es de 52-54%, por lo que la sustitución de ingredientes energéticos (sorgo) por PCD no afecta la producción de tejido magro.

El estudio de las características cualitativas y efectos organolépticos de las canales control y experimentales permitió descartar posibles efectos residuales sobre el sabor y olor de la carne por la inclusión de la PCD, siendo comparables en calidad.

El análisis económico de las dietas mostró una mayor reducción en las dietas de finalización, posiblemente atribuible a la disminución de los requerimientos proteicos de la etapa.

La reducción económica más notable correspondió al costo por Kg de cerdo producido, observándose la mejor reducción en el grupo C (e (etapa de crecimiento), con un costo por Kg de \$1,655.23 en tanto -- que en el grupo control se requieren \$2,358.17/Kg (diferencia entre ambos de \$702.94), representando un ahorro de \$70,294.00 en el cerdo finalizado (100 Kg aproximadamente).

Durante finalización el grupo que obtuvo la mejor reducción fue el D con una diferencia de \$313.41/Kg de cerdo en relación al costo - del control, sin embargo se debe considerar que dicho grupo requirió de un tiempo mayor para finalizar.

Por todo lo anteriormente expuesto concluimos que el mejor nivel de inclusión de pulpa de cítricos es el 20% en la dieta, ya que este grupo obtuvo la mejor conversión del estudio, finalizó dentro de los 6 meses de edad y la reducción económica fluctuó de 22.64 a 29.81% du rante Crecimiento y Finalización.

CONCLUSIONES

- 1.- La inclusión de la Pulpa de Cítricos Deshidratada (PCD) redujo - significativamente la inclusión de sorgo en las dietas experimentales hasta en un 55.5% (Dieta D- Crecimiento).
- 2.- El consumo de alimento y la ganancia de peso promedio de toda la prueba disminuyeron en los grupos con 20 y 30% de PCD sin embargo estos grupos obtuvieron las mejores conversiones alimenticias.
- 3.- La inclusión de PCD a niveles superiores del 30% requieren de un tiempo mayor para alcanzar el peso al mercado.
- 4.- No se encontró diferencia estadística en el rendimiento de la canal ni en las características cuantitativas y cualitativas considerándose las canales de tipo cárnico y siendo ligeramente menor el grosor de la grasa dorsal en los grupos con mayor inclusión - de PCD.
- 5.- No se detectaron olores o sabores residuales durante la prueba organoléptica en ninguno de los lomos estudiados.
- 6.- La reducción del costo de las dietas fué mas significativa durante la etapa de crecimiento.
- 7.- El costo por Kg de carne producida tuvo una reducción de 17.84, 29.81 y 25.71% en Crecimiento y de 10.07, 22.64 y 34.7% en Finalización, dietas B, C y D respectivamente con relación al costo/ Kg de cerdo del grupo control.
- 8.- El mejor nivel de inclusión fué al 20% de PCD ya que éste obtuvo la mejor conversión alimenticia y su reducción económica es altamente significativa.

- 9.- Es importante realizar estudios complementarios como la determinación de energía digestible y metabolizable, ya que los valo--res reportados en tablas fuctúan considerablemente, además de - su uso combinado con fuentes no usuales en la alimentación (origen proteico).

- 10.- A fin de eficientar su uso en la alimentación animal se debe implementar un sistema de deshidratación que reduzca el tiempo de preparación.

BIBLIOGRAFIA

1. Anónimo. Agrosíntesis. 1983. Cítricos cultivo que promete. 14 (9): 26-32.
2. Baird D. M., Allison J. R. y E. K. Heaton. 1974. The energy value for and influence of citrus pulp and finishing diets for swine. J. Anim. Sci. 38 (3): 545-553.
3. Berruecos M. M. 1972. La medición de la grasa dorsal en la selección del cerdo. Porcírrama (12): 33-34.
4. Domínguez P. L. 1979. Nota sobre la composición química de los residuos de algunas variedades de cítricos cultivados en Cuba. Cienc. Tec. Agric. 2(3): 41-50.
5. Flores M.J.A. y Agraz G.A.A. 1990. Comercialización y estudio de las canales. Cap. 32. Ganado porcino. Ed. Ciencia y Técnica, S.A. 2da. Edición. p.1205-1250.
6. Gutiérrez C.S. 1985. Anteproyecto de clasificación de las canales de cerdo. Tesis de Licenciatura de la Facultad de Medicina - Veterinaria y Zootecnia de la U. de G.
7. Jayal M.M. y Jain V.K. 1981. Effect of dried and fruit citrus residue on the feed and digestibility of nutrients in lambs. Indian J. Anim. Sci. (2): 189-193.
8. Michelene J., Ly J. Pereiro M. 1983. Evaluación de la pulpa de cítricos deshidratada como sustituto del grano de sorgo como fuente de energía para rumiantes. Rev. Cubana Cienc. Agric. 17:29-34.

9. Mondragón V.I. 1972. Estudio recopilativo sobre la evaluación de las canales de cerdo. Porciram 6 (66): 17-27.
10. Montaña Z.J.J. 1988. Uso de la pulpa de cítricos en dietas para pollo de engorda. Tesis de Licenciatura de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. U de G.
11. Nutrient requirements of swine. 1988. National Academy Press. Ninth Edition. Washington D.C.
12. Ortiz R. 1984. Premisas para la utilización de los subproductos agroindustriales en la alimentación animal. Rev. Cubana Vet. -- 15 (1): 33-90.
13. Ott E.A., J.P. Feaster y S. Lieb. 1979. Acceptability and digestibility of dried citrus pulp by horses. J. Anim. Sci. (49):983-987.
14. Ramírez L. y Ortega I. 1982. Evaluación de la pulpa de cítricos en raciones para cerdos de engorda y crecimiento. Escuela Experimental de Maturín, Venezuela. p.72-73.
15. Ruiz Ch. R.R. 1980. Digestibilidad de la pulpa de cítricos en rumiantes. Tesis de Maestría. Escuela de Graduados. U de G.
16. Ruiz R.C. 1990. La pulpa de cítricos en dietas para pollo de engorda. Tecnología Avípecuaria. Año 3 (26):17-26.
17. Safina G. 1978. Los derivados de los cítricos. Fideicomiso del Limón en Nacional Financiera. p. 5-6.

18. Steel y Torrie. 198-. Bioestadística, principios y procedimientos. 2da. Ed. Ed. Mc. Graw Hill. México. pag. 230.

19. Villaruel 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. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de Guadalajara.