

172  
24



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**MANUAL DE ALIMENTACION DEL  
CERDO EN CLIMAS TROPICALES**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A:

MARIA ELENA PEREA NOYA

*Asesores: M. V. Z. Jorge Raúl López Morales  
M. V. Z. Eduardo Lanfranchi Vidal*

MEXICO, D. F.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

1989.



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## CONTENIDO

	<u>Página</u>
RESUMEN . . . . .	1
INTRODUCCION . . . . .	2
PROCEDIMIENTO . . . . .	7
SITUACION DE LA PRODUCCION AGRICOLA NACIONAL . . . . .	8
PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS ENERGETICOS . . . . .	12
PLATANO . . . . .	12
SUBPRODUCTOS DEL ARROZ . . . . .	21
PULTURAS DE ARROZ . . . . .	22
SUBPRODUCTOS DE LA CAÑA DE AZUCAR . . . . .	33
MELAZA . . . . .	35
CACHAZA DE CAÑA . . . . .	50
SUBPRODUCTOS DEL TRIGO . . . . .	51
AFRECHILLO DE TRIGO . . . . .	52
SALVADO DE TRIGO . . . . .	54
YUCA . . . . .	56
PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS PROTEINICOS . . . . .	79
CALABAZA . . . . .	79
PASTA DE SEMILLA DE CALABAZA . . . . .	81
SEMILLA DEL RAMON . . . . .	83
SUBPRODUCTOS DEL ALGODON . . . . .	86
PASTA DE ALGODON . . . . .	88
HARINOLINA . . . . .	90

	<u>Página</u>
SUBPRODUCTOS DEL CAFE. . . . .	92
PULPA DE CAFE. . . . .	94
SUBPRODUCTOS DE LA CEBADA. . . . .	98
RADICULA DE MALTA. . . . .	99
<b>PRODUCTOS FIBROSOS. PASTOREO . . . . .</b>	<b>102</b>
ESQUILNOS DE MERCADO . . . . .	102
LEUCAENA . . . . .	104
SIRATRO - PASTO BERNUDA. . . . .	111
ZACATE PARA - ZACATE PANGOLA . . . . .	115
<b>CONCLUSIONES . . . . .</b>	<b>121</b>

## R E S U M E N

PEREA NOYA MARIA ELENA. Manual de alimentación del cerdo en climas tropicales (bajo la dirección de: Jorge Raúl López Morales y Eduardo Lanfranchi Vidal).

Se realizó una recopilación bibliográfica de las experiencias con diversos productos y subproductos de origen tropical factibles de ser utilizados en la alimentación del cerdo en sus diferentes etapas. La información se ordenó cronológicamente describiendo material y métodos, resultados y conclusiones del artículo en cuestión, acompañando un glosario básico por producto. Se sugiere el empleo de estos productos y subproductos tropicales en la alimentación del cerdo por ser más económicos y con rendimientos satisfactorios comparables con las dietas convencionales sorgo-soya.

## INTRODUCCION.

Los climas tropicales en México se dividen en: clima tropical marítimo, clima tropical continental, clima tropical de montaña y clima tropical desértico (14).

El clima tropical marítimo, se extiende por todos los flancos oceánicos tanto en su vertiente pacífica (occidental) comprendiendo la franja costera de Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Michoacán, Colima, Jalisco, Nayarit y Sinaloa, así como en su vertiente oriental (Golfo de México, Caribe), Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz y Tamaulipas. La temperatura media anual es superior a  $24^{\circ}\text{C}$ , la humedad relativa muestra valores altos, con índices superiores a 70%. Las precipitaciones anuales son superiores a 1.000 mm (14).

El clima tropical continental, se extiende a piedemonte de las cordilleras: Sierra Madre Occidental, Sierra Madre Oriental, Sierra Madre del Sur, Eje Neovolcánico, zonas del interior del Istmo de Tehuantepec y Península de Yucatán, por debajo de 1.200 a 1.500 m. de altitud. Posee una temperatura media anual superior a  $21^{\circ}\text{C}$ , la humedad relativa oscila entre 45 y 70%. Las precipitaciones anuales son inferiores a 800 mm (14).

El clima tropical de montaña, comprende territorios situados por encima de 1,500 a 2,000 m, como corresponde a la Altiplanicie Central, cordilleras que la circundan (Sierra Madre Occidental, Sierra Madre Oriental, Eje Neovolcánico), Sierra Madre del Sur, Sierra Madre de Chiapas y Montañas del Norte de Chiapas. Las temperaturas máximas absolutas han superado  $30^{\circ}\text{C}$  en México, Guanajuato, Aguascalientes, Guadalajara, Puebla y

Querétaro, la humedad relativa muestra valores muy bajos de 49 a 66%. Las precipitaciones anuales manifiestan valores moderados. El Altiplano, con precipitaciones inferiores a 900 mm. Las cordilleras del país, con totales anuales superiores a 1.000 mm (14).

El clima tropical desértico, engloba parte de Sonora, Chihuahua, Durango, Coahuila, Baja California Sur. La temperatura media anual es superior a 21°C, humedad relativa muy variable, precipitaciones anuales muy débiles, inferiores a 250 mm (14).

Los trópicos en nuestro país cuentan con 5'731,226 cabezas de ganado porcino que corresponden al 31% de la población total\* sin embargo, son las regiones en las que, su promedio de producción resulta menos eficiente ya que el 75% de la producción es rural y el 25% es tecnificada, resultando por ende en una menor cantidad de producto al mercado. Tradicionalmente se ha culpado de esto al medio ambiente, lo que en parte es cierto, pero se debe reconocer que el problema radica en el uso de esquemas tecnológicos inadecuados (20).

De los costos totales de la producción comercial en cerdos, la alimentación en las etapas de crecimiento, desarrollo y engorda tiene gran importancia ya que representan del 65 al 80%. Del total utilizado en una granja integrada, el 73% lo representa el alimento de desarrollo y engorda. Participando el primero con 28% y el último con 45% (8).

En la actualidad es una limitante alimentar cerdos con raciones sorgo-soya, ya que disminuye el margen de utilidad para

---

\*ESPECIE PORCINOS META 1986  
(P.N.A.F.) SARH.

el productor (19), esto preocupa y obliga a dirigir estudios para encontrar alternativas en la alimentación porcina que proporcionen los nutrientes necesarios (87).

En México, existen ingredientes que por su bajo precio y disponibilidad en el mercado, pueden ser utilizados ventajosamente en la engorda del cerdo. En la producción porcina podrían destinarse grano seco de cervecería llamado también cascarilla o bagazo de malta; ñamé, camote; bagazo de caña; melaza de caña, pulido de arroz, calabaza; subproductos de trigo, frutas, así como otras raíces como fuente de energía y semillas de leguminosas como fuente de proteína; pulpa de frutos cítricos; grandes cantidades de residuos de plátanos, y de mandioca (yuca) (3,10,32,46,52,57,67).

La alimentación del pie de cría en pastoreo es una práctica muy conveniente, ya que el ejercicio los mantiene en buena condición. Con este sistema se puede reducir el gasto de alimento balanceado a 0.5 Kg/cerdo/día (13). Por lo que atañe a la calidad de los pastos el de leguminosas es sin duda el más indicado para proporcionar proteína siendo la mejor época para la utilización de forrajes la inmediatamente anterior a la floración ya que tienen un mayor porcentaje de principios nutritivos y son, a la vez más pobres en fibra bruta (52). Normalmente se hacen apartos de 12 a 15 m<sup>2</sup>/cerda/4 días, para reemplazos; de 15 a 18 m<sup>2</sup>/cerda/4 días, en gestantes y de 18 a 20 m<sup>2</sup>/cerdo/2-4 días, en verracos, para rotar estos potreros ya que los cerdos empiezan a hacer huecos y destruyen mucho el pasto. A las razas blancas hay que proporcionarles sombras para evitar quemaduras (13).

De los animales domésticos, el cerdo es el más eficiente para transformar la energía de los alimentos en energía corporal, y tan sólo es superado por aves y peces (67). Utilizando los alimentos en niveles adecuados, pueden producir resultados muy satisfactorios en la alimentación del hato de cría (13), esto permitirá disponer de grandes cantidades de proteína y de otros nutrientes para consumo humano con un costo relativamente bajo (67).

En los trópicos el uso eficiente de los recursos alimenticios cobra mayor importancia que en otras zonas climáticas. Para la producción intensiva eficiente ante temperaturas ambientales elevadas y complicadas por una alta humedad relativa, resulta necesario conocer no sólo las características de los alimentos a emplear, sino también los requerimientos nutricionales que tengan los animales bajo un medio ambiente específico, difícil de reproducir bajo condiciones de laboratorio (20).

Bajo temperaturas ambientales elevadas, el calor generado es realmente un factor de ineficiencia en la utilización de la energía, este calor se produce por los procesos del metabolismo basal y el incremento calórico (IC), que es el calor producido por los procesos digestivos (enzimáticos y de fermentación), absorción y utilización de los nutrientes de un alimento. El IC asociado a diferentes grupos de nutrientes que aportan energía varía siendo, en orden decreciente en producción de calor: la fibra, proteínas, carbohidratos y grasas. Obviamente la producción de calor por un alimento dependerá de la proporción que contenga de los diferentes grupos de nutrimentos. A mayor contenido de fibra cruda (FC) o proteína cruda (PC) el valor IC

es mayor, el animal tendrá que gastar mayor cantidad de energía para disipar el calor generado, de aquí que la producción de calor por el procesamiento de los alimentos (IC), bajo climas cálidos, represente un desperdicio del valor energético del alimento, que se complica al considerar la disipación de calor, en la que el cerdo gastará aún más energía para mantener su temperatura corporal constante. La ración ideal para cerdos en el trópico, cuando las temperaturas rebasen los 17°C, debe ser aquella con el menor valor IC (20).

El hombre a través de la modificación del hábitat del cerdo ha podido crear condiciones de mayor control de temperatura y humedad de las instalaciones o bien realizándolas de tal manera que el cerdo pueda (de acuerdo a su edad) perder o ganar calor con facilidad sin tener que echar mano de sus recursos energéticos (18).

La crisis por la que atraviesa nuestro país y a la que no se ha escapado la industria porcina, obliga a ser más eficientes; bajar el costo del alimento sin reducir ganancias de peso ni eficiencia de conversión alimenticia (8).

El objetivo de este manual es agrupar la información sobre las alternativas de la alimentación de cerdos en climas tropicales para conocer cuales son los insumos que más ventajas presentan en estas zonas, obteniéndose las bases bibliográficas para futuros proyectos experimentales de la porcicultura tropical nacional.

**PROCEDIMIENTO.**

Se analizaron los principales libros de nutrición, así como los trabajos de tesis y publicaciones de divulgación científica, referentes a la alimentación en trópicos, seleccionando aquéllos artículos que tratan sobre el tema en estudio a nivel mundial y con base en esto se revisó la bibliografía que a continuación se menciona: Archivos da Escola de Veterinaria, Heritage Abstracts, Índice Agrícola de América Latina y el Caribe, Index Veterinarius, Nutrition Abstracts and Reviews, Pesquisa Agropecuaria Brasileira, Pig News and Information, Resúmenes Analíticos sobre Yuca, Revista Cubana, Revista Mundial de Zootecnia, Revista "Porcitrans", Revista "Síntesis Porcina", Revista Veterinaria México, Técnica Pecuaria México, Toxicology Abstracts y Veterinary Bulletin.

La información recopilada se agrupa de acuerdo a los alimentos producidos en los climas tropicales, se analizan y se describen los aspectos de mayor relevancia e importancia en lo que se refiere a las alternativas de alimentación porcina en el trópico.

## SITUACION DE LA PRODUCCION AGRICOLA NACIONAL.

La superficie total de la República Mexicana es de 169 millones de hectáreas, distribuidas de la siguiente forma: Pastizales, 79 millones de hectáreas; Bosques, 46 millones de hectáreas; Agrícolas, 19 millones de hectáreas; e improductivas, 25 millones de hectáreas; aproximadamente (59).

Actualmente se consumen 36 millones de toneladas anuales de granos básicos, mientras que la producción nacional es de alrededor 28 millones de toneladas, lo que provoca un déficit de varios millones de toneladas que se tienen que adquirir para evitar el desabasto y escasez de alimentos (66).

Durante las últimas décadas, esta situación se ha ido mejorando con diversos programas y acciones de organismos institucionales relacionados con las actividades agropecuarias, incluso se han logrado avances como el incremento en el número de hectáreas destinadas a la siembra y su rendimiento en los principales cultivos, lo que ha permitido obtener en años recientes autosuficiencia en la producción de trigo, maíz para consumo humano, arroz y frijol. Sin embargo, esto no sucede con otros cultivos como el sorgo y semillas oleaginosas que constituyen los volúmenes más altos de los productos adquiridos en el mercado internacional (66).

En cuanto a los productos anuales y perennes, en donde se engloban granos no básicos como la cebada, los frutales, el café, las hortalizas, etc., su crecimiento ha sido sustancial a excepción de la década de los setentas, donde su incremento fue negativo (89).

A pesar de que habrá trigo suficiente para cubrir la demanda nacional durante el tiempo que falta por transcurrir del presente año y para cubrir la demanda de los cuatro primeros meses de 1989. Adicionalmente se adquiriran algunos volúmenes del cereal en el mercado exterior para complementar los programas de abasto, como resultado de la reducción en la producción nacional, causada principalmente por la fuerte sequía que ha afectado a diversas zonas productoras\*.

Mientras que para el maíz el consumo nacional en 1988 se estimó en 15.6 millones de toneladas, de las cuales el 81.4 por ciento serán cubiertas con producción nacional y el 15.9 por ciento restante con grano importado (33).

