



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

SUSTITUCION DEL SORGO POR UNA MEZCLA DE HARINA
DE RAICES, HOJAS Y PECIOLOS DE YUCA EN DIETAS PARA
MARRANAS DURANTE LA GESTACION Y LA LACTANCIA

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A
J U A N L O P E Z

Asesores: M.V.Z., P.M. en C. Armando Rivas García
M.V.Z., M. Sc. Ph.D. Marcelo Pérez Domínguez

MEXICO, D.F.

1982



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

	Pág.
Resumen	1
I. Introducción	3
I.1 Revisión de literatura	4
II. Material y Métodos.	14
III. Resultados.	21
IV. Discusión	25
V. Conclusiones.	27
VI. Bibliografía.	28
VII. Apéndice	31

R E S U M E N

El presente estudio se realizó en el Centro Experimental Pecu--
uario "La Posta", de Paso del Toro, Ver., para lo cual se --
utilizaron 16 marranas Duroc Jersey y Yorkshire, con el fin -
de evaluar durante su gestación y lactancia cuatro niveles de
sustitución del sorgo (0, 33.3, 66.6 y 100%), por una mezcla-
de yuca, constituida por 70% de harina de raíz y 30% de hari-
na de hojas y peciolo de yuca.

Los parámetros que se estudiaron fueron:

ETAPA DE GESTACION:

1. Ganancia de peso de las marranas
2. Número de lechones al parto (vivos y muertos)
3. Peso individual de los lechones
4. Peso promedio de la camada

ETAPA DE LACTACION:

1. Variación de peso de las marranas
2. Número de lechones al destete
3. Peso individual de los lechones al destete
4. Peso promedio de la camada al destete

Los resultados obtenidos indicaron que no existieron diferen-
cias estadísticas significativas ($P < 0.05$), entre tratamien--
tos en ninguno de los parámetros estudiados durante la etapa-
de gestación. Y para la etapa de lactación, el único paráme--
tro donde hubo diferencias estadísticas ($P < 0.05$), fue en la-
variación del peso de las marranas (pérdida de peso), en el -
nivel de sustitución del sorgo por la mezcla de yuca 100%. Se

concluye que la mezcla de yuca estudiada puede ser una alternativa para sustituir al sorgo en la alimentación de cerdas - durante las etapas de gestación y lactancia en las regiones - tropicales.

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

Es ampliamente conocida y discutida la competencia que existe entre algunas especies animal y el hombre, por el mismo tipo de nutrientes, tal es el caso de nuestro país, en donde las industrias porcina y aviar dependen fundamentalmente del sorgo o maíz y de la soya para la elaboración de sus alimentos balanceados.

También es indiscutible la necesidad de incrementar la producción de esos nutrientes, así como formular dietas alimenticias para aves y cerdos a partir de ingredientes alimenticios no convencionales, que permitan optimizar nuestros recursos, de tal manera que la competencia existente entre esas especies y el hombre no sea el punto de partida para que el consumo por el ser humano de la carne y el huevo, producto de cerdos y aves sea un lujo, sino productos de bienestar y abundancia en nuestro país.

Por eso, en el campo de la nutrición animal, se han venido realizando estudios, con el objeto de utilizar en la alimentación de aves y cerdos, productos y subproductos agrícolas e industriales, como es el caso de la planta de yuca.

La dependencia de las industrias porcina y aviar, por fuentes energéticas (sorgo-maíz) y protéicas (soya), las coloca en desventaja con otras especies, ya que los ingredientes mencionados son de alto consumo por la especie humana.

REVISION DE LITERATURA

La yuca es uno de los cultivos mas rústicos del Trópico. No es solo una fuente importante de calorías para mas de 200 millones de personas, sino que su uso como componente de alimentos para animales va en aumento. Actualmente se cultiva en -- Brasil, Colombia, Ecuador, Venezuela, Perú, Guayanas, América Central, Sur de México, Madagascar, Filipinas, Malasia, Indonesia y Tailandia.⁴

CARACTERISTICAS DE LA PLANTA.

Es una arbustiva que pertenece a la familia de las euforbiáceas, puede alcanzar de 1 a 4 m. de altura, tiene un elevado potencial fotosintético, tolera las sequías y los suelos pobres, es muy resistente a malas hierbas y plagas.⁴

La yuca exige suelos arenosos y climas tropicales cálidos. La temperatura óptima para su cultivo es de unos 27°C; cuando la temperatura baja a 15°C, se interrumpe la actividad vegetativa y entre los 8 y 10°C la planta muere. La precipitación óptima es de 700-1000 mm.¹⁸

La parte mas importante de la planta es su raíz, la que puede llegar a medir hasta un metro de longitud y un peso de 10 Kg. sin embargo, en México el rendimiento medio actual de las variedades criollas es de 16.0 Ton./Ha.; rendimiento que se puede mejorar con prácticas agronómicas adecuadas,³ (preparación del suelo, fertilización, etc.). (Cuadro 1)

COMPOSICION QUIMICA.

La composición química de las raíces de yuca es afectada por la edad de la planta, la variedad cultivada y por diversos -- factores que influyen en su desarrollo radicular,⁴ sin embargo, la composición promedio (Cuadro 2), indica que las raíces

de yuca son ricas en carbohidratos, principalmente almidón.

Pond and Maner,¹⁸ encontraron que el almidón de la yuca es altamente digestible (Cuadro 3), que del total del nitrógeno de la yuca, del 40 al 60% es de origen no protéico y que los nitratos, nitritos y ácido cianhídrico representan únicamente cerca del 1% del total del nitrógeno.

CUADRO 1

CARACTERISTICAS DE PRODUCCION DE SEIS VARIEDADES DE YUCA ESTUDIADAS

VARIEDAD	No. PROM. DE RAICES P/PLANTA	REND. PROM. POR PLANTA EN KG.	REND. CAL- CULADO TON /HAS.
Criolla	11.6	5.2	34.3
Guaxime	9.1	5.7	31.9
Tapachulteca	10.4	5.2	35.5
Cubana	12.1	4.85	29.4
Smalling Santa Cruz	7.7	3.4	22.6
Señora esta en la mesa	10.5	3.8	25.9

FUENTE: Castán, V.: Diseño científico de un reactor para la - eliminación de glucósidos cianogenéticos en la yuca , (Manihot esculenta crantz), con fines industriales. - Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Químicas Universidad Veracruzana, Orizaba, Ver. 1979.

La composición aminoacídica (Cuadro 2), indica que la proteína de la raíz de yuca es de menor valor biológico que la proteína de la mayoría de las fuentes energéticas utilizables en la nutrición porcina. Pond and Maner,¹⁸ encontraron que los aminoácidos limitantes son la metionina y la cistina.

CUADRO 2

ANALISIS PROXIMAL Y COMPOSICION AMINOACIDICA DE
LA HARINA DE RAIZ DE YUCA.

ANALISIS PROXIMAL	
Materia seca %	89.00
Cenizas %	1.60
Fibra cruda %	2.70
Extracto etéreo %	1.20
Extracto libre de Nitrógeno %	81.20
Proteína (N x 6.25) %	2.30
Energía bruta (Kcal./G.)	4.20
Calcio %	.35
Fósforo %	.40
Hierro (mg./Kg.)	8
Manganeso (mg./Kg.)	18
AMINOACIDOS 1/	
Arginina	0.29
Histidina	0.07
Isoleucina	0.03
Leucina	0.31
Lisina	0.07
Metionina	0.03
Fenil-alanina	0.03
Treonina	0.03
Triptófano	----
Valina	0.04
Alanina	0.15
Acido aspártico	0.13
Cistina	0.01
Acido glutámico	0.15
Glicina	0.01
Prolina	0.03
Serina	0.04
Tirosina	0.01

FUENTE: Hutagalung et al; Evaluation of agricultural products and by products as animal feeds. II. Effects of levels of dietary cassava (tapioca) leaf and root on performance, digestibility and body composition of broiler chicks. Mal. Agric. Res. 3:49-59 (1974).

1/ Expresado como porcentaje de materia seca.

CUADRO 3

DIGESTIBILIDAD, ENERGIA DIGESTIBLE Y METABOLIZABLE DE LA YUCA
(BASE M.S.)

NUTRIENTE	COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDAD
M.S. %	93.8
P.C. %	40.5
E.E. %	51.7
F.C. %	48.8
E.L.N. %	98.5
T.N.D. %	92.5
E.D. Kcal./Kg.	3,758
E.M. Kcal./Kg.	3,640
E.M. ajustada	3,496

FUENTE: Pond and Maner: Swine production in temperate and tropical environments. *W.H. Freeman and Company (Eds.)*. San Francisco, U.S.A. 245-258 1974 .

TOXICIDAD.

Respecto a su toxicidad que es la limitante para su uso,^{2, 3, 4, 9, 13, 17} la yuca posee una substancia lechosa (látex), provista de un compuesto llamado Linamarina, aunque se especula la presencia de otro similar llamado Lotaustralina, que le confieren el carácter tóxico. Estos compuestos son hidrolizados, resultando de su desdoblamiento un monosacárido y uno o varios productos que no son azúcares (aglucones), que se desdoblán a su vez en ácido cianhídrico (HCN), que es el principal factor tóxico y la acetona correspondiente. En general, la planta tiene la enzima capaz de hidrolizar el glucósido que en ella se encuentra, la que actúa cuando la planta es sometida a algún factor que afecte su integridad.^{2, 3, 4}

Aunque la dosis tóxica del HCN, para la mayoría de las especies es de aproximadamente 2 a 2.3 mg./Kg., de peso corporal,¹⁹ el riesgo de intoxicación se reduce mediante procesos de lavado, cocción o desecamiento de las raíces. Se ha comprobado que el simple secado al sol elimina un elevado porcentaje de ácido cianhídrico.^{2,3} (Cuadro 4)

CUADRO 4

ACIDO CIANHIDRICO FORMADO POR HIDROLISIS DE GLUCOSIDOS CIANOGENETICOS EN SEIS VARIEDADES DE YUCA EN ESTADO FRESCO Y SECO.

VARIEDAD	CONTENIDO mg. HCN/100 g. DE MATER.	
	FRESCO	SECO
Criolla	7.39	4.33
Señora esta en la mesa	5.24	2.88
Tapachulteca	5.51	3.56
Cubana	3.18	1.92
Guaxupe	12.68	6.18
Smalling Santa Cruz	4.7	2.28

FUENTE: Castán, V.: Diseño científico de un reactor para la eliminación de glucósidos cianogenéticos en la yuca. (*Manihot esculenta crantz*), con fines industriales.- Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana, Orizaba, Ver. (1979).

Es un hecho también, que los animales pueden tolerar ciertas cantidades de cianuro,^{3,19} ya que el organismo cuenta con mecanismos de detoxificación y excreción para lo cual es utilizado el tiosulfato endógeno que forma el tiocinato que se excreta por la orina. Esta reacción es catalizada por la enzima Rodanasa, la cual está limitada por el tiosulfato disponible, por lo que se sugiere una mayor demanda de aminoácidos-azufrados en la dieta.¹³

LA HARINA EN LA ALIMENTACION PORCINA.