Por cuarto año consecutivo nuestro país no tendrá necesidad de importar arroz, ya que la producción nacional será suficiente para garantizar el abasto y mantener una reserva holgada de este grano en lo que resta del año. Esto es el resultado de la excelente cosecha que se obtuvo en el ciclo otoño/invierno 1987-1988 en las principales zonas productoras; lo que generó un importante volumen del cereal ya procesado o pulido. Esto se reforzará con la cosecha que resulte del próximo año agrícola, cuyas expectativas son favorables de acuerdo con las estimaciones de las autoridades agrícolas\*.

---

\*CONASUPO. Coordinación de Comunicación Social. Comunicado de Prensa 104/88. Sector Comercio y Fomento Industrial. "Habrá trigo suficiente para cubrir la demanda nacional". México, D.F. 18 de julio de 1988. Subgerencia de Difusión y Relaciones Públicas. Departamento de Prensa.

\*CONASUPO. Coordinación de Comunicación Social. Comunicado de Prensa 088/88. "Se mantiene la autosuficiencia en la producción nacional de arroz". México, D.F. 18 de junio de 1988. Subgerencia de Difusión y Relaciones Públicas. Departamento de Prensa.

Respecto al consumo nacional de frijol se estima en 1.3 millones de toneladas y la producción del presente año es poco más de 1.1 millones de toneladas. Las importaciones serán del orden de 175 mil toneladas (90).

El principal grano que se consume en México para la alimentación animal es el sorgo, y las importaciones de éste en el mes de febrero del presente año ya han ascendido a 10,316 toneladas\*.

Tradicionalmente el país ha padecido de un enorme déficit en materia de aceites y grasas vegetales. No obstante que por su volumen, la principal cosecha continúa siendo el frijol soya, para febrero de este año las importaciones ascendieron a 40,800 toneladas (20).

De los productos no básicos, el café ocupa el 1.4% del potencial agrícola del país y su importancia se evidencia porque emplea tierras que no son competitivas con otros cultivos; es fuente importante de ocupación en el campo; genera un volumen importante de impuestos; es la fuente de divisas más importante del sector agropecuario, contribuyendo con la tercera parte del volumen generado por el sector y además promueve el desarrollo regional, propiciando la capitalización del sector en áreas generalmente mal comunicadas y en 33 años ha crecido a una tasa del 5% anual, lo cual no tiene paralelo con ningún otro cultivo en el país y mucho menos en el caso de las plantaciones (93).

---

\*CONASUPO en cifras. Ene-feb. 1988. Información estadística 1988. Dirección de Planeación y Finanzas. Gerencia de Planeación y Presupuesto. Subgerencia de Estudios Técnicos. Elaboró: Grupo de Información y Estadística. Fuente: Gerencia de Almacenes y Transportes.

En cuanto a la caña de azúcar en el período 1984-1986 se incorporaron al cultivo cañero casi 90 000 hectáreas más extendiéndose a 579 894 hectáreas la superficie total sembrada en 1986, creciendo a un ritmo anual del 8.4% el cual superó ampliamente el del incremento del consumo interno, compensó los rezagos anteriores y permitió exportar 285 000 toneladas de azúcar, recuperar la autosuficiencia en 1985 y obtener 3.7 millones de toneladas de dulce en 1986 (unas 400 000 toneladas más que el requerimiento interno), ascendiendo para ese año el volumen exportado a 195 000 toneladas. En esos 2 años también se exportó cerca de medio millón de toneladas de mieles incristalizables de caña de azúcar (41).

En la actualidad la yuca se explota como un cultivo de subsistencia; sin embargo tiene un gran potencial de producción; ya que además, la cosecha de la yuca se puede programar para hacerla cuando se quiera utilizar, sin que disminuya la calidad del producto y tiene la bondad de aprovechar tierras marginales en términos de fertilidad, al no competir por posesión de tierras altamente productivas que por lo general se destinan a la producción de alto valor comercial (41). No se disponen de datos exactos sobre la superficie cultivada de yuca en México. Sin embargo, hay quienes consideran que el área sembrada gira entre 4,000 y 6,000 hectáreas que se encuentran distribuidas en los Estados de Tabasco, Veracruz, Chiapas, Campeche, Guerrero, Morelos y Yucatan. Los rendimientos están cerca de las 10 toneladas por hectárea (60).

La superficie dedicada al cultivo del plátano en 1980 fue de 61 000 hectáreas y su producción permite tener una oferta

estable en los centros consumidores del país, en virtud de que la superficie cosechada ha aumentado a buen ritmo. Además, la productividad de la cepa es tal, que se cosecha el producto cada 15 días y se obtienen cosechas todo el año (21).

Hay mucho interés por sembrar cebada en todo el país. La relación de precios de garantía-costos de producción es mejor que en el trigo, cártamo y demás. El problema es que las industrias maltera y cervecera no pueden comprar todo lo que se produzca. La superficie de siembra no crece más por falta de compradores, por falta de mercado (37).

El ramón es una de las especies dominantes y de distribución más amplia en nuestro país, por lo que no hay necesidad de cultivarlo. En 16 Estados existen 15'208,501 hectáreas cubiertas por selvas altas y medianas y considerando que el 50% de las selvas tiene 5 árboles por hectárea dan un total de 38'021,254 árboles, mismos que producen 16 Kg de semilla seca/árbol (63).

#### PLATANO (Musa paradisiaca var. sapientum L.)

Familia: Musaceae (61).

El plátano de fruto comestible es una planta herbácea, una "hierba gigante" (22).

Características de cultivo.- La reproducción del plátano se efectúa por medio de los "hijuelos", de 50 a 60 cm de altura, los cuales tienen sólo hojas angostas, o por medio de trozos de rizoma cortados de las "cabezas" antiguas (61).

Labores de cultivo.- Julio-octubre (40).

Cosecha.- Abril-junio (40).

Disponibilidad.- Es un cultivo perenne (61).

Utilización en animales.- Se sugiere el aprovechamiento del banano de rechazo en la alimentación animal, ya que este producto por no cumplir con las características de calidad de exportación, miles de toneladas son desechadas, depositándose en ríos y desagües, lo que representa un alto costo para las compañías productoras de frutas, además de ser un factor de contaminación del medio ambiente (26).

Costo.- Bajo (21).

Distribución.- Colima, Chiapas, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, México, Nayarit, Quintana Roo, Tabasco (78).

Los bananos tienen un elevado contenido de agua (78-80%). En estado verde, cuando por lo general se recolectan y embalan, la materia seca está formada principalmente por la fécula (72%) que durante la madurez se convierte en azúcares simples (sacarina, glucosa y fructosa). El contenido de celulosa es bajo (3 a 4%) y la mayor parte se encuentra en la piel. La fracción inorgánica es escasa en cuanto a los minerales más importantes Ca y P, pero es rica en K (26).

Tanto verdes como maduros los bananos tienen un bajo contenido proteico y carecen de suficiente lisina y de aminoácidos que contengan azufre (2.3 a 2.93/16 g N) (26).

El banano contiene también taninos que se polimerizan sólo ligeramente y por lo tanto son activos en los bananos verdes y condensados en los frutos maduros (26).

Para los cerdos, los bananos frescos constituyen un alimento voluminoso de bajo valor energético (alrededor de 700 Kcal de ED/Kg, equivalente a un 20% del valor energético del maíz). Además, reducen la utilización del nitrógeno de la ración. Cuan-

COMPOSICION DE LOS DESECHOS DE BANANOS CON DIFERENTES GRADOS  
DE MADUREZ Y DE PRESENTACION

	Banano verde 3 a 5 días de recolectado	Ensilado verde	Banano maduro	Ensilado maduro
. . . . Porcentaje de la materia seca . .				
<u>Composición morfológica</u>				
Pieles	20		18	
Pulpa	80		82	
<u>Composición química</u>				
Contenido de materia seca en el pienso				
fresco	21,2	29,0	21,7	23,5
Fibra cruda	3,7	5,3	3,8	6,4
Materia nitrogenada total	6,4	3,8	5,3	8,1
Azúcares solubles en alco- hol a 80° G.L.				
	1,8	0	73,6	17,3
Féculas	72,3	70,9	3,4	6,8
Cenizas	4,6	3,8	5,2	5,7
PH		4,2		3,8
Acido láctico (g/% de MS)		5,3		10,1
Etanol		0,2		2,3
Porcentaje de pérdidas de la materia seca ensilada				
		13,5		33,9

do se incluyen en las raciones para cerdos es por lo tanto necesario incluir suplementos tanto energéticos como nitrogenados. Los bananos verdes frescos pueden administrarse troceados en rebanadas o prensados, y cuando están maduros pueden suministrarse enteros. La cocción del fruto verde mejora el índice de crecimiento de los cerdos en un 10% y la eficiencia nutricional en las dietas, pero está limitada por su costo (26). También se puede suplir en puré, que es obtenido mediante la separación mecánica de la cáscara y la pulpa, resultando un producto muy palatable que redundo en excelentes rendimientos (12,26).

Debido al elevado contenido de azúcar fermentable el banano es fácil de ensilar, asegurando una compactación y desagüe adecuados; no se necesitan aditivos. Los bananos maduros se compactan fácilmente pero los que deben ensilarse verdes han de trocearse previamente. A su vez, los bananos verdes pueden madurarse natural o artificialmente en una atmósfera de acetileno con anterioridad al ensilaje (26).

Nusmanni, M. et al. (58) en Costa Rica, evaluaron biológica y económicamente la utilización de diferentes niveles de proteína en el suplemento de cerdos alimentados con banano.

Utilizaron cerdos híbridos (Yorkshire x Duroc y Yorkshire x Tamworth) con un peso promedio de 17.5 Kg.

Los tratamientos fueron los siguientes: A. Control (16% de proteína); B. Suplemento 20% de proteína + banano; C. Suplemento 25% de proteína + banano; D. Suplemento de 30% de proteína + banano. El agua, el banano y el suplemento proteico, fueron suministrados a libre elección.

El suplemento se balanceó con harina de pescado, harina de semilla de algodón, harina de soya, melaza de caña, acemite de trigo, sorgo, vitaminas y minerales.

El estudio se dividió en 2 experimentos correspondientes a un período de desarrollo (50 Kg) y a un período de engorde (90 Kg), en los que se evaluaron la ganancia de peso, consumo de materia seca, consumo de banano, consumo de concentrado y la conversión alimenticia. También se realizó un análisis económico.

RESULTADOS EN EL PERIODO DE DESARROLLO. Las ganancias de peso de los cerdos difirieron estadísticamente entre tratamientos (0.680, 0.650, 0.630, 0.600 Kg/día). Los cerdos que consumieron la dieta control, obtuvieron las mayores ganancias ( $P < 0.05$ ) Sin embargo, éstas no variaron estadísticamente ( $P < 0.05$ ) con las del grupo de cerdos que recibieron la dieta a base de banano más un suplemento de 20% de proteína. Las ganancias de peso más bajas fueron obtenidas por el grupo de cerdos que consumió el nivel más alto de proteína en el suplemento.

El grupo de cerdos que recibió la dieta a base de banano más un suplemento de 20% de proteína, consumió la mayor cantidad de materia seca (2.54 Kg/día) pero este consumo fue similar ( $P < 0.05$ ) al de los cerdos que recibieron el suplemento de 30% de proteína (2.51 Kg/día).

La conversión alimenticia más eficiente fue obtenida por los cerdos alimentados con la dieta control (2.49 Kg), siendo ésta significativamente superior a la de los tratamientos. De los grupos que recibieron banano y suplemento proteico, la mejor conversión la obtuvo el tratamiento con 25% de proteína en

el suplemento (3.68) y la peor (4.18 Kz) con 30% de proteína en el suplemento. Sin embargo, la cantidad de alimento requerida por kilogramo de ganancia no difirió estadísticamente del grupo que recibió el suplemento de 20% de proteína (3.88 Kg).

Los cerdos que se alimentaron con el suplemento de 30% de proteína consumieron la mayor cantidad de banano, seguidos por el grupo de cerdos que recibió el suplemento de 20% de proteína (0.00, 8.92, 8.61, 10.61 Kg/día). El consumo de suplemento disminuyó conforme se aumentó el nivel de proteína en el mismo.

RESULTADOS EN EL PERÍODO DE ENGORDE. Los animales necesitaron 56 días para completar este período. Las ganancias de peso de los cerdos que recibieron la dieta control fueron superiores ( $P < 0,05$ ) a las de los cerdos que consumieron banano más los diferentes suplementos de proteína (0.880, 0.810, 0.680, 0.670 Kg/día). Conforme se aumentó el nivel de proteína en el suplemento las ganancias de peso diarias se redujeron siendo esto más notorio, en los cerdos que consumieron 25 y 30% de proteína.

El grupo control tuvo un menor consumo diario de materia seca y fue estadísticamente diferente al de los otros tratamientos (2.62, 3.26, 2.91, 3.11 Kg).

Conforme se incrementó el nivel de proteína en el suplemento, la conversión alimenticia resultó menos eficiente (2.99, 4.00, 4.25, 4.61 Kg); aumentándose de manera lineal la cantidad de materia seca requerida por kilogramo de aumento de peso.

El grupo de cerdos que recibió el 30% de proteína, obtuvo

el mayor consumo de banano (11.6 Kg/día), pero a su vez fue el que consumió la menor cantidad de suplemento (2.91, 1.49, 1.12, 0.870 Kg/día). Consumos similares de banano fueron obtenidos por el tratamiento con 20 y 25% de proteína (9.53, 9.49 Kg/día).

ANÁLISIS ECONÓMICO. El tratamiento con banano más suplemento de 20% de proteína fue el de mayor utilidad económica.

CONCLUSIONES. El grupo control obtuvo mayores ganancias de peso y mejor conversión alimenticia durante los períodos de crecimiento y engorde. Cuando los niveles de proteína fueron incrementados, hubo una reducción en ganancia de peso y un aumento en la cantidad de alimento requerido por unidad de ganancia. El costo de producción se redujo con el uso de plátano en la alimentación de cerdos. La dieta con 20% de proteína en el suplemento fué la más redituable.

Campabadal, C. et al. (12) en Costa Rica, determinaron el peso óptimo para la utilización del banano. Y evaluaron tres fuentes de proteína para la utilización del banano.

Experimento 1. Con el fin de determinar el peso óptimo en que los cerdos pueden comenzar a utilizar el banano, se plantearon 3 experimentos, con diferentes pesos (25, 30 y 35 Kg de peso vivo) para banano verde, maduro y en forma de puré.

En estos experimentos el banano se suplió a libre voluntad y se utilizó un suplemento de 30% de proteína a razón de 1 Kg/cerdo/día, que satisfacía los requerimientos de proteína, minerales y vitaminas. Todos los grupos se llevaron hasta el peso de mercado.

RESULTADOS. El consumo de banano verde fue de 4.10, 4.93, 5.80; la conversión alimenticia, 4.73, 4.32, 4.23 y ganancia

de peso, 0.385, 0.460, 0.510 Kg/día.

El consumo de banano maduro fué de 7.30, 7.85, 8.15 Kg; conversión alimenticia, 4.79, 4.89, 4.73 y ganancia de peso 0.513, 0.525, 0.556 Kg/día.

El consumo de puré de banano fue 9.20, 9.31 y 9.63 Kg; conversión alimenticia, 4.62, 4.63, 4.60 y ganancia de peso, 0.615, 0.618, 0.635 Kg/día.

Estos resultados fueron para cerdos de 25, 30 y 35 kg de peso vivo, respectivamente.

Los rendimientos nos demuestran que para el banano verde el peso óptimo de inicio fluctúa de los 30 a 35 Kg, mientras que para el banano maduro, a los 25 Kg y para puré de banano a los 20 Kg. Además con este último se obtuvieron mejores ganancias de peso y un tiempo más corto para alcanzar el peso de mercado. La reducción en el peso se debe al factor cáscara, que es limitante en la utilización del banano.

Experimento 2. Evaluaron 3 diferentes suplementos proteícos a base de torta de soya, harina de algodón (por el contenido de gopipol en la harina se fijó un nivel de 30%) y soya integral.

RESULTADOS. Se obtuvo la mejor ganancia de peso diario con soya integral (0.713 vs 0.614 Kg) que con harina de algodón, consumiendo 8.6 y 8.9 Kg de puré de banano, respectivamente. La conversión alimenticia fue de 4.09 y 4.95 para el primer y segundo grupo, respectivamente.

Los resultados demuestran que la soya integral produjo mejores rendimientos, producto de un mayor contenido de energía en el suplemento.

El nivel óptimo de proteína en el suplemento de cerdos consumo banano verde para la etapa de desarrollo fue 25%, con 0.630 Kg de ganancia de peso diaria y 3.68 de conversión alimenticia. Para la etapa de engorde fue de 20%, con 0.810 Kg de ganancia de peso diaria y 4.0 de conversión alimenticia.

La forma más común de suministrar el suplemento proteico a los cerdos es 1 vez al día, antes de administrar el banano, en niveles que fluctúan de 0.75 a 1.25 Kg/día, por la menor palatabilidad de éste, se prefiere darlo en la mañana, cuando los cerdos tienen hambre.

CONCLUSIONES. El banano es una buena alternativa en aquellas zonas productoras de banano, y en forma de puré es como se obtienen los mejores rendimientos. Sin embargo, se necesitan llevar a cabo más investigaciones para esclarecer muchas incógnitas relacionadas con el uso de este producto.

Se puede iniciar a los cerdos en el consumo de banano a los 17.5 Kg de peso vivo, ofreciendo un suplemento proteico con 20% de proteína, llevándolos hasta la fase de acabado, logrando consumos de plátano por encima de los 8.0 Kg/día (58).

Si se proporciona verde el consumo es menor y el peso óptimo para iniciarlos fluctúa entre los 30 y 35 Kg de peso vivo ofreciendo un suplemento con 25% y 20% de proteína para las fases de desarrollo y engorde, respectivamente (12).

Mientras que al proporcionar plátano en forma de puré se logran consumos superiores a los 9.0 Kg/día y el peso óptimo para que lo consuman los animales es a los 20 Kg, ofreciendo un suplemento proteico con 30% de proteína (12).

**ARROZ (*Oryza sativa* L.)**

Familia: Graminae (40).

Planta anual de crecimiento erecto, con tallos de 90 cm a 1.20 m, de amacollamiento profuso, de raíz fibrosa (40).

Características de cultivo.- Esta gramínea se puede cultivar en cualquier región, que tenga de 4 a 6 meses una temperatura promedio de cuando menos 20 a 25°C y una mínima de 10°C. Requiere de abundantes lluvias y/o riego. La mayor parte de los suelos para el arroz, son ligeramente ácidos con un PH de 5 a 6 (61).

Labores de cultivo.- Junio-julio (40).

Cosecha.- Octubre-diciembre (40).

Disponibilidad.- En México el cultivo de arroz ocupa actualmente el tercer lugar en producción y consumo entre los cereales (11).

Utilización en animales.- Durante el proceso de pulido se producen polvos cremosos conocidos como salvado y salvadillo, propios para la alimentación de animales domésticos (61).

Distribución.- Campeche, Chiapas, Chihuahua, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Quintana Roo (2o cultivo en importancia en este Estado), Sonora, Tabasco, Tamaulipas (76, 77, 79).

El arroz, para ser aprovechado por el hombre es sometido a un proceso para remover la cáscara y tegumentos y así obtener la almendra amilácea o arroz blanco (54).

Mediante el descascarillado y pulido de arroz se obtienen subproductos que son susceptibles de ser utilizados en la alimentación animal. Las puliduras de arroz contienen cantidades considerables de grasa (12-15%) y extracto libre de nitrógeno;

12% de PC aproximadamente; escasa fibra (3-6%) y cantidades apreciables de P y vitaminas del complejo B (54).

Martínez, L. et al. (54) en México, realizaron un experimento con hembras y machos castrados híbridos de las razas Duroc, Yorkshire y Landrace, de 2 meses de edad, con un peso promedio inicial de 16.5 Kg. El agua y el alimento se suministraron a libertad para su consumo. El experimento se realizó en 2 etapas.

En la etapa de iniciación con duración de 56 días, los cerdos fueron alimentados con raciones que contenían 16% de proteína (pasta de soya y ajonjolí) con niveles de arroz (I 0, II 7.5, III 15, IV 22.5, V 30%) que reemplazaron al maíz, decreciendo los niveles de éste en: 74, 67, 60, 53.5 y 47%, respectivamente.

RESULTADOS. La ganancia diaria promedio (0.445, 0.432, 0.459, 0.484, 0.372 Kg), el consumo diario promedio (1.48, 1.34, 1.55, 1.53, 1.39 Kg) y la conversión alimenticia (3.33, 3.10, 3.38, 3.16, 3.74) fueron estadísticamente iguales, siendo la ganancia y conversión alimenticia del tratamiento V, significativamente diferente ( $P < 0.05$ ).

Observándose heces pastosas en los animales alimentados con 22.5 y 30% del subproducto.

En la etapa de desarrollo, con cerdos de 41 Kg de peso vivo en promedio, se redujo el contenido proteico de las raciones a 13% y se duplicaron las cantidades de puliduras de arroz (I 0, II 15, III 30, IV 45, V 60). El consumo diario de alimento (2.97, 2.55, 2.55, 2.45, 2.17 Kg) disminuyó proporcionalmen-

te al aumentar el nivel de puliduras de arroz. Las ganancias de peso fueron comparables entre tratamientos (0.746, 0.729, 0.688, 0.736, 0.620 Kg/día), excepto en el V en el cual fueron inferiores. En general, las conversiones alimenticias fueron comparables (3.98, 3.50, 3.71, 3.33, 3.44).

Los resultados globales indican que tanto el consumo de alimento como la ganancia de peso fueron significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ) para el tratamiento V, no así en los demás tratamientos.

CONCLUSIONES. Los aumentos de peso logrados con raciones que contenían puliduras de arroz hasta el 22.5% en iniciación y 45% en desarrollo, fueron comparables a la dieta testigo. La conversión alimenticia lograda con los niveles más altos de sustitución fue similar a la dieta base. Los cerdos alimentados con la ración que contenía la máxima proporción del subproducto (30-60%) consumieron menos alimento que los otros animales; este menor consumo pudo deberse a que las puliduras de arroz contienen más energía que el maíz.

Ara, L. et al. (5) en Colombia, llevaron a cabo dos experimentos. En el primero se evaluó la harina de arroz (HA) reemplazando al mijo, en dietas para cerdos en crecimiento y engorde.

Se utilizaron cerdos destetados de las razas Duroc, Landrace y D x L, con un peso promedio inicial de 18 Kg. El alimento se suministró a voluntad. Las raciones contenían 0, 20, 40, 60, 80 de HA y 80% de HA + lisina. Las dietas fueron isoproteicas, 16 y 14% de proteína por las fases de crecimiento y acabado, respectivamente, empleando torta de soya y algodón

solas o mezcladas.

Los animales recibieron la ración de crecimiento hasta los 50-52 Kg de peso vivo, momento en el cual se les cambió a las raciones de acabado, eliminando la adición de lisina a la ración con 80% de harina de arroz.

RESULTADOS. A medida que se incrementó el nivel de HA decreció la ganancia de peso: 0.686 (mijo-soya), 0.653, 0.585, 0.527, 0.452, 0.470 Kg/día. Sin embargo, estadísticamente ( $P < 0.05$ ) no reveló superioridad la dieta testigo sobre las dietas con 20, 40 y 60% de HA.

Observando que en la fase de crecimiento los aumentos de peso diarios con las raciones que incluían 80% de HA con y sin lisina fueron estadísticamente inferiores ( $P < 0.05$ ) tanto al grupo control como al que contenía 20% de harina de arroz, pero no diferentes a las raciones con 40 y 60% de HA.

El consumo de alimento fue mejor con 20% de HA (2.46 vs 2.41 Kg/día) que con la dieta testigo, difiriendo significativamente ( $P < 0.05$ ) en las raciones con 80% de HA (1.81 y 1.98 Kg/día).

La conversión alimenticia no fue estadísticamente diferente ( $P < 0.05$ ) entre los diversos tratamientos (3.60 para el grupo testigo).

La grasa dorsal aumentó hasta llegar a un máximo de 4.32 cm con 60% de HA.

El menor rendimiento obtenido con el mayor nivel de harina de arroz se debe al menor consumo de alimento, también podría deberse a una baja calidad de la proteína de la HA.

En un segundo experimento con cerdos en crecimiento del

mismo peso, raza y 3 dietas del experimento anterior que contenían 40, 60 y 80% de HA y además otra dieta formada con 96.8% de HA adicionada de vitaminas y minerales. Se determinó la digestibilidad de la HA en raciones para cerdos. Resultó que la digestibilidad de la FC fue satisfactoria (40.13%), lo que indica que el contenido de fibra de la HA es bastante digerible por el cerdo. La digestibilidad de la materia seca y el extracto libre de nitrógeno disminuyeron a medida que aumentaba el contenido de HA, posiblemente a consecuencia del incremento en el nivel de grasa de la ración; las digestibilidades de PC y EE, energía, ED y EM, no fueron afectadas.

CONCLUSIONES. Se recomienda el empleo de 40% de harina de arroz en raciones para cerdos durante las fases de crecimiento y acabado. Aunque en la fase de acabado se puede incluir hasta el 60% de HA, teniendo en cuenta que los animales demorarán 28 días más en alcanzar el peso de sacrificio en comparación con raciones de cereales. No existiendo peligro de canales con grasa blanda.

Shard, D.P. et al. (82) en la India, observaron el efecto de adicionar puliduras de arroz a diferentes niveles en la dieta, sobre comportamiento, calidad de la canal y crecimiento de los cerdos.

Utilizaron cerdos Yorkshire de 14 Kg de peso aproximadamente.

Los diversos grupos de cerdos recibieron: Grupo A, 100% de maíz; Grupo B, 85% de maíz y 15% de puliduras de arroz; y Grupo C, 70% de maíz y 30% de puliduras de arroz. Todos incluían 17% de pasta de cacahuete, 10% de harina de pescado,

vitaminas y minerales. Las raciones se balancearon a 16% de PC. Los cerdos fueron alimentados con estas dietas por 77 días.

RESULTADOS. No hubo diferencias significativas entre los cerdos del grupo A y B, por lo que hace a ganancia de peso promedio (0.367, 0.356 Kg/día). Existiendo un decremento del 47% para ganancia de peso en el grupo C (0.194 Kg/día) probablemente debido al alto contenido de fibra en la dieta (5.71%). Sin embargo, la conversión alimenticia no fue diferente para los cerdos del grupo A (0.278) y C (0.246). Así como la eficiencia proteica de la ración entre grupos (1.73, 1.61 y 1.55).

Económicamente no existió diferencia entre tratamientos.

No existieron diferencias significativas entre los grupos A y B para largo de la canal (58.6 y 56.5 cm), % de cortes magros, jamón y lomo (%), área del ojo de la chuleta. El largo de la canal fue menor para el grupo C (53.1 cm). El promedio de la grasa dorsal de los cerdos del grupo B fue menor (2.57 cm) que el primer grupo (2.77 cm), indicando una mejora en la calidad de la canal.

CONCLUSIONES. La inclusión de 30% de puliduras de arroz en dietas para cerdos en crecimiento muestra un pobre desarrollo muscular y menor rendimiento en canal que en dietas a base de maíz.