Shimada et al.²⁰ utilizando una variedad de yuca criolla, de terminó que puede ser adicionada en dietas para cerdos de en gorda en un 44% de la ración sin encontrar efectos detrimen- tales en su desarrollo, ganancia de peso, conversión alimen- ticia y coeficiente de digestibilidad; los valores obtenidos fueron semejantes a los de los cerdos testigo, alimentados - en base a soya-maíz.

Manjarrez,¹⁴ estudió la combinación (60-40%) de harina de yu ca y pulido de arroz (yuca-arroz) como sustituto de maíz en dietas para cerdos de engorda en las fases de crecimiento y finalización. En la primera fase encontró que la sustitución parcial o total no causó efecto detrimental en ninguno de -- los parámetros estudiados; en cambio, en la fase final, la - sustitución del 50% del grano por yuca-arroz, dió los mejo-- res resultados. A pesar de haber utilizado una variedad de - yuca dulce (ITU), con 54.8 ppm., atribuye este efecto detrimen- tal a la acumulación en el organismo de HCN. Por otro lado, sugiere que el contenido de Zinc no haya sido el sufi--- ciente para permitir un óptimo desarrollo; además, cita que- Maust Pond y Scott (1972), alimentando cerdos con dietas de harina de yuca y pulido de arroz, presentaron síntomas de de ficiencia de este mineral.

En Costa Rica, De Alba,⁷ determinó que la inclusión de 50%- de harina de yuca en la dieta da resultados superiores a los obtenidos, alimentando cerdos en base maíz-leche descremada.

Hew and Hutagalung,¹⁰ no encontraron diferencias significati vas al incluir 60% de harina de yuca en dietas para cerdos - en crecimiento y finalización, al compararlos con los testi- gos alimentados en base maíz-soya-pescado.

Creswel et al.⁵ Zoby et al.²² indican que la ganancia y conversión alimenticia de cerdos alimentados con 55% de harina de yuca en la dieta fue significativamente mejorada por la adición de 0.1 ó 0.2% de metionina. Creswel reporta que suplementando 0.2% de metionina en la dieta, mejora el consumo de alimento y el desarrollo, y además, se incrementa la excreción de tiosulfato por la orina.

Shimada,¹⁹ en su revisión bibliográfica presenta los siguientes porcentajes de yuca recomendados para la alimentación de cerdos en engorda:

- Kock y Ribeiro, (1942), 55% subproducto de la elaboración de harina.
- Mejía, (1960), 50% satisfactorio.
- Velloso et al., (1965-1966), 22, 45 y 62% inferior a maíz.
- Maner, Buitrago y Jiménez, (1967), 50% satisfactorio
- Maust et al., (1969), 36% satisfactorio.

Pond and Maner,¹⁸ utilizando harina de yuca fresca para suplementar energía durante la gestación y lactancia, determinaron que en la primera fase los resultados son satisfactorios; el consumo de yuca fresca en la lactancia es bajo.

LA HOJA EN LA ALIMENTACION PORCINA.

La parte aérea de la planta, a la cual poca atención se ha otorgado, constituye un alimento nutritivo para el ganado.^{2,17} Puede ofrecer nuevas perspectivas a la industria ganadera y avícola, ya que el valor alimenticio de la harina de hoja de yuca es similar al de la harina de alfalfa;¹⁷ la proteína cruda, extracto libre de nitrógeno y cenizas son ligeramente superiores en la hoja de yuca. La alfalfa presenta mayor conte-

nido de grasa y fibra

Resultados preliminares en el CIAT,⁴ sin selección intensiva - de variedades, indican que en un año se pueden obtener hasta 20 Ton. de forraje verde, lográndolo, al aumentar la población de 10,000 pl./Ha. (población para producir raíz), a 111,000 pl./Ha. cosechando la planta entera cada 90 días, lo cual es aproximadamente el doble del obtenido por otros métodos, al cosechar simultáneamente el forraje y las raíces de yuca. Otros ensayos realizados en el CIAT, utilizando plantas con espaciamiento de 30 x 30 cm., han obtenido un rendimiento en materia seca de 30 Ton./Ha., durante 11 cosechas; con 3 cosechas, el rendimiento se reduce más de 25 Ton./Ha.

La objeción principal al empleo, según Barrios y Bressani,² es el contenido (HCN). No obstante lo anterior, la harina de yuca es rica en proteínas, cenizas, Calcio y extractos. (Cuadro 5)

Eggum,⁹ realizó un análisis y evaluó el valor biológico de la harina de yuca leyendo que el contenido de proteína expresado en yuca, variaba de 30 a 40%, y que la concentración de aminoácidos esenciales es adecuada, --- excepto por metionina la estabilidad varía entre 70 y 80% y el valor biológico es 57%, dependiendo del contenido de metionina (datos con aves).

Lee and Hutagalung,¹ realizaron una serie de experimentos para estudiar el efecto de la hoja de yuca en cerdos en crecimiento. La alimentación con la hoja de yuca sola no afectó las ganancias ($P > 0.05$) y conversión de alimento de crecimiento. La suplementación con tiosulfato de sodio a mejorar la respuesta. La adición de 0.20% de tiosulfato a la dieta que contenía 20% de hoja de yuca, mejoró significativamente las ganancias ($P < 0.05$)

CUADRO 5

ANALISIS PROXIMCOMPOSICION AMINOACIDICA DE
LA H DE HOJA DE YUCA.

<u>ANALISIS PROXIMAL</u>	<u>HARINA HOJA DE YUCA</u>
Materia seca %	90.00
Cenizas %	5.00
Fibra cruda %	15.90
Extracto etéreo	6.30
Extracto libre de N	37.00
Proteína (N x 6.25)	25.00
Energía bruta (Kcal.	5.30
Calcio %	1.40
Fósforo %	0.25
Cobre (mg./Kg.)	8
Hierro (mg./Kg.)	450
Manganeso (mg./Kg.)	46
Cinc (mg./Kg.)	28
<u>AMINOACIDOS 1/</u>	
Arginina	1.48
Histidina	0.66
Isoleucina	1.67
Leucina	2.72
Lucina	1.87
Metionina	0.36
Fenil-alanina	0.92
Treonina	1.35
Triptófano	0.24
Valina	0.99
Alanina	1.70
Acido aspártico	2.44
Cistina	0.21
Acido butánico	1.99
Glicina	1.73
Prolina	0.88
Serina	1.68
Tirosina	0.89

FUENTE: Hutagalung et Evaluation of agricultural products and by product animal feeds. II. Effects of levels of dietary cam(tapioca) leaf and root on performance, digestly and body composition of broiler - chicks. Mal. A Res.]:49-59 (1974).

1/ Expresado como porje de materia seca.

versión de alimento, según comparó con la dieta de yuca sin suplementación. La incorporación de metionina a las dietas -- hoja de yuca-aceite de palma, tendió a mejorar las conversiones de alimento y las ganancias. No se observaron síntomas de toxicidad por HCN durante las fases de experimento.

Los estudios realizados con esta parte de la planta de yuca -- son pocos, y no se cuenta con ninguno para la fase de gestación y lactancia en cerdas.

OBJETIVO.

De acuerdo a lo anterior, se planteó este trabajo con el fin de estudiar el reemplazo del sorgo por una mezcla de harina -- de raíz, hojas y peciolo de yuca en raciones para marranas -- durante la gestación y la lactancia.

MATERIAL Y METODOS

En el Centro Experimental Pecuario "La Posta", de Paso del -
Toro, Ver., situado a 15°50" latitud Norte y a 96°10' longi-
tud Oeste; a 12 m. sobre el nivel del mar; con clima Aw (tro-
pical-húmedo), con lluvias en verano y otoño), cuya tempera-
tura promedio anual es de 25°C y 1208 mm. de precipitación -
pluvial; se estudió el valor alimenticio de la planta de yuca
en dietas para marranas durante la etapa de gestación y -
de lactancia, a partir de una mezcla de harina de raíces, ho-
jas y peciolo de yuca.

La raíz de yuca utilizada fue de la variedad México 59 (M.--
Mex. 59), que se obtuvo en el Campo Agrícola Experimental en
Huimanguillo, Tab., perteneciente al Instituto Nacional de -
Investigaciones Agrícolas (I.N.I.A.).

El tubérculo se cosechó mecánicamente, ya cosechado se lavó-
con el fin de eliminar la tierra adherida al mismo, poste---
riormente se picó en una picadora de yuca tipo "Malasia" y -
se distribuyó en pisos de cemento para que se deshidratara -
por la acción térmica del sol; ya seca se molió en un molino
de martillos, se encostaló y se almacenó,

Las hojas y peciolo de yuca se obtuvieron durante el perio-
do de cosecha de la raíz en el mismo Campo y de diferentes -
variedades (M.Mex. 59, M.-Pan 59, papa M.-Mex. 60 y M.-Mex.-
51). La cosecha de estas hojas y peciolo fue manual, distri-
buyéndola para su deshidratación también por acción térmica-
del sol en pisos de cemento. Se utilizó para su molido un mo-
lino de martillo, se encostaló y almacenó de la misma manera
que la harina de raíz.

Tanto la harina de raíz y la harina de hojas y peciolo obte-
nidas, fueron analizadas por el Método del A.O.A.C. (Associa-
tion of Official Agricultural Chemists),¹ para conocer su --

composición proximal. (Cuadro 6)

Posteriormente se analizaron algunas mezclas para determinar cuál era la mas semejante al sorgo en nutrientes, encontrando que la mezcla constituida por 70% de harina de raíz y 30% de harina de hojas y peciolo de yuca era la que reunía estas características. Además, se determinó el contenido de -- Acido cianhídrico (HCN), de las harinas de yuca y de la mezcla de yuca en estudio. (Cuadro 6)

El experimento consistió de dos etapas: la de gestación y la de lactancia. Se utilizaron 16 marranas de las razas Duroc - Jersey y Yorkshire previamente vacunadas contra el Cólera -- Porcino y desparasitadas.

ETAPA DE GESTACION.

Las marranas fueron cargadas por 2 sementales emparentados - de la raza Yorkshire en un lapso de 25 días; las marranas -- fueron pesadas en la mañana del día que fueron servidas, posteriormente cada 14 días y el día del parto.

Las cerdas previamente cargadas y pesadas se distribuyeron - completamente al azar en corrales paridero individuales, con piso de cemento, comedero y bebedero, quedando 4 marranas -- por tratamiento. Los tratamientos consistieron en la sustitución del sorgo por la mezcla de yuca en niveles de 0, 33.3, - 66.6 y 100%. (Cuadro 7)

Los parámetros que se midieron durante esta etapa fueron:

1. Ganancia de peso de las marranas.
2. Número de lechones al parto (vivos y muertos)
3. Peso individual de los lechones,
4. Peso promedio de la camada.

CUADRO 6

ANALISIS PROXIMAL DE LAS HARINAS DE YUCA Y SORGO UTILIZADAS.
(BASE SECA)

INGREDIENTE	PROTEINA CRUDA	EXTRACTO ETEREO	FIBRA CRUDA	CENI- ZAS	EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO	ACIDO CIANHI- DRICO (HCN)	
H. Raíz yuca*	1.8	0.3	8.2	3.9	85.8	175	ppb
H. Hoja yuca*	26.9	5.1	17.4	9.5	41.1	1789	ppb
Mezcla <u>1/</u>	9.3	1.6	3.7	6.8	78.6	2956	ppb
Sorgo molido	9.0	3.5	1.9	2.2	83.4		

(*) La harina de raíz y hojas de yuca fue obtenida del Campo Agrícola Experimental de Huimanguillo, Tab. (CAEHUI-INIA).