Sabogal, R. et al. (71) en Colombia, utilizaron una dieta de harina de arroz, torta de algodón y maíz en la alimentación de 5 tipos de cerdos: Zungo (criollo) y Duroc, con sus respectivas cruces; en las etapas de crecimiento y acabado.

Se emplearon cerdos de 56 días de edad con un peso inicial entre 9,18 y 17,68 Kg hasta que alcanzaron 90 Kg de peso vivo.

A las raciones se les incluyó harina de arroz en 30 y 60%. Además se incorporó a éstas, torta de algodón sola o mezclada con harina de carne, como fuente proteica. Las raciones fueron calculadas con 16 y 14% de proteína para ambas fases, respectivamente.

Los animales recibieron la ración de crecimiento hasta que alcanzaron 50-55 Kg en promedio, momento en el cual se les cambió a la ración de acabado.

RESULTADOS. En ambas etapas, los cerdos Zungo x Duroc presentaron la mayor ganancia de peso (0.574 Kg/día), mientras que los Zungo x Zungo obtuvieron menor aumento de peso (0.451 Kg/día). La conversión alimenticia fluctuó entre 3.69 (mejor) para el tipo D x D y 4.17 (peor) para Z x Z.

En cuanto a las características de la canal: el rendimiento osciló entre 79.5%-83.24% para el tipo Z x Z y  $3/4$ D x  $1/4$ Z, respectivamente; la longitud de la canal no presentó diferencia significativa entre tratamientos, y la grasa dorsal fue mayor en el tipo Z x Z (4.4 cm) que para el tipo D x D (3.7 cm); el área del longissimus dorsi fue mayor para el tipo D x D (29.9 vs 23.4 cm<sup>2</sup>) y menor en el tipo Z x Z.

CONCLUSIONES. Los análisis realizados en la presente investigación mostraron que los cerdos Duroc puros tenían mayor aumento de peso diario y mejor conversión alimenticia que los Zungos puros. No existiendo diferencia significativa entre

los cerdos Duroc y los cruces. El rendimiento en canal fue más bajo en cerdos Zungo y similar en los cruces y cerdos Duroc. La grasa dorsal del Zungo, fue superior a la de los cruces y Duroc puro.

Krishna, P. et al. (43) en la India, realizaron un experimento en fase de crecimiento con cerdos Yorkshire destetados de 12.4 Kg de peso vivo en promedio.

Ofrecieron dietas isonitrogenadas (pasta de cacahuete y harina de pescado) e isocalóricas, con diversos niveles de puliduras de arroz. El contenido en materia seca de las dietas fue:

D <sub>1</sub> (control)	50% de maíz + 22.5 de salvado de trigo.
D <sub>2</sub>	20% de maíz + 24.5 de salvado de trigo + 30% de puliduras de arroz.
D <sub>3</sub>	10% de maíz + 25.5 de salvado de trigo + 40% de puliduras de arroz.
D <sub>4</sub>	46% de maíz + 22.5 de salvado de arroz.
D <sub>5</sub>	30% de maíz + 18.5 de salvado de trigo + 13% de puliduras de arroz + 10% de melazas.
D <sub>6</sub>	25% de maíz + 18.5 de salvado de trigo + 12% de puliduras de arroz + 15% de melazas.

Las dietas D<sub>2</sub> y D<sub>3</sub> fueron suplementadas con 100 ppm de SO<sub>4</sub>Zn, para un segundo experimento.

RESULTADOS. El promedio de ganancia diaria con D<sub>3</sub> fue significativamente menor ( $P < 0.05$ ); entre los demás tratamien-

tos no hubo diferencias significativas:  $D_1$  0.335,  $D_2$  0.241,  $D_3$  0.196,  $D_4$  0.346,  $D_5$  0.332,  $D_6$  0.277 Kg/día. La depresión en el crecimiento con altos niveles de puliduras de arroz ( $D_2$  y  $D_3$ ) es probablemente debido a la presencia de ácido fítico el cual reduce el aprovechamiento del zinc; ya que los cerdos mostraron lesiones en piel en miembros posteriores y abdomen, además diarrea.

Al suplementar con zinc las raciones  $D_2$  y  $D_3$ , hubo un incremento en el crecimiento (0.301, 0.353 Kg/día de ganancia de peso, respectivamente), similar a la dieta control.

Para la  $D_4$  en la que se reemplazó el salvado de trigo por salvado de arroz, la ganancia de peso fue similar (0.346 Kg/día) al grupo testigo (0.335 Kg/día). Para  $D_5$  fue el mismo comportamiento (0.332 Kg/día). Sin embargo, con  $D_6$  fue menor (0.277 Kg/día), aunque las diferencias no fueron significativas; esto confirma que la inclusión del 10% de melazas produce mejor ganancia.

La inclusión de 30-40% de puliduras de arroz, redujo el consumo diario: 0.88 vs 1.10 Kg (control), pero al suplementar las dietas con zinc, se incrementó (1.30 Kg). De igual manera al reemplazar el salvado de trigo por salvado de arroz en  $D_4$  se incrementó el consumo (1.21 Kg). La inclusión de melazas en  $D_5$  y  $D_6$  no alteró el consumo (1.12 y 1.09 Kg/día).

La conversión alimenticia en la ración con 40% de puliduras de arroz fué la más alta (4.49) pero al suplementar con zinc mejoró (3.68).

La digestibilidad de  $D_3$  y  $D_5$  fue significativamente peor

( $P < 0.05$ ) que la ración control.

**CONCLUSIONES.** Es posible incluir puliduras de arroz en niveles de 30 y 40% suplementadas con zinc en dietas para cerdos en crecimiento. Y económicamente son redituables.

Seshi, B. et al (81) en la India, investigaron el comportamiento de cerdas en gestación y lactancia con dietas en las que se reemplazó el maíz por puliduras de arroz, o semilla de tamarindo y melazas.

Utilizaron hembras gestantes Large White Yorkshire con un peso promedio de 133.5 Kg.

Ofrecieron 3 raciones para hembras gestantes y lactantes: Dieta control ( $D_1$ ), basada en 35% de maíz, 37% de salvado de trigo, 20% de pasta de cacahuete y 5% de harina de pescado.  $D_2$ , similar a la anterior reemplazando el maíz con puliduras de arroz más 10% de melazas.  $D_3$ , semejante a  $D_1$ , sustituyendo al maíz por semilla de tamarindo más 10% de melazas. Las dietas fueron isoproteicas (20%) e isocalóricas conforme al NRC de 1973. El total de cenizas fué más elevado en  $D_2$  y  $D_3$ . El consumo de éstas fue a libertad en ambas etapas.

**RESULTADOS.** Al sustituir el maíz con puliduras de arroz o semilla de tamarindo resultó en un menor consumo de alimento en las hembras gestantes: 67.4, 56.5, 64.3 Kg (último tercio de la gestación) y una mejor conversión alimenticia: 3.83, 3.19, 3.15. No existiendo diferencia significativa entre tratamientos para ganancia de peso: 17.6, 17.7, 17.4 kg (en 28 días), para  $D_1$ ,  $D_2$  y  $D_3$ , respectivamente.

Igualmente no hubo diferencia para el número de cerdos na-

cidos vivos/camada: 8.5, 9.0, 8.8; peso de la camada al nacimiento: 11.0, 9.6, 11.1 Kg; número de cerdos destetados: 8.5, 7.7, 7.5 y peso de la camada al destete: 90.6, 83.6, 78.5 Kg.

En cambio, durante la etapa de lactación el consumo de alimento fue significativamente menor en hembras alimentadas con semilla de tamarindo (D<sub>3</sub>) que las que consumieron la dieta control (251.6 vs 203.9 Kg), por lo que la pérdida de peso con la dieta testigo fue menor.

Se confirma lo reportado en otros trabajos, que al incrementar los niveles de fibra cruda debido a la inclusión de puliduras de arroz o semilla de tamarindo, no afecta el comportamiento de los animales durante la gestación y lactancia.

CONCLUSIONES. El maíz (35%) puede ser reemplazado con seguridad por puliduras de arroz o semilla de tamarindo, con la inclusión de 10% de melazas para las etapas de gestación y lactancia sin afectar el comportamiento en ambas fases.

Cervantes, J. et al. (16) en México, probaron las puliduras de arroz para reducir el incremento calórico (IC) en la ración; y evaluar la respuesta animal con el uso de dietas bajas en proteína corregidas a IC mediante el ajuste del nivel de proteína y lisina.

Utilizaron cerdos híbridos con peso inicial de 35 Kg en promedio, proporcionando el alimento a libre acceso. Las raciones experimentales contenían: 1% arriba de proteína y 2% abajo, conforme a lo recomendado por el NRC 1979, con reducciones en el nivel de lisina de 0.04% y 0.08%, durante las etapas de 35-60 Kg y 60-100 Kg de peso vivo, respectivamente.

El nivel de grasa en la dieta se fijó como aquél alcanzado con la adición de 4.5% de aceite crudo vegetal a una ración base (sorgo-soya), incluyendo las puliduras de arroz en cantidad suficiente para alcanzar el mismo nivel de grasa, manteniendo constante la relación Ca-P y minerales traza.

RESULTADOS. Se observó mejor ganancia de peso en las dietas con niveles altos de proteína y fuente de aceite (0.729 Kg/día) que con bajo nivel de proteína y fuente de aceite (0.704 Kg/día). Las raciones con altos niveles de proteína-puliduras de arroz, obtuvieron ganancias diarias de 0.690 vs 0.556 Kg con dietas bajas en proteína-puliduras de arroz.

Lo anterior sugiere una mayor disponibilidad de la energía de las dietas en las que no se incluyen puliduras de arroz. La demanda de proteína-lisina resultó de mayor importancia que el efecto de disminución del IC, lo que sugiere que no hubo excedentes con el nivel más alto de proteína-lisina.

CONCLUSIONES. Lo antes expuesto, sugiere estudiar con más detalle la relación lisina-energía bajo condiciones tropicales tomando en consideración el incremento calórico de las grasas de nutrimentos.

En la fase de crecimiento los cerdos pueden recibir en las raciones hasta 22.5% de puliduras de arroz (PA), niveles superiores deprimen la ganancia de peso, probablemente debido al alto contenido de fibra en la dieta. Además, existen ciertos factores en las PA que reducen el aprovechamiento del zinc, ya que al emplear niveles superiores a 30% los animales presentan lesiones en piel y diarrea, pero al adicionar 100 ppm de  $SO_4Zn$

se corrigen estas anomalías (43,54,82).

En la fase de desarrollo pueden incluirse hasta 45% de PA sin detrimento de los parámetros productivos. Niveles superiores afectan significativamente el consumo de alimento (54).

En las etapas de gestación y lactancia el maíz puede ser reemplazado con seguridad por puliduras de arroz (35%) con la inclusión de 10% de melazas sin afectar el comportamiento en ambas fases (81).

CAÑA DE AZUCAR (Saccharum officinarum L.)

Familia: Graminae (40)

Es una planta perenne. Su raíz es fibrosa y tiene raíces adventicias. El tallo es grueso, fuerte de 1.8 o más de 3.0 m de altura (40).

Características de cultivo.- Requiere precipitaciones anuales de 1.000 a 1.250 mm distribuidos favorablemente. El material de siembra se usa universalmente constituido por trozos de tallo de la propia caña de 25 a 35 cm de longitud en agujeros o surcos (61).

Labores de cultivo.- Enero-abril. (40).

Cosecha.- Febrero-marzo (40).

Disponibilidad.- El país es autosuficiente respecto a este producto (38).

Utilización en animales. La masa de residuo leñoso llamada "bagazo" que, por su alto contenido en celulosa es utilizado como alimento pecuario así como la melaza, residuo que queda después de haber cristalizado la mayor parte posible de azúcar existente en el jugo (30,41).

Distribución de los Ingenios Azucareros.- Campeche, Colima, Chiapas, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz\*.

El cerdo ofrece una situación favorable respecto a otras especies (rumiantes y aves) que le permite mayor flexibilidad para utilización de subproductos del azúcar como fuente de energía, tales como melazas, jugo de caña y cachaza (9).

Los rendimientos en términos de energía disponible por unidad de superficie superan ampliamente las cifras correspondientes a los granos de cereales convencionales. Una tonelada de caña produce aproximadamente 25-60 Kg de melaza. Las melazas alcanzan un valor nutritivo equivalente a 70-80% en relación con el maíz, son fuentes esencialmente energéticas debido a que la casi totalidad de la materia seca está representada por monosacáridos y disacáridos de alta digestibilidad y absorción en especies monogástricas. En algunos tipos de melaza el extracto no nitrogenado de la MS constituye hasta 70-80%, el porcentaje restante está representado principalmente por humedad, ceniza y compuestos nitrogenados. Algunos factores que pueden modificar drásticamente el contenido de nutrientes en la melaza en raciones para animales, radica en la gran variabilidad de la composición química, edad, tipo y calidad de la caña, sistemas de recolección y procesamiento (9).

Se conocen ciertos tipos de melaza: La melaza enriquecida

---

\*ESTADÍSTICAS AZUCARERAS  
1988.

o miel completa, es la miel de caña altamente concentrada, sin previa extracción del azúcar, el cual ha sido previamente invertido para prevenir la cristalización de la sucrosa. La fracción de carbohidratos está formada por 35% de sucrosa y el resto por glucosa y fructosa, de esta manera se ha logrado en Cuba reemplazar completamente los granos de cereales en la ración, sin causar los trastornos digestivos por la miel final, ya que en ésta el 70% del azúcar es sucrosa (9).

La melaza integral es el jugo concentrado de la caña que no ha sido sometido al proceso de clarificación con hidróxido de sodio y por lo tanto contiene ciertas impurezas (incluyendo carotenos, ceras, gomas, bagazos, peptonas y otros compuestos nitrogenados, los cuales no existen en la melaza enriquecida. (9).

Robles, A. et al. (68) en México, llevaron a cabo dos experimentos con el objeto de estudiar el efecto de varios niveles de melaza y de diferentes inhibidores de la fermentación alcohólica sobre el crecimiento de cerdos.

Experimento 1. Con cerdos en crecimiento de 25 Kg de peso vivo utilizaron raciones isoproteicas al 16% mediante ajustes en el contenido de pasta de ajonjolí, con niveles de 10 y 20% de melaza con y sin adición de un inhibidor de la fermentación alcohólica al 0.3% de la melaza, las dietas incluían maíz, harina de pescado, concentrado de malta, vitaminas y minerales. El alimento se proporcionó a libertad. El experimento tuvo una duración de 28 días.

RESULTADOS. La inclusión de niveles de melaza de 20% con

y sin adición del inhibidor, produjeron ganancias de peso diarias (1.58 Kg/día), consumo de alimento (4.55 Kg/día) y conversión (2.88), similar a los demás tratamientos.

Experimento 2. Para cerdos de 49 Kg de peso vivo se incluyeron en las dietas niveles de melaza de (0, 15, 25 y 35%) con y sin adición del inhibidor de la fermentación alcohólica. Las dietas (semejantes al experimento 1) fueron isoproteicas al 14% mediante ajustes en el contenido de harina de pescado. El experimento tuvo una duración de 56 días.

RESULTADOS. La inclusión de niveles de 35% de melaza, produjo ganancias de peso (1.39, 1.30 Kg/día), consumo de alimento (5.44, 5.64 Kg/día) y conversión alimenticia (4.19, 4.01) con y sin inhibidor de la fermentación alcohólica, respectivamente. No existiendo diferencia significativa entre tratamientos. Sin embargo, la conversión alimenticia fue desfavorable para raciones conteniendo 35% de melaza con y sin inhibidor, debiéndose esto quizá a la menor concentración de energía en dichas dietas.

En ninguno de los experimentos se observó efecto laxante.

Los inhibidores de la fermentación alcohólica estudiados, no tuvieron efecto aparente en los animales que consumieron la melaza "tratada".

CONCLUSIONES. La melaza puede ser utilizada como componente energético de raciones balanceadas para cerdos en crecimiento y finalización. El uso de inhibidores de la fermentación alcohólica no tiene efecto detrimental.

Castro, M. et al. (15) en Cuba, determinaron el efecto del forraje en el comportamiento de cerdos en crecimiento con dietas de alto contenido de miel final.

Utilizaron cerdos Yorkshire-Duroc x Yorkshire castrados con un peso inicial de 31 Kg.

Se adicionaron 500 g de forraje/cerdo/día de pasto estrella (Cynodon niemuensis) a una dieta básica de miel final (63% MS) con un suplemento proteico que incluía levadura de tórrula (22% MS), harina de soya (10% MS), harina de pescado (3% MS). El forraje se ofreció cortado y a primera hora, de manera que priorizaran su consumo.

RESULTADOS. Encontraron que se requirieron menos días para alcanzar 90 Kg de peso vivo (124 días vs 107 días), esto estuvo determinado por la ganancia de peso: 0.459 vs 0.545 Kg para dieta básica sin y con forraje, respectivamente. El consumo total (357, 307 Kg) y conversión alimenticia (6.38, 5.29) en MS, para los tratamientos sin y con forraje, respectivamente, difirieron de manera significativa. Corroborando la necesidad de incluir fibra u otros elementos que disminuyan la velocidad de paso en las dietas con alto contenido de miel final. Teniendo en cuenta que el forraje aportó vitaminas, minerales y proteínas adicionadas a la dieta básica, lo que debió contribuir al mejor comportamiento de los animales.

CONCLUSIONES. La suplementación de 500 g de forraje de pasto estrella picado en trozos de 1-2 cm y mezclado con alto contenido de miel final produce ventajas en el comportamiento de los cerdos en crecimiento-ceba.

Díaz, J. et al. (24) en Cuba, estudiaron distintos niveles de proteína (Partiendo de una mezcla de fuentes proteicas) en hembras en crecimiento dedicadas a la reproducción, con dietas donde la miel final fue el principal componente energético.

Se utilizaron hembras  $F_1$  (Yorkshire-Landrace) en crecimiento con 40 Kg de peso vivo destinadas a la reproducción. Fueron adaptadas por 15 días al consumo de altos niveles de miel final, incrementándose 500 g de miel cada 4 días, hasta consumir 1.5 Kg desde el inicio hasta los 75 Kg de peso vivo (primera etapa) cuando comenzó a suministrarse 2 Kg hasta los 90 Kg de peso vivo (segunda etapa).

Se asignaron niveles de proteína de 210, 245, 280 y 315 g de PB/día para la primera etapa y para la segunda 260, 300, 340 y 380 g PB/día, a partir de un suplemento proteico básicamente constituido por levadura de torula (40%), harina de pescado (25%) y harina de soya (20%).

RESULTADOS. En la primera etapa (40-75 Kg), la ganancia diaria fue significativamente mayor a medida que se incrementó el suministro de proteína (0.414, 0.451, 0.472, 0.492 Kg), mientras que la conversión alimenticia no mostró diferencias significativas (4.2, 4.1, 4.5, 4.1) para los tratamientos con 210, 245, 280, 345 g PB/día, respectivamente.

En la etapa de 75-90 Kg de peso vivo la ganancia de peso (0.502, 0.514, 0.559 Kg/día) no difirió entre tratamientos de 260, 300 y 380 g PB/día, pero sí para el que contenía 340 g de PB (0.594 Kg/día). La conversión alimenticia (BS) no mostró di-

ferencia significativa 4.9, 4.9, 4.4, 4.9.

Parece que el nivel energético aportado por la miel final hace máxima la utilización de la proteína a niveles entre 12 y 14%, pudiendo no ser aprovechada eficientemente cuando se suministra a niveles superiores.

CONCLUSIONES. Cuando se utiliza la miel final como fuente energética, no es recomendable incrementar el nivel de proteína por encima de 210 y 260 g/día en la primera y segunda etapa de crecimiento, respectivamente, ya que se ocasionan gastos excesivos por concepto de alimentación.

Además, las cerdas mostraron un celo puberal entre los 70-75 Kg de peso vivo, por lo que si la monta se realiza entre los 100-105 Kg de peso, los animales presentaran en esos momentos su tercer o cuarto celo lo cual resulta óptimo.

Maylin, A. et al (56) en Cuba, evaluaron la utilización digestiva de los desperdicios procesados, así como sus variaciones provocadas por la inclusión creciente de la miel final en dietas para cerdos en crecimiento.

Incluyeron niveles progresivos de miel final (0, 10, 20 y 30% de NS) a desperdicios procesados (100, 90.7, 81.3, 71.8% de NS), respectivamente.

RESULTADOS. Hubo un aumento en el consumo voluntario (55.1 g NS/Kg de peso vivo) en dietas con 30% de melaza, no así con dietas sin melaza (42 g NS/Kg de peso vivo).

CONCLUSIONES. Los desperdicios procesados constituyen una base adecuada para la alimentación de cerdos que pueden ser mezclados con miel final hasta un 30% de la dieta sin afectar

los índices de las dietas.

(Zaragoza, A. (95) en México, evaluó el comportamiento de cerdos para abasto con raciones basadas en plátano y melaza a diferentes grados Brix.

Se utilizaron cerdos cruzados de las razas Landrace, Duroc, Hampshire, Yorkshire de 3 meses de edad en promedio, con un peso inicial de 32 Kg. Se otorgó a los animales una semana de adaptación a las dietas experimentales: D<sub>1</sub>, alimento comercial al 14% de proteína cruda; D<sub>2</sub>, melaza 85°B + plátano + concentrado proteico; D<sub>3</sub>, melaza 55°B + plátano + concentrado proteico; D<sub>4</sub>, melaza 35°B + plátano + concentrado proteico.

El alimento comercial estaba constituido por sorgo-soya más vitaminas y minerales, balanceado al 14% PC. Las dietas restantes recibieron un suplemento común que contenía 40% PC, cubriendo los requerimientos según establece el NRC (1977). La proporción ofrecida fue de 1 Kg/animal/día.

La melaza 85°B (% de las mieles incristalizables como generalmente se obtienen a partir del ingenio), constituyó el nivel de la dieta 2; mientras que para las dietas 3 y 4 se diluyó con agua, ajustando mediante un brixómetro a los grados mencionados anteriormente.

El plátano verde fue de desecho, se picó y se mezcló con la melaza de acuerdo a los tratamientos para ofrecerlos a los animales 2 veces al día.

El experimento duró 121 días y en el cual los animales alcanzaron su peso final de 97 Kg en promedio.

RESULTADOS. No se encontró diferencias estadísticas significativas ( $P \leq 0.05$ ) en el aumento de peso total entre la dieta testigo y las dietas que contenían plátano-melaza a diferentes  $^{\circ}\text{Brix}$  (64.9, 66.5, 63.8, 66.4); sin embargo, se pudo observar la tendencia de estas dietas a superar al testigo, aún cuando se apreció una ganancia inferior con el nivel  $55^{\circ}\text{Brix}$ .

Las ganancias diarias de peso para los animales, con las dietas plátano-melaza, fueron ligeramente superiores a la obtenida con alimento comercial (0.510, 0.520, 0.500, 0.550 Kg), aunque no se encontraron diferencias estadísticas significativas ( $P \leq 0.05$ ). Observándose la tendencia de aumentar la ganancia de peso, conforme disminuyeron los  $^{\circ}\text{Brix}$ ; obteniendo los mejores resultados al tratamiento con  $35^{\circ}\text{Brix}$  (0.550 Kg/día).

El consumo de melaza fue diferente en todas las dietas que la contenían y estuvo influenciado por los  $^{\circ}\text{Brix}$  ( $P \leq 0.01$ ) a menos  $^{\circ}\text{Brix}$ , existió menor consumo de melaza (0, 1147.12, 693.37, 657.75 Kg), sin embargo, se encontró una mejoría notable respecto a las consistencias de heces fecales, conforme disminuía la concentración de melaza. El consumo de plátano estuvo influenciado inversamente al consumo de melaza respecto a los  $^{\circ}\text{Brix}$ , resultando válida la hipótesis planteada referente a que la melaza actúa como saborizante para el aprovechamiento total del plátano, a menos  $^{\circ}\text{Brix}$ , el consumo de plátano es mayor (0, 831.72, 773.4, 1100.63 Kg), sin tener problemas de astringencia. Los tratamientos 2 y 3 fueron semejantes entre sí, pero diferentes del 4, siendo éste el que confirma la hipótesis mencionada.

Respecto a la conversión alimenticia la dieta testigo fue semejante a la dieta 2 (4.62, 4.63) y ambos estadísticamente superiores a los tratamientos 3 y 4 (4.02, 4.29).

CONCLUSIONES. Es factible emplear grandes cantidades de melaza en la engorda de cerdos sin causar problemas entéricos, manejando bajas concentraciones de la misma como edulcorante en el uso del plátano.

Díaz, C.P. et al. (23) en Cuba, evaluaron el comportamiento de cerdos en ceba con dietas de diferentes combinaciones de excremielaje y polvo de arroz.

Emplearon cerdos castrados de 70 Kg hasta que alcanzaron 100 Kg de peso vivo en cuatro tratamientos A) 0; B) 10; C) 20 y D) 30% en materia seca de excremielaje (ensilaje de excreta vacuna y miel final), polvo de arroz en niveles de 37, 24, 16 y 8%; y 41.8 de miel final, en base húmeda.

Las dietas fueron formuladas con un 14% de proteína (levadura de torula, harina de soya y de pescado). El alimento se suministró a libre acceso.

RESULTADOS. Se observó que no hubo diferencias para el peso final. Sin embargo, los días en prueba (62, 63, 54, 79) y la ganancia promedio diaria (0.557, 0.483, 0.541, 0.396), sí fueron significativamente diferentes ( $P < 0.01$ ) entre el nivel alto de excremielaje con respecto al resto de los tratamientos.

En general, el consumo de todos los tratamientos fue alto (3.91, 4.25, 4.74, 3.86 Kg/día). Esto puede deberse a la rigidez del sistema a libre acceso empleado, que propició un mayor desperdicio de alimento por los animales. Esto se refleja en

la alta conversión (BH): 7.18, 8.84, 8.82, 9.96, para los 4 tratamientos, respectivamente. Los consumos de las fuentes proteicas/Kg de aumento no presentaron diferencias significativas, a pesar de que tendieron a ser mayores en el tratamiento D (0.763, 0.315, 0.276 Kg) para levadura de torula, harina de soya y de pescado, respectivamente. Estos resultados evidencian que la proteína aportada por el excremielaje no fue capaz de lograr un adecuado balance de aminoácidos entre el resto de las fuentes proteicas empleadas.

CONCLUSIONES. Se considera que es posible el empleo de hasta 20% de excremielaje, en las dietas para cerdos en ceba.

Lezcano, P. et al. (44) en Cuba, determinaron el comportamiento de cerdos en crecimiento y ceba a partir de diferentes consumos de energía en dietas de miel final comparados con dietas típicas a base de cereales.

Ofrecieron dietas balanceadas para cerdos en crecimiento (30-60 Kg de P.V.) y ceba (60-90 Kg de P.V.) incluyendo en éstas 1.500 y 1.800 Kg de melaza/cerdo/día, para cada etapa, respectivamente y fijando el nivel de PC de acuerdo a lo recomendado por el NRC, suplementando con soya, levadura de torula y saccharomyces, el peso fundamental correspondió a estas últimas. Los requerimientos de aminoácidos fueron cubiertos duplicando la lisina su cuantía diaria. Los requerimientos de energía se cubrieron con la adición de azúcar (400 a 650 g/día) en las dietas de mieles en el experimento 30-60 Kg y con grasa (225 a 400 g/día) en el experimento de 60-90 Kg.