1/ Mezcla (70%-30%) harina de raíz, hojas y peciolo de yuca.

ETAPA DE LACTACION.

Las marranas como quedaron distribuidas durante la etapa de gestación, continuaron con la etapa de lactación, es decir, los niveles de sustitución del sorgo por la mezcla de yuca - 0, 33.3, 66.6 y 100% (Cuadro 8), correspondieron a las mismas marranas durante esta etapa.

La lactación tuvo una duración de 32 días.

El peso de las marranas que se utilizó inicialmente fue el obtenido inmediatamente después del parto. La variación de peso de las marranas se midió cada 8 días hasta el final de la prueba; así mismo, se midió también el peso de los lechones - cada 8 días, tomándose como peso inicial el que presentaron al momento del parto.

Los parámetros que se midieron fueron:

1. Variación del peso de las marranas.
2. Número de lechones al destete.
3. Peso individual de lechones al destete.
4. Peso promedio de la camada al destete.

El alimento se proporcionó de acuerdo a las recomendaciones del Consejo Nacional de Investigación,¹⁶ de la siguiente manera:

a) Etapa de gestación:

1.800 Kg. de alimento por marrana al día (216 g. de proteína cruda).

b) Etapa de lactación:

Como no existen datos de la cantidad de alimento ó proteína que se debe suministrar a la marrana, de acuerdo al n

mero de lechones vivos, se tomó el criterio de proporcionar los 715 g. de proteína que recomienda el N.R.C., de la siguiente manera:

1.800 Kg. de alimento (216 g. de proteína cruda), por marrana como base y 320 g. de alimento (41.6 g. de proteína cruda), por lechón vivo, la cantidad se ajustó cuando fue necesario.

CUADRO 7

DIETAS ETAPA DE GESTACION

INGREDIENTES	% SUSTITUCION DEL SORGO POR MEZCLA DE YUCA			
	0	33.3	66.6	100
Sorgo molido	75.0	50.0	25.0	----
Mezcla 1/	----	25.0	50.0	75.0
Pasta soya	11.3	11.3	11.3	11.3
Melaza	10.5	10.5	10.5	10.5
Harina de hueso 2/	2.0	2.0	2.0	2.0
H. C. Ostión 3/	.2	.2	.2	.2
Vit./Min. 4/	.5	.5	.5	.5
Sal	.5	.5	.5	.5
	100.0	100.0	100.0	100.0
<u>ANALISIS CALCULADO.</u>				
Proteína cruda %	12.0	12.1	12.2	12.3
Energía Metabolizable Koal./Kg.	3218	3208	3199	3191

1/ Mezcla (70%-30%) harina de raíz, hojas y peciolas de yuca.

2/ Harina de hueso, 3%, 17%, Calcio, Fósforo.

3/ H.C. Ostión 41.6%, .08%, Calcio, Fósforo.

4/ Vit. Min., mezcla comercial.

CUADRO 8

DIETAS ETAPA DE LACTACION

INGREDIENTES	% DE SUSTITUCION			
	0	33.3	66.6	100
Sorgo molido	73.1	48.8	24.3	----
Mezcla <u>1/</u>	----	24.3	48.8	73.1
Pasta de soya	13.7	13.7	13.7	13.7
Melaza	10.0	10.0	10.0	10.0
Harina de hueso <u>2/</u>	2.0	2.0	2.0	2.0
H.C. Ostión <u>3/</u>	.2	.2	.2	.2
Vit./Min. <u>4/</u>	.5	.5	.5	.5
Sal	.5	.5	.5	.5
	100.0	100.0	100.0	100.0
ANALISIS CALCULADO.				
Proteína cruda %	13.0	13.1	13.2	13.3
Energía Metabolizable Kcal./Kg.	3219	3211	3203	3194

1/ Mezcla (70%-30%) harina de raíz, hojas y peciolo de yuca.

2/ Harina de hueso, 3% , 17%, Calcio, Fósforo.

3/ H.C. Ostión 41.6%, .08%, Calcio, Fósforo

4/ Vit. Min., mezcla comercial.

R E S U L T A D O S

ETAPA GESTACION:

Los resultados promedio obtenidos durante la gestación, se -- muestran en el Cuadro 9.

Númericamente se puede observar una ligera ganancia de peso - durante la gestación en las marranas del tratamiento testigo- (57.6 Kg.), con respecto al de las cerdas de los tres trata- mientos que recibiera- la mezcla de yuca en la dieta (55.6, - 50.1 y 47.0). No obstante, el análisis estadístico no mostró- diferencias significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos.

En cuanto al número de lechones al parto en los diferentes -- tratamientos, se puede observar que el menor número correspon- dió al testigo con 10.5 lechones y el mayor al tratamiento -- con 66.6% de la mezcla de yuca estudiada, con 11.75 lechones- en promedio, no siendo estadísticamente significativas ----- ($P < 0.05$) las diferencias entre tratamientos.

Númericamente el peso de las camadas al nacimiento se observó incrementado para las cerdas que recibieron yuca en la dieta, 15.21, 14.10 y 14.04 Kg. para los niveles de sustitución 33.3, 66.6 y 100% respectivamente, siendo para el tratamiento testi- go de 13.43 Kg., sin embargo, no hubo significancia ($P < 0.06$).