RESULTADOS. Los cerdos con dietas de cereales ganaron 0.703 Kg/día y los animales con raciones de mieles 0.492 Kg/día. La conversión alimenticia fue mejor en los tratamientos a base de cereales (3.01) y difirió significativamente de las mieles (4.64).

El costo energético expresado en Kcal de ED/g de aumento, denota que en las dietas a base de miel final se gastan como mínimo 3 Kcal de ED más por cada g de aumento de peso vivo.

Los resultados en crecimiento demuestran, en el caso de las raciones con mieles, que a pesar de que el animal cubra tanto la energía como los aminoácidos, su comportamiento es inferior al logrado en los cereales. Existe un tope en el aporte de nutrientes para el máximo posible que se quiera lograr en aumento diario, sin empeorar demasiado la conversión alimenticia, evitando el malgasto tanto de energía como de proteína.

La mezcla de azúcar con miel final en raciones para cerdos en crecimiento no ofreció mejoras en la ganancia diaria y conversión alimenticia. En el caso de la inclusión de grasas en los piensos con miel final se logra que los cerdos en ceba consuman cantidades de ED similares al consumo que pueden realizar con una dieta de cereales pero no permite alcanzar la ganancia diaria que se logra con cereales.

CONCLUSIONES. Cuando la miel final se combina con otras fuentes energéticas de mayor densidad y calidad, la ingestión de energías es suficiente para esperar mejores rendimientos.

Ly, J. (51) en Cuba, estudió los rasgos de comportamiento y el patrón de consumo de cerdos alimentados con maíz, miel rica o miel final como principal fuente de energía.

Se utilizaron cerdos Yorkshire machos castrados con 60 Kg de peso vivo para el estudio de tres tratamientos constituidos por dietas de maíz (89% MS), miel rica (80% MS) o miel final (82% MS), como principal fuente de energía. Las dietas se balancearon con harina de pescado, levadura *saccharomyces*, minerales y vitaminas. El alimento fue ofrecido una vez al día. Al arribar los animales a un peso aproximado de 90 Kg se dió por terminada la prueba de comportamiento.

RESULTADOS. La ganancia media diaria de los cerdos alimentados con maíz fue más alta ( $P < 0,001$ ) que la de los que consumieron la miel rica y ésta a su vez fue superior que la miel final (0.791, 0.693, 0.540 Kg). No hubo diferencia en la conversión en base seca entre la miel rica y el maíz (4.04 y 3.96), pero sí entre éstos ( $P < 0,001$ ) y la miel final (5.00). El consumo diario de MS estuvo correlacionado significativamente con la velocidad de ingestión de alimento, ya que los animales con miel rica y final consumieron 64 y 44 g/min., respectivamente, comparado con las dietas de maíz, 148 g/min. Existiendo una fuerte proporcionalidad positiva entre el consumo diario de MS y la conversión de ésta.

Se observó que a los cerdos que se les ofreció dietas con miel final, lejos de incrementar su consumo voluntario para compensar la menor densidad energética de la ración con melaza (3.85 Kcal/g MS) comparada con la de maíz (4.35 Kcal/g MS); lo

disminuyeron.

La densidad energética de la dieta tiende a decrecer más de lo usual cuando se considera que ésta se deriva de una fórmula alimentaria en la que la miel final es la única fuente de energía.

CONCLUSIONES. Es muy probable que el carácter hipertónico de las dietas con mieles induzca a los cerdos a disminuir el consumo voluntario de la ración y a incrementar el consumo de agua. Lo anterior debe desencadenar una serie de eventos indeseables y como consecuencia la emisión de heces sumamente acuosas.

Díaz, J. et al (25) en Cuba, estudiaron la adición de fibra a dietas con 40% de miel final para hembras en desarrollo.

Utilizaron animales de cruce comercial Yorkshire-Landrace con un peso promedio de 35 Kg y se distribuyeron en 4 tratamientos que consistieron en un control con una dieta basada en cereales (maíz, afrechillo de trigo) y tres experimentales con 40% de miel final de caña que contenían 0, 3 y 5% de harina de heno de bermuda cruzada (Cynodon dactylon), polvo de arroz en 66.77, 63.42 y 61.43% en BH, levadura de torula (15%), harina de pescado (5%), vitaminas y minerales.

El alimento se suministró una vez al día. La harina de heno fue elaborada mediante secado al sol.

RESULTADOS. No hubo diferencias significativas entre tratamientos durante la primera etapa (0-60 días), en el peso 63.5, 51.6, 53.5 y 53.9 Kg y la ganancia diaria de peso, 0.460, 0.270, 0.310, 0.310 Kg, sólo la conversión alimenticia

difirió a favor del tratamiento control (3.77, 8.14, 7.18, 7.73). Esto demuestra que los niveles de harina de heno (III) utilizados, no mejoraron la eficiencia alimenticia en esta etapa cuando se compararon al nivel de 0%. Teniendo en cuenta que la calidad del heno era mala.

En la etapa final (60-120 días), al comparar los 3 tratamientos de melaza, se observó la significativa mejora ( $P < 0,05$ ) entre tratamientos con harina de heno (0.430, 0.480, 0.450 vs 0.410 kg de ganancia diaria de peso), y el grupo control.

Al analizar la etapa completa no se encontró diferencia en la ganancia de peso vivo entre el tratamiento control y el de 3% de harina de heno. El valor inferior se obtuvo siempre con el tratamiento de miel final sin fibra.

El análisis económico mostró variaciones con ventajas para los tratamientos de miel final con adición de harina de heno.

Los resultados obtenidos muestran cómo la adición de fibra mejora la utilización de nutrientes en dietas con miel final y ratifica la posibilidad de alimentar hembras en desarrollo con este tipo de dietas, ya que obtienen mejores pesos a la pubertad, para ser incorporadas a la reproducción. Por otro lado, fue observada una disminución en la humedad de las excretas a medida que se incrementaba la fibra.

CONCLUSIONES. Es posible sustituir 40% del pienso de las cerdas en desarrollo por miel final y se obtiene el mejor comportamiento cuando se adiciona 3% de harina de heno al pienso, ya que alcanzan ganancias promedio que favorecen su incorpora-

ción a la reproducción con pesos adecuados. Además se producen ahorros por kg de aumento.

Fernández, S. et al. (28) en México, evaluaron la respuesta productiva de cerdos en crecimiento utilizando dietas bajas en proteína con 4 niveles de lisina, usando cantidades altas de melaza o no.

Emplearon dietas con 2% menos de  $^{14}C$  de lo recomendado por el NRC, incluyendo 19 y 30% de melazas y niveles crecientes de lisina: 0.62, 0.66, 0.70, 0.74% y 0.53, 0.57, 0.61, 0.65%, para cerdos de 20-35 Kg y de 35-60 Kg, respectivamente.

RESULTADOS. Los animales de 35-60 Kg, ganaron más peso (0.588 Kg/día) que los de 20-35 Kg (0.426 Kg/día) sin importar el nivel de melaza o lisina. De igual manera el consumo fue mejor (2.839 Kg/día) para los cerdos de 35-60 Kg con y sin melaza.

La lisina suplementaria no influyó significativamente en alguno de los criterios de los animales alimentados con estas dietas, contrario a lo que ocurrió en las dietas sin melaza (sorgo-soya), en donde sí se apreció un efecto ante la adición de los crecientes niveles de lisina.

CONCLUSIONES. Parece factible la utilización de niveles bajos de proteína y/o lisina en dietas con melaza.

En la fase de crecimiento es posible la utilización de niveles bajos de proteína y/o lisina, en dietas que incluyan 19-30% de melaza, no existiendo detrimento en los parámetros productivos (28).

Dietas con alto contenido de miel final produce eficiencia en el comportamiento de los cerdos en crecimiento-ceba al ofrecer pasto picado, debido a que la fibra disminuye la velocidad de paso en las dietas con alto contenido de miel final (15). Sin embargo, al proporcionar 1.500 Kg de melaza/cerdo/día, se observa que a pesar de que se cubran tanto la energía como los aminoácidos, el comportamiento es inferior al logrado en los cereales (44).

Para cerdos en desarrollo la utilización de niveles de 30% de melaza en raciones bajas en proteína provoca eficientes ganancias de peso y consumos de alimento (28). Para esta fase se ratifica que la adición de fibra mejora la utilización de nutrientes en dietas con miel final, ya que es posible sustituir el 40% del pienso de las cerdas en desarrollo por melaza, obteniendo el mejor comportamiento cuando se adiciona harina de heno de buena calidad (25).

En hembras en desarrollo destinadas a la reproducción, previo período de adaptación, puede incluirse en las raciones la melaza como principal componente energético sin incrementar el nivel de proteína, ya que según parece el nivel energético aportado por la melaza hace máxima la utilización de la proteína a niveles en 12 y 14% (24).

Es factible emplear grandes cantidades de melaza en la engorda de cerdos, manejando bajas concentraciones de la misma, obteniendo la mejor respuesta productiva, así como una notable mejora respecto a las consistencias de heces fecales, utilizando la melaza a 35° Brix (95).

Si se utiliza como principal fuente de energía, propende a empeorar el comportamiento de los animales, además de la emisión de heces sumamente acuosas (51).

Pérez, A. et al. (64) en Cuba, evaluaron el efecto de la adición de diferentes niveles de cachaza de caña sobre la utilización digestiva de este tipo de dietas.

Utilizaron cerdos machos castrados de cruce comercial con un peso vivo de 52.6 y 75.2 Kg al inicio y final de la fase experimental, respectivamente.

Se probaron 4 tratamientos compuestos por una dieta básica de desperdicios procesados, miel final y harina de soya, a la cual se le incluyeron progresivos niveles de cachaza de caña (0, 4.8, 9.1 y 13% en BS).

RESULTADOS. Existe una mayor eficiencia digestiva cuando se incluye o aumenta la fibra y se disminuyen los nutrientes disponibles en la ración. De tal forma, que el animal se ve obligado a incrementar la eficiencia digestiva como proceso compensatorio ante la disminución de dichos nutrientes.

CONCLUSIONES. La cachaza de caña, puede ser incluida en baja proporción para aumentar el volumen de alimento sin afectar el mecanismo sincrónico de la digestión, y que niveles superiores van a afectar, tanto la fisiología digestiva como la ganancia de peso.

TRIGO (Triticum aestivum L.)

Familia: Graminae (40)

Es una planta herbácea anual de 0.60 a 1.20 m de altura (40).

Características de cultivo.- Amplio rango de adaptación. Se adapta tanto a tierras pobres en nutrientes, como en tierras ricas, zonas húmedas, semihúmedas y secas, a todos los meses del año. Las temperaturas mejores para una buena producción de trigo oscila entre 10°C y 25°C. (70).

Labores de cultivo.- Diciembre-enero (40).

Cosecha.- Marzo-abril (40).

Disponibilidad.- México se ve en la necesidad de recurrir a las importaciones de este producto\*.

Utilización en animales.- Al procesar el grano, se obtiene el afrechillo de trigo, subproducto que se emplea como componente de dietas para cerdos (31).

Distribución.- Baja California Sur, Chiapas, Coahuila, Durango, Jalisco, México, Michoacán, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Zacatecas. (77,79).

---

\*CONASUPO. Coordinación de Comunicación Social. Comunicado de Prensa 104/88. Sector Comercio y Fomento Industrial. "Habrá trigo suficiente para cubrir la demanda nacional". México, D.F. 18 de julio de 1988. Subgerencia de Difusión y Relaciones Públicas. Departamento de Prensa.

COMPOSICION QUIMICA DEL SALVADO DE TRIGO

Materia seca	88.7
Proteína bruta	16.0
Grasa bruta	5.3
Fibra bruta	6.1
Cenizas	3.8
Calcio	0.3
Fósforo	0.7
Energía digestible	3.0

---

García, A. (31).

Afrecho o salvado de trigo es el conjunto de pericarpio, testa, capa nucelar, capa aleuronífera, es decir lo que la mollienda separa de la harina (85).

La diferencia entre lo que se llama afrecho o afrechillo radica, en que si bien en ambos son trozos de pericarpio con algo de harina en el primer caso son trozos gruesos y en el segundo finos (85).

García, A. et al (31) en Cuba, realizaron este experimento para conocer las afectaciones que se producen en los rasgos de comportamiento al incluir diferentes niveles de afrechillo de trigo como sustituto de cereales en concentrados de crecimiento para lechones de 60 a 100 días de edad.

Utilizaron lechones machos castrados y hembras de cruce comercial (YL x D) con un peso promedio de 10.2 Kg y 60 días de edad. Se ofrecieron 3 tratamientos que consistieron en la inclusión en la dieta de 0, 20 y 30% de afrechillo de trigo

como sustituto del maíz en concentrados de crecimiento, en los cuales el único suplemento proteico lo constituyó la levadura de torula. Las dietas fueron isoproteicas (20-18% PC). Además se incluyó 15% de melaza a las raciones.

RESULTADOS. La ganancia media diaria fue superior ( $P < 0,001$ ) en los animales que consumieron el 20 y 30% de afrechillo de trigo (0.291, 0.383, 0.349 Kg); la conversión alimenticia no difirió entre la dieta control y 30% de afrechillo de trigo, pero sí el 20% ( $P < 0,01$ ); no existiendo diferencias significativas entre el 20 y 30% de inclusión de afrechillo (3.8, 3.2, 3.5 Kg de MS/Kg de aumento).

El peso final fue mayor ( $P < 0,001$ ) en los animales que consumieron 20 y 30% de afrechillo de trigo como sustituto del maíz: 24.9, 24.2 vs 21.8 Kg de PV.

Las mejoras obtenidas con altos niveles de afrechillo de trigo pueden deberse a la combinación de diferentes fuentes energéticas que aumentan la densidad de las mismas, lo cual trae como resultado una utilización más eficiente por los animales. También puede tener una influencia directa en este trabajo el mejor balance de nutrientes en las dietas con 20 y 30% de afrechillo de trigo.

CONCLUSIONES. Analizando los resultados obtenidos en este trabajo, se sugiere la posibilidad de alimentar cerdos en la etapa de crecimiento (60-100 días de edad) con concentrados en los cuales la levadura de torula constituya el único suplemento proteico y 20% de afrechillo de trigo como sustituto del maíz.

Fialho, E.T. et al (29) en Brasil, utilizaron niveles crecientes de salvado de trigo en raciones para cerdos durante el crecimiento y finalización, determinando la digestibilidad de la proteína, energía; comportamiento y viabilidad económica.

Emplearon cerdos Large White, Landrace e híbridos (L x LW) de ambos sexos, con peso inicial promedio de  $23.6 \pm 0.5$  Kg. Después de un período experimental de 100 días (94.5 Kg de PV) fueron sacrificados.

Las raciones las consumieron a voluntad. Estas fueron a base de maíz, harina de soya, y salvado de trigo (0, 15, 30, 45%, 10-15, 20-30 y 30-45%), suplementadas con minerales y vitaminas. Se balancearon con 16 y 13% de PC, para las fases de crecimiento y acabado, respectivamente.

Paralelamente, fue conducido un ensayo de metabolismo, para determinar los valores de digestibilidad de la proteína bruta, fibra y energía de las raciones con niveles crecientes de salvado de trigo, para esto emplearon cerdos mestizos (L x LW), machos castrados con pesos de 24.8 y 69.0 Kg en promedio, para crecimiento y acabado, respectivamente.

RESULTADOS EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO. En esta fase (24-59 Kg), el consumo diario fue: 1.935, 1.952, 1.926, 1.901, 1.806, 1.839, 1.970 Kg; ganancia de peso diaria: 0.802, 0.807, 0.806, 0.824, 0.774, 0.776, 0.785 Kg; conversión alimenticia: 2.70, 2.66, 2.58, 2.60, 2.67, 2.71, 2.88; no existiendo diferencias significativas entre tratamientos.

RESULTADOS EN LA ETAPA DE FINALIZACION. En esta fase

(59-95 Kg) el consumo diario fue: 2.732, 2.731, 2.635, 2.880, 2.558, 2.686, 3.071 Kg; la ganancia diaria de peso: 0.765, 0.745, 0.717, 0.679, 0.695, 0.663 Kg; conversión alimenticia: 3.57, 3.66, 3.70, 4.24, 3.68, 4.06, 4.32. Existiendo diferencia significativa únicamente para conversión alimenticia.

El consumo diario de la ración y la ganancia de peso diaria fueron semejantes ( $P > 0.05$ ) para los cerdos, en ambas etapas.

Considerando el período total, las raciones con niveles de 30-45% de salvado de trigo propiciaron peor conversión alimenticia ( $P < 0.05$ ) al compararla con los demás tratamientos.

Las medidas para longitud de la canal, grasa dorsal y área del ojo de la chuleta, no fueron influenciadas ( $P > 0.05$ ) por los crecientes niveles de salvado de trigo.

RESULTADOS DE DIGESTIBILIDAD. En la etapa de crecimiento se observó que la digestibilidad de la materia seca, fibra cruda, retención de nitrógeno, así como los valores de ED y EM, fueron significativamente inferiores ( $P < 0.05$ ) conforme se incrementaron los niveles de salvado de trigo.

En la fase de acabado, no fueron constatadas diferencias significativas entre tratamientos ( $P < 0.05$ ) para digestibilidad de fibra cruda, proteína y retención de nitrógeno. Sin embargo, la digestibilidad de la materia seca, la ED y EM, fueron estadísticamente inferiores ( $P < 0.05$ ) para las raciones con 45% de salvado de trigo.

Es posible que al incrementar el contenido de fibra, propicie una reducción en la efectiva utilización de los nutrientes.

tes de las raciones.

CONCLUSIONES. El salvado de trigo constituye una fuente energética en formulación de raciones para cerdos.

La inclusión de salvado de trigo en niveles de 20% en raciones de crecimiento y hasta 30% en raciones de acabado, demostraron una viabilidad biológica en este experimento.

Las raciones con inclusiones de 0-30% de salvado de trigo, en crecimiento y acabado, fueron más económicas.

YUCA (Manihot esculenta).

Familia: Euphorbiaceae (40).

Es un arbusto perenne y leñoso, mide de 1 a 5 m de altura. La parte más importante de la planta es la raíz, que puede llegar a medir hasta 1 m de longitud y tener un peso de 10 Kg. En México el rendimiento medio actual de las variedades criollas es de 16.9 ton/ha. (47).

Características de cultivo.- Se propaga por estacas, pero a veces produce semillas. Es resistente a la sequía así como a la alta humedad (30). Es ineficiente para absorber P, pero pese a ello crece bien en muchos suelos con bajos niveles de P, al formar una asociación con micorrizas (hongos) las cuales ayudan a la planta a absorber P. La yuca alcanza su máxima área foliar, aproximadamente, entre 4 y 6 meses después de la siembra (17).

Labores de cultivo.- Noviembre-febrero (40).

Cosecha.- Julio-noviembre (40).

Disponibilidad.- La yuca ocupa el 4o lugar en importancia como fuente de calorías producidas en el trópico (17).

Utilización en animales.- El follaje es usado para alimentar ganado, ya que son ricas en proteína y vitamina A, aunque puede contener también ácido cianhídrico, el cual puede ser más o menos tóxico dependiendo de su concentración. (40).

Distribución.- Chiapas, Oaxaca, Tabasco (75).

COMPOSICION QUIMICA DE LAS RAICES DE YUCA FRESCAS  
PICADAS Y DESHIDRATADAS (HARINA) Y LAS RAICES  
ENSILADAS

Componentes químicos	Raíces frescas	Harina	Ensilado de raíces
	Porcentaje (de peso en fresco)		
Agua	60-65	10-14	57
Proteína bruta (N x 6.25)	1-2	3-4	2,3
Extracto etéreo	0,2-0,5	0,6-1,0	1,5
Fibra bruta	0,8-1,0	3-4	1,9
Extracto libre de nitrógeno	30-35	70-80	34
Cenizas	1-2	2-4	3,4

Gómez, E. (34).

Las variedades de yuca se clasifican en dulces o amargas según su contenido en cianuro (34).

Para conservar las raíces de yuca deben colocarse en sacos herméticos de plástico en un silo zanja. Otra alternativa

es la harina, se cortan las raíces y se secan al sol, sobre pisos de cemento o en bandejas con marco de madera y fondo de malla. Una vez procesada, puede almacenarse en un lugar bien ventilado, por largo tiempo, sin deterioro de su valor nutritivo (34).

Una limitante para el uso de la yuca es su toxicidad, ya que posee una sustancia lechosa (látex) provista de un compuesto llamado linamarina. Estos compuestos son hidrolizados por sistemas enzimáticos en presencia de ácidos diluidos, y resultan de su desdoblamiento un monosacárido y uno o varios productos que no son azúcares (aglucones) que se desdoblan a su vez en ácido cianhídrico (HCN) que es el principal factor tóxico y la acetona correspondiente (47).

En general, la planta tiene una 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 (triturado, acción térmica, etc) (47).

Cuanto más joven es la planta, mayor es su contenido de HCN (8-9 meses). El riesgo de intoxicación se reduce mediante lavado, cocción o desecación de las raíces (simplemente al sol). (47).

Shimada, S. et. al. (84) en México, estudiaron el valor alimenticio de la harina de yuca (HY) para cerdos en diferentes etapas de desarrollo.

Experimento 1. Utilizaron cerdos con un peso promedio inicial de 30 Kg hasta alcanzar 90 Kg de peso vivo.

Las raciones experimentales consistieron en la sustitución

ción progresiva del grano de una dieta basal (maíz-pasta de soya) por harina de yuca (0, 22, 44 y 66%). Las raciones fueron isonitrogenadas (15% PC).

RESULTADOS. La inclusión de niveles de harina de yuca (HY) hasta 44% produjeron ganancias similares (0.874, 0.895 Kg/día) para la dieta testigo y con HY, respectivamente. Sin embargo, cuando la proporción de harina de yuca fue aumentada a 66%, hubo una reducción significativa en la ganancia diaria promedio (0.766 Kg/día). Las conversiones alimenticias siguieron la misma tendencia, siendo la ración de 44% la más eficiente (3.72) y la de 66% la menos (4.28).

La digestibilidad aparente de los componentes proximales de las raciones mostraron coeficientes más altos para las dietas control y dietas bajas en yuca, en comparación a la dieta de 66%.

Experimento 2. Evaluaron la adición de aceite de maíz, debido a que el bajo contenido de grasa en la harina de yuca (HY) sugirió que ésta podría ser una de las principales limitantes nutricionales del tubérculo para el cerdo joven.

Emplearon cerdos destetados con un peso promedio inicial de 16Kg. El experimento tuvo una duración de 28 días.

Se distribuyeron 4 tratamientos: I) 60% de harina de yuca, II) 32% de harina de yuca + 37% de maíz, III) y IV) fueron iguales a los tratamientos D y II), respectivamente, pero adicionados con 3% de aceite de maíz. Las raciones se balancearon con pasta de soya, vitaminas y minerales.

RESULTADOS. Los cerdos crecieron más rápidamente con la

ración baja (0.759 vs 0.663 Kg de ganancia de peso diaria) que con la alta de harina de este tubérculo cuando no se adicionó aceite de maíz; al agregarse el aceite de maíz los animales alimentados con la dieta alta en yuca crecieron más rápido y eficientemente (0.719 vs 0.640 Kg de ganancia diaria) que los del nivel bajo. Sin embargo, ni los efectos principales ni la interacción (harina de yuca x aceite de maíz) fueron estadísticamente significativos.

CONCLUSIONES. La yuca puede ser utilizada como componente energético de raciones balanceadas para cerdos en crecimiento y finalización.

Loeza, R. et al. (45) en México, determinaron el grado óptimo de sustitución del sorgo de una ración por yuca fresca en la alimentación de cerdos en crecimiento.

Utilizaron cerdos Duroc x Yorkshire en crecimiento con un peso promedio de 31 Kg hasta alcanzar 60 Kg aproximadamente.

Ofrecieron dietas en base a la sustitución progresiva del sorgo por yuca fresca en niveles de 0, 25, 50 y 75% en base húmeda, y soya. La yuca (raíz y hojas) fue cosechada cada tercer día y ofrecida fresca, picada, mezclada con el resto de la dieta.

RESULTADOS. Los días para alcanzar el peso deseado fueron: 49, 70, 70 y 80; el consumo diario, 2.306, 1.869, 1.682, 1.469 Kg; la ganancia diaria, 0.700, 0.585, 0.515, 0.430 Kg y la conversión alimenticia, 3.295, 3.287, 3.263, 3.414; para la dieta testigo y los tres tratamientos con yuca, res-

pectivamente.

No hubo diferencias significativas entre tratamientos excepto el consumo diario que difirió estadísticamente (P.05), debido a que la sustitución de sorgo por yuca, fue hecha en base húmeda.

CONCLUSIONES. Corrigiendo los consumos de las dietas con yuca, podría esperarse mejorías en la ganancia de peso.

Wyllie, D. et al. en Tanzania, evaluaron los beneficios económicos de sustituir el maíz por raíces de yuca. En un segundo experimento, la sustitución de la yuca por melaza, en raciones para granjas pequeñas.

Experimento 1. Utilizaron hembras y machos Large White x Landrace con 41 Kg de peso en promedio.

Ofrecieron 4 dietas con 0, 18, 36 y 54% de yuca, misma que reemplazó al maíz. Las raciones se balancearon al 17% de PC con una mezcla de ajonjolí-pasta de soya en una proporción de 2:1, harina de pescado, vitaminas y minerales.

Los animales se sacrificaron a los 90 Kg de peso.

RESULTADOS. Los cerdos obtuvieron ganancias diarias promedio de 0.523, 0.561, 0.554, 0.495 Kg; conversión alimenticia, 3.94, 3.82, 3.70, 4.28; rendimiento en canal 68.6, 69.4, 67.0, 70%; longitud de la canal, 81.0, 80.0, 81.6, 82.6; grasa dorsal, 2.39, 2.36, 2.27, 2.27 cm, para los tratamientos con 0, 18, 36 y 54% de yuca, respectivamente. No existiendo diferencia significativa entre éstos.

Al reemplazar la proteína del maíz con la mezcla de ajonjolí-pasta de soya, mejoró la calidad de la proteína de

la dieta, incluso el contenido de metionina.

Experimento 2. Se emplearon hembras y machos Large White de 38 Kg de peso en promedio. Las dietas incluían 0, 17, 34, 51 y 68% de melaza de caña, misma que sustituyó a la yuca en base a peso. Las dietas contenían harina de carne y pasta de algodón y se balancearon al 14% de PC, calculadas para tener un contenido y calidad de proteína, inferior al experimento anterior, de tal manera que al principio, el contenido de proteína fue abajo de lo recomendado por el NRC (1973), pero al final alcanzó los niveles óptimos. En cuanto al consumo de energía, al principio del experimento, fue de 55 y 65% y al final de 10 y 35% para los tratamientos 1 y 5, respectivamente (abajo de lo recomendado por el NRC). Los animales se sacrificaron a los 90 Kg de peso vivo.