En cuanto al peso individual de los lechones al parto, éste - presentó solo ligeras variaciones en todos los tratamientos , siendo el peso menor (1.22 Kg.) el de los lechones nacidos de marranas que recibieron el 66.6% de la mezcla de yuca en la - dieta; tampoco en este parámetro existieron diferencias esta- dísticas ($P < 0.05$).

Por lo que respecta al promedio de mortinatos, el mayor núme- ro correspondió a lechones de marranas alimentadas con la die-

CUADRO 9

RESPUESTA DE LAS MARRANAS A LA SUSTITUCION DEL SORGO POR LA
MEZCLA DE YUCA DURANTE LA ETAPA DE
GESTACION

CONCEPTO	S U S T I T U C I O N							
	0		33.3		66.6		100	
Número de cerdas	4		4		4		4	
Peso inicial (Kg.)	129.6	± 7.1	123.3	± 25.7	109.7	± 16.2	117.5	± 33.7
Peso final (Kg.)	187.3	± 10	178.9	± 21	159.8	± 18	164.4	± 28
Ganancia de peso (Kg.)	57.6	± 6.5	55.6	± 3.9	50.1	± 1.7	47.0	± 10.1
Número de lechones vivos al parto.	10.5	± 1.8	11.5	± 1.1	11.75	± 1.9	10.75	± 1.1
Peso de la camada al parto (Kg.)	13.43	± 3.1	15.21	± 1.3	14.10	± 1.1	14.04	± 0.9
Peso individual de lechón al parto (Kg.)	1.28	± 0.4	1.34	± 0.2	1.22	± 0.1	1.32	± 0.1
Lechones nacidos --- muertos.	.75		.25		.5		.5	

ta testigo.

ETAPA LACTACION:

Los resultados promedio obtenidos durante esta etapa se muestran en el Cuadro 10.

Aunque en el análisis de varianza (ANOVA), se encontraron diferencias estadísticas ($P < 0.05$), para el peso inicial y final de las marranas durante la etapa de lactación, éstas no fueron significativas ($P < 0.05$), al ajustar el peso final con el peso inicial por el análisis de covarianza (ANOCOV).

Por el análisis de varianza (ANOVA), la pérdida de peso de las marranas presentó diferencias estadísticas al ($P < 0.05$), siendo el tratamiento en el que se sustituyó el 100% del sorgo el que presentó mayor pérdida de peso (18 Kg.), con respecto al tratamiento sin yuca (5,9 Kg.).

Con respecto al número de lechones al destete, éste fue menor para los tratamientos en los que se sustituyó la yuca en niveles de 0 y 66.6%, siendo de 8 y 7.25 respectivamente, con respecto a 9 lechones para los tratamientos con 33.3 y 100% de la mezcla de yuca en la ración, resultando diferencias no significativas estadísticamente ($P < 0.05$) entre los tratamientos.

Así mismo, los tratamientos con el porcentaje de sustitución 0 y 66.6%, el peso de la camada es menor (42.35 y 31.38 Kg.) contra 47.15 y 43.10 Kg., para los niveles de yuca de 33.3 y 100% respectivamente, no encontrándose diferencias estadísticas entre tratamientos ($P < 0.05$).

Por lo que toca al peso individual de los lechones al destete numéricamente fue menor para los tratamientos en que se sustituyó el sorgo por la mezcla de yuca en niveles de 66.6 y 100% (4.39 y 4.79 Kg.), contra los niveles de sustitución 0 y 33.3% (5.29 y 5.24 Kg.), no existiendo diferencia estadística al ($P < 0.05$).

CUADRO 10

RESPUESTA DE LAS MARRANAS A LA SUSTITUCION DEL SORGO POR LA MEZCLA DE YUCA DURANTE LA ETAPA DE LACTANCIA

CONCEPTO	S U S T I T U C I O N			
	0	33.3	66.6	100
Número de cerdas	4	4	4	3*
Peso inicial (Kg.)	168.1 ^a ± 6.1	158.6 ^a ± 20.5	141.6 ^{ab} ± 19.0	127.3 ^b ± 2.5
Peso final (Kg.)	162.6 ^a ± 3.1	145.9 ^{ac} ± 18.2	131.9 ^{bc} ± 23.2	109.2 ^b ± 0.3
Pérdida de peso (Kg.)	5.9 ^a ± 3.7	9.1 ^a ± 3.5	9.5 ^a ± 5.3	18.1 ^b ± 2.5
No. de lechones al destete.	8.0 ± 0.1	9.0 ± 1.2	7.25 ± 0.8	9.0 ± 0.8
Peso camada al destete (Kg.)	42.35 ± 4.7	47.15 ± 8.7	31.81 ± 4.6	43.10 ± 3.1
Peso lechones al destete (Kg.)	5.29 ± 0.4	5.24 ± 0.2	4.39 ± 0.3	4.79 ± 0.1

(*) Se eliminó una marrana por malformación de las tetas.

a,b,c/ Las cifras en el mismo renglón con distinta literal difieren (P < 0,05).

D I S C U S I O N

De acuerdo a los resultados obtenidos durante la etapa de ges-
tación (Cuadro 9), la mayor ganancia de peso observada en las
cerdas del tratamiento testigo, se puede explicar probablen-
te al ligero mayor contenido en energía metabolizable y al --
contenido de fibra de las dietas con yuca.

El ligero incremento en el número de lechones al parto, así -
como en el peso de la camada y el peso individual de los le-
chones, aunque no fueron estadísticamente significativos, pue-
de sugerirse que sean el reflejo del gran potencial que repre-
senta la yuca.^{2, 9, 17, 19}

Por lo que respecta al número de lechones nacidos muertos, --
ocho en total, se debieron probablemente a exceso de lechones
in útero, ya que los mortinatos correspondieron casi en su to-
talidad a lechigadas con 12 a 15 animales vivos, lo que está-
de acuerdo con lo reportado por Dunne.⁸

Durante la etapa de lactación (Cuadro 10), la pérdida de peso
observada en las cerdas que recibieron la mezcla de yuca en -
la dieta en 33.3 y 66.6% (sin diferencias estadísticas con el
testigo), y sobre todo en el nivel de sustitución del sorgo -
por yuca en 100%, posiblemente se debió a su menor contenido-
de energía metabolizable ó al contenido de fibra de la mezcla
(Cuadro 6); no obstante la pérdida de peso en los tratamien-
tos, aún en el tratamiento con 100% de yuca (18.1 Kg.), se en-
contraron dentro del rango,^{6, 8, 21}

Por lo que respecta al número de lechones al destete, aunque-
es menor para las lechigadas del tratamiento con 0 y 66.6% de
la mezcla de yuca y ligeramente mayor para las marranas que -
recibieron 33.3 y 100% de la mezcla; es posible que la yuca -
utilizada, haya sido la causa de dicho incremento,^{2, 9, 17, 19} -

ya que es importante hacer notar que dos corrales, del tratamiento que recibieron en la dieta el 66.6%, y uno del 100% de la mezcla, sufrieron una inundación parcial a causa de que -- los drenajes de los mismos, se encontraban en mal estado, a lo que se le puede atribuir la mayor mortalidad de los lechones.

Tanto en el peso de la camada, como el peso individual de los lechones al destete, se nota la posible secuela de la inundación de los corrales antes mencionados (tratamientos con 66.6 y 100% de la mezcla de yuca en la dieta); no obstante estos -- parámetros se encuentran dentro de los rangos descritos como aceptables. ^{8, 15, 21}

Durante el experimento se proporcionaron cantidades hasta de 6.5 Kg. de alimento por día por cerda (aún del tratamiento -- con 100% de la mezcla de yuca), sin observar síntomas de intoxicación, ni rechazo de alimento, lo que sugiere por una parte la bondad de estas variedades de yuca (dulces), utilizadas en la alimentación, las cuales tienen bajo contenido de ácido cianhídrico (2,956 ppb. de la mezcla raíz-hojas utilizada), y por otra al efecto de deshidratación que disminuye per se aún mas el contenido de HCN, lo que esta de acuerdo con Barrios y Bressani (1967), CIAT (1975), Creswel y Calderón (1975), Manner et al. (1977) y Castán (1979).

C O N C L U S I O N E S

- I. Los parámetros obtenidos en los diferentes niveles en los que se sustituyó yuca por sorgo en todos los casos, están dentro de los rangos aceptados como normales; aún para la pérdida de peso de las marranas que recibieron 100% de --raíz-hojas de yuca en la dieta (con significancia estadística ($P < 0.05$), lo que puede ser el reflejo de la calidad de los compuestos utilizados de donde se desprende que en zonas tropicales donde la producción de cereales y fuentes de proteínas son limitadas, la planta de yuca puede ser utilizada como fuente de energía y proteína en raciones balanceadas para marranas durante la etapa de gestación y lactancia.

Su uso dependerá de la disponibilidad del cultivo y de -- los costos de producción.

BIBLIOGRAFIA

1. A.O.A.C.: Official Methodos of Analisis. 11th. ed. -- Association of Official Agricultural Chemists, Washington, D.C. 1970.
2. Barrios, E.A. and Bressani, 1967: Chemical composition of roots and leaves of some varieties of Manihot. Turrialba, 17(3):314-320 (1970).
3. Castán, M.V.: Diseño científico de un reactor para la eliminación de glucósidos y cianogénicos en la yuca (Manihot esculenta crantz), confines industriales. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Químicas. Universidad-Veracruzana, Orizaba, Ver. 1979.
4. C.I.A.T.: Progresos CIAT (Centro Internacional de --- Agricultura Tropical), Cali, Colombia, 1975.
5. Creswel, D.C., Calderón, F.L., Maner, S.H. and Wallage, H.D.: Methionine and iodine in cassava diets for rats and swine. *J. Anim. Sci.*, 40(1): 179 (1975).
6. Concellón, M.A.: Porcicultura, explotación del cerdo y sus productos. Tercera edición. Ed. Aedos, Barcelona, 1972.
7. De Alba, J.: Ensayos de engorde de cerdos con raciones a base de maíz, yuca y banana. Turrialba, 1(4): 176-184 (1951).
8. Dunne, H.W.: Enfermedades del cerdo. Ed. UTEHA, México, 1967.
9. Eggum, B.O.: The protein quality of cassava leaves. - *Br. J. Nut.*, 24: 761-768 (1970).
10. Hew, V.F. and Hutagalung, R.T.: Utilization of cassava as a carbohydrate source for pigs. Proceeding of the fourth Symposium of the International Society for Tropical root crops. - Held at CIAT, Cali, Colombia, 1-7, August: 242-246, 1976.

- Hutagalung, R.T., Jalaluding, S. and Choo, C.C.: Evaluation of agricultural products and by products as animal feeds. II Effects of levels of dietary cassava (tapioca) leaf and root-on performance, digestibility and body composition of broiler chicks. *Mal. Agric. Res.* 3: 49-59 (1974).
12. Lee, Kock-Choo, T. and Hutagalung, R.T.: Nutritional-value of tapioca leaf (Manihot utilissima)-for swine. *Mal. Agric. Res.* 1: 38-47 (1974).
 13. Maner, J.H., Gómez, G., Wells, E., Anderson, P. and - Moore, P.: Swine progress report. Cassava/-swine advisory committee. *March 19(2)*: 5 - 6, 1973.
 14. Manjarrez, B., Arteaga, C., Robles, A., Avila, E. y - Shimada, A.: Valor nutritivo de una combinación de harina de yuca (Manihot esculenta) - con poliduras de arroz, como sustituto de - maíz en la alimentación de pollos y cerdos. *Téc. Pec. Mex.*, 25:58-63 (1974).
 15. Meza, A.J.A.: Efecto de la raza del semental en el -- comportamiento al destete de lechones de -- hembras con diferente composición genética. Tesis de Licenciatura, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México, 1981.
 16. N.R.C.: National Academy of Science. Nutrent requirements of swine. 6th. ed. *National Research - Council*, Washington, D.C., 1979.
 17. Pereira, C.O.: La yuca, riqueza potencial inexplorada. *Agrotecnia de Cuba*, 4(2):22-24 (1966).
 18. Pond, W.G. and Maner, J.H.: Swine production in temperate and tropical environments, 245-258, -- Eds. *W.H. Freeman and Company*, San Francisco, - U.S.A., 1974.
 19. Shimada, S.A.: Utilización de la yuca en la alimentación animal. *Téc. Pec. Mex.*, 25:50-57 ---- (1973).

20. Shimada, S.A., Peraza, C. y Cabello, F.T.: Valor alimenticio de la harina de yuca (*Manihot utilissima* phol.) para cerdos. *Téc. Pec. Mex.*, 15, 25:31-34 (1971).
21. Whittemore, C.T. and Elsley, F.W.H.: Practical pig nutrition. Second impression, 101-104, Eds. - *Farming Press Limited*, London, G.B., 1979.
22. Zoby, J., Campos, F.L., Mayrose, V. and Melgado, A.C.: - Raspa de mandioca con suplementación de gordura e methionina, na alimentacao de suínos. *Rev. Ceres*, 18:195 (1971).

A P E N D I C E

Se muestran las Tablas derivadas de la aplicación de los análisis estadísticas utilizados.

Significado de las abreviaturas usadas en las Tablas:

<u>ABREVIATURA</u>	<u>SIGNIFICADO</u>
G.L.	Grados de libertad
SSx	Suma de cuadrados de x
SP	Suma de productos
SSy	Suma de cuadrados de y
F	F estadística
MSy	Cuadrados mínimos de y
CM	Cuadrados medios
SS	Suma de cuadrados

TABLA 1
 A.N.O.C.O.V.
 GANANCIA DE PESO DE LAS MARRANAS
 (ETAPA GESTACION)

FUENTE DE VARIACION	GL	SSx	SP	SSy	GL	RESIDUAL		F
						SSy	MSy	
Entre trata- miento	3	864.49	1359.84	2207.06	3	419.80	139.60	2.22
Entre grupos	12	8324.44	7523.29	7491.82	11	692.58	62.96	----
T O T A L:		9188.92	8883.12	9698.88		1111.39		

TABLA 2
A.N.O.V.A.
GANANCIA DE PESO MARRANAS
(GESTACION)

FUENTE DE VARIACION	GL	SS	CM	F
Tratamiento	3	282.01	94.0	1.71
Error	12	659.56	54.96	----
T O T A L :	15	941.56		

TABLA 3
A.N.O.V.A.
NUMERO DE LECHONES AL PARTO

FUENTE DE VARIACION	GL	SS	CM	F
Tratamiento	3	4.25	1.42	0.45
Error	12	37.50	3.13	----
T O T A L :	15	41.75		

TABLA 4

A.N.O.V.A.

PESO DE LA CAMADA AL PARTO

FUENTE DE VARIACION	GL	SS	CM	F
Tratamiento	3	6.63	2.21	0.49
Error	12	54.44	4.54	----
T O T A L :	15	61.07		

TABLA 5

A.N.O.V.A.

PESO INDIVIDUAL DE LOS LECHONES
AL PARTO

FUENTE DE VARIACION	GL	SS	CM	F
Tratamiento	3	.04	.01	.33
Error	12	.44	.04	---
T O T A L :	15	.48		

TABLA 6
A.N.O.C.O.V.
VARIACION DE PESO DE LAS MARRANAS

FUENTE DE VARIACION	GL	SSx	SP	SSy	GL	RESIDUAL		F
						SSy	MSy	
Entre tratamientos	3	3448.04	4222.00	5287.85	3	206.13	68.71	2.85
Entre grupos	11	3306.26	3293.56	3521.79	10	240.88	24.09	----
T O T A L :		6754.29	7515.56	8809.64		447.01		

TABLA 7
A.N.O.V.A.
VARIACION DE PESO DE LAS MARRANAS
(PERDIDA DE PESO)
LACTACION

FUENTE DE VARIACION	GL	SS	CM	F
Tratamiento	3	262.27	88.42	5.57
Error	11	174.68	15.88	----
TOTAL :	14	439.95		

TABLA 8
A.N.O.V.A.
NUMERO DE LECHONES AL DESTETE

FUENTE DE VARIACION	GL	SS	CM	F
Tratamiento	3	8.18	2.73	2.03
Error	11	14.75	1.34	----
TOTAL :	14	22.93		

TABLA 9
A.N.O.V.A.
PESO DE LA CAMADA AL DESTETE

FUENTE DE VARIACION	GL	SS	CM	F
Tratamiento	3	507.85	54.19	3.12
Error	11	596.08	3.12	----
TOTAL :	14	1,103.30		

TABLA 10
PESO INDIVIDUAL DE LOS LECHONES
AL DESTETE

FUENTE DE VARIACION	GL	SS	CM	F
Tratamiento	3	507.85	54.19	3.12
Error	11	596.08	3.12	----
TOTAL :	14	1,103.30		