RESULTADOS. El promedio de ganancia de peso (0.472, 0.443, 0.431, 0.386, 0.360 Kg/día), conversión alimenticia (3.78, 4.03, 4.34, 4.63, 4.87) y eficiencia, decrecieron cuando el contenido de melazas se incrementó. Estos efectos fueron significativamente lineales ( $P < 0.01$ ). El largo de la canal (77.4, 80.0, 77.9, 78.3, 77.7 cm), grasa dorsal (2.62, 2.62, 2.44, 2.54, 2.68 cm) y rendimiento en canal (70.9, 67.5, 67.2, 68.3, 68.2%), no mostraron diferencia significativa entre tratamientos con 0, 17, 34, 51 y 68% de melaza, respectivamente.

Los cerdos alimentados con 51 y 68% de melazas presentaron diarrea, mientras que aquéllos alimentados con 34% fueron afectados ligeramente.

DISCUSION. La alimentación ofrecida a libertad, y a li-

bre acceso pero con períodos restringidos de alimentación, permite a los cerdos compensar de alguna manera el bajo contenido de energía de las dietas.

En el experimento 2 no fue posible tal compensación. El decremento lineal en la ganancia diaria fue probablemente al reducido consumo de energía. Al incrementar el contenido de melazas en la dieta, hubo un decremento lineal en la eficiencia y conversión alimenticia.

El contenido de cianuro de la yuca utilizada fue de 56 mg/Kg. El costo más bajo de alimento/Kg en canal, fue obtenido con 36% de yuca en el experimento 1, y con 0% de melazas en el experimento 2.

CONCLUSIONES. La alimentación ofrecida a libertad aunque sea dada con períodos restringidos, permite a los cerdos compensar de alguna manera el bajo contenido de energía de la ración.

Las dietas que incluyen yuca ofrecen aceptables rendimientos, aunque inferiores a las dietas basadas en maíz.

En cambio, los cerdos con dietas con altos niveles de melaza presentaron decremento lineal en el comportamiento productivo.

El costo de alimentación/kilogramo de ganancia más redituable fue para las raciones que contenían 36% de yuca y 0% de melazas, respectivamente.

Alhassan, W. S. et al. (1) en Nigeria, estudiaron el valor nutritivo de las hojas de yuca (HY). Estas fueron colecta-

das de las plantas después de la cosecha, conteniendo 20% de PC y 13% de FC. Las hojas fueron adicionadas a las dietas después de secadas al sol y molidas.

A cerdos de 15 Kg de peso vivo hasta alcanzar un peso de 60 Kg en promedio (100 días), les fueron ofrecidas dietas con 0-0, 10-20% y 20-30% de hojas y peciolo de yuca, respectivamente; ajustando la proteína (18-16%) con harina de pescado-pasta de cacahuete.

**RESULTADOS.** La ganancia de peso fue de 0.450 vs 0.410 Kg/día y la conversión alimenticia de 0.340 vs 0.290 Kg para las dietas testigo (sin hojas de yuca) y con HY, respectivamente.

**2a. Fase del Experimento.** Hasta los 90 Kg de peso vivo aproximadamente, se administraron raciones conteniendo 20 y 30% de hojas de yuca, ajustando el nivel proteico a 14% (harina de pescado-pasta de cacahuete).

**RESULTADOS.** Se observó que los cerdos control crecieron más rápidamente (163 días) que los alimentados con 20 y 30% de hojas de yuca (209 y 214 días, respectivamente).

La ganancia diaria fue de 0.450 vs 0.360 Kg y la conversión alimenticia 0.240 vs 0.180 Kg para el grupo control y los alimentados con hojas de yuca, respectivamente.

En ambas fases, las características de la canal no difirieron significativamente.

**CONCLUSIONES.** Existe un marcado decremento en el comportamiento de los cerdos que son alimentados por largos períodos con hojas de yuca. Sin embargo, no está asociado con un menor

consumo.

Sonaiya, E.B. et al. (86) en Nigeria, estudiaron el efecto de incluir yuca en raciones para cerdos en crecimiento; y yuca más cáscaras de yuca, en dietas para la etapa de finalización.

Experimento 1. Utilizaron cerdos Yorkshire con un peso promedio de 8.7 Kg hasta que alcanzaron 40 Kg de peso vivo.

Ofrecieron raciones reemplazando al maíz con 0, 15, 30, 45 y 60% de tubérculos de yuca secada al sol para cerdos en crecimiento, ajustando los niveles de proteína al 20% con pasta de cacahuete.

RESULTADOS. Obtuvieron mejores ganancias de peso aquéllos alimentados con 45% de yuca (0.540 Kg/día) que los del grupo control (0.400 Kg/día). El consumo diario fue semejante para todos los tratamientos (1.4 Kg) y la conversión alimenticia fue mejor para la dieta con 45% de yuca (2.60 vs 3.47) que para el grupo testigo. Además, los cerdos que recibieron crecientes niveles de yuca, tuvieron un crecimiento más rápido.

Experimento 2. Emplearon cerdos Large white y criollos con 40 Kg de peso vivo.

Ofrecieron dietas para cerdos en finalización sustituyendo el maíz por 15 ó 30% de yuca + 15 ó 20% de cáscaras de yuca, respectivamente. Las raciones se balancearon agregando pasta de cacahuete, harina de pescado, granos secos de cerecería, salvado de arroz, aceite de palma, metionina, lisina, vitaminas y minerales. La alimentación fue controlada (1.5 a 2.0 Kg/cerdo/día).

RESULTADOS. Los cerdos alimentados con 15% de yuca + 20% de cáscaras de yuca fueron tan eficientes para ganancia diaria (0.470, 0.480 Kg y conversión alimenticia (3.46, 3.40) como el grupo control.

Por otro lado, para esta etapa de finalización proporcionaron dietas con 45% de yuca a cerdos Large White y criollos, observando diferencias significativas para ganancia de peso diaria (0.743 vs 0.332 Kg) y conversión alimenticia (1.83 vs 4.41), entre los primeros y segundos, respectivamente.

COMPORTAMIENTO EN ANIMALES CRIOLLOS. Al incluir 45% de yuca en la ración, existió diferencia significativa para ganancia de peso diaria (0.332 vs 0.542 Kg), en machos y hembras criollas, respectivamente.

Adicionando 60% de yuca a la dieta, se observó mejor ganancia de peso en las hembras (0.558 kg/día) que en los machos (0.339 Kg/día).

Al incorporar en la dieta 30% de yuca + 20% de cáscaras de yuca, las hembras ganaron mayor peso (0.424 kg/día) que los machos (0.236 Kg/día).

CONCLUSIONES. La inclusión de 45% de yuca en raciones para cerdos en crecimiento, es tan eficiente como una dieta basada en cereales.

Los cerdos Large White utilizan mejor la yuca que los cerdos criollos, mientras que éstos últimos son más eficientes con raciones con cáscara de yuca.

Angeles, A. A. et al. (3) en México, evaluaron el comportamiento de cerdos en crecimiento (20-60 Kg) y finalización (60-100 Kg) alimentados con una dieta basada en harina de yuca y subproductos agroindustriales como grano seco de cervecera, pasta de coco y melaza de caña.

Utilizaron animales de la raza Duroc (hembras y machos castrados). Le asignaron para ambas fases una dieta testigo (sorgo, grano seco de cervecera, pasta de coco, pasta de soya, melaza, vitaminas y minerales) y una dieta experimental semejante a la anterior, incluyendo harina de yuca (50%) en sustitución del sorgo.

Las dietas fueron isoproteicas (16 y 14% de PC) e isocalóricas (3016 y 3113 Kcal/Kg de MS de EM), según los requerimientos de los animales en crecimiento y finalización, respectivamente, de acuerdo a las tablas para cerdos del NRC (1979).

RESULTADOS EN FASE DE CRECIMIENTO. En esta etapa el período experimental fue más corto (73.3 vs 75.6 días) en los animales que recibieron la dieta testigo. El peso final (74.2 vs 73.7 Kg) al concluir la fase de crecimiento fue similar en ambos tratamientos. Lo mismo fue observado para la ganancia de peso, tanto diaria (0.634 - 0.675 Kg) como total (46.9 - 48.1 Kg). Los promedios de ganancia diaria fueron satisfactorios para ambos tratamientos (NRC 1979). En relación al consumo de alimento aunque no hubo diferencia estadística, si se observó una tendencia a menor consumo diario (3.4 vs 2.4 Kg) y total (183.7 vs 178.8 Kg) para la dieta experimental. Finalmente la conversión alimenticia fue muy similar para

ambos tratamientos (4.6, 4.2), sin que se encontrara diferencia estadística alguna.

RESULTADOS EN LA FASE DE FINALIZACION. La duración del período experimental no fue diferente estadísticamente entre tratamientos (32.6, 30.3 días). Sin embargo, se manifestó una tendencia a ser más corto para la dieta a base de yuca. Los pesos inicial y final, fueron muy similares para ambos tratamientos y no se encontró ninguna diferencia estadística. Los animales en ambos tratamientos llegaron a pesos óptimos para el abasto y en buen estado aparente de carne.

En cuanto a la ganancia diaria de peso ésta difirió estadísticamente ( $P < 0.01$ ) siendo mayor para la dieta testigo (0.737 vs 0.574 Kg). Reflejándose en la ganancia de peso total ( $P < 0.01$ ): 28.7 vs 23.1 Kg.

El consumo diario de materia seca del alimento fue diferente estadísticamente ( $P < 0.01$ ) siendo mayor para la dieta experimental (2.384 Kg) que para la dieta testigo (2.368 Kg). El consumo total fue superior para la dieta testigo (145.2 vs 123.9 Kg). Esta diferencia fue estadísticamente significativa ( $P < 0.01$ ) y se podría explicar por la duración del período experimental. La conversión alimenticia fue muy similar para ambos tratamientos (4.9 Kg). Sin embargo, la conversión fue inferior a lo recomendado por el NRC (1979) en la etapa de finalización (60-100 Kg) que es de 3.750 Kg de alimento por Kg de aumento.

CONCLUSIONES. La harina de yuca y los subproductos agroindustriales estudiados pueden ser utilizados con buenos re-

sultados, en la alimentación de cerdos para la etapa de crecimiento, obteniéndose ganancias de peso satisfactorias en comparación con dietas de mayor costo.

En la etapa de finalización los resultados no fueron lo satisfactorios que se esperaba, por lo que se sugiere realizar otros experimentos para buscar los factores que limitan el buen comportamiento de los cerdos cuando se usan dietas a base de yuca y los demás subproductos agroindustriales estudiados.

Gómez, G. et al. (35) en Colombia, realizaron dos experimentos. 1) Determinaron el efecto de suplementar con metionina dietas basadas en yuca para hembras en gestación y lactancia así como para cerdos en crecimiento-finalización y 2) Evaluaron dietas formuladas con yuca adicionadas adecuadamente con metionina, a bajo costo.

Las raíces de yuca usadas fueron secadas al sol, mismas que contenían 30 a 60 ppm de cianuro.

Experimento 1. Efecto de la suplementación de metionina para hembras en gestación y lactancia.

Se utilizaron cerdas Yorkshire. Las dietas fueron balanceadas a 16% de PC: 1) Control, maíz-pasta de soya. 2) Yuca + pasta de soya y 3) Yuca + pasta de soya + 0.3 de DL-metionina. Los tratamientos incluían 65% de yuca, minerales y vitaminas. Las raciones se administraron húmedas (1.8 kg/cerda gestante). Las hembras lactantes recibieron las mismas dietas pero a libre elección.

Las dietas para los lechones (14 días de edad) fueron suministradas por separado y hasta el destete (56 días), se calcularon a 18% de PC y fueron: 1) Control, maíz-pasta de soya. 2) Yuca + pasta de soya, y 3) Yuca + pasta de soya + 0.30% de metionina. Los tratamientos incluían 50% de yuca, misma que suplió al maíz totalmente, y 10% de melazas.

RESULTADOS. En hembras alimentadas con dietas a base de yuca, el cambio de peso a los 110 días de gestación, fue menor (57, 49, 48 Kg) que las del grupo control. No hubo diferencia ( $P > .05$ ) entre las dietas con yuca, y suplementadas con metionina. El número de cerdos/camada (8.5, 9.1, 9.4) y promedio de peso/cerdo (1.09, 1.08, 1.07 Kg) fueron analogos ( $P > .05$ ) para los 3 grupos. El comportamiento de las camadas no mejoró con la suplementación de metionina.

El consumo de alimento/hembra durante el período de gestación (262, 264, 272 Kg), y por camada (60, 63, 68 Kg) fue similar ( $P > .05$ ) para los 3 grupos; sin embargo, las hembras lactantes alimentadas con yuca consumieron (267, 321 y 312 Kg) más alimento ( $P < .05$ ) que aquéllas con la dieta control.

Experimento 2. Efecto de la suplementación de metionina para crecimiento-finalización.

Emplearon cerdos machos y hembras de cruce comercial con un peso vivo de  $17.6 \pm 1.9$  y con 60 días de edad aproximadamente.

Las dietas: 1) Control, maíz + pasta de soya + metionina. 2) Yuca + pasta de soya. 3) Yuca + pasta de soya + metionina. 4) Yuca + pasta de algodón. 5) Yuca + pasta de algodón +

metionina. 6) Yuca + pasta de algodón + harina de pescado. La DL-metionina fue suplementada al 0.2%. Las dietas fueron ofrecidas a libre acceso y calculadas a 16% de PC durante el período de crecimiento (50 Kg de peso); después se redujo a 13% (50-96 Kg de peso vivo). Las raciones contenían 64.9 y 71.8% de yuca, para las etapas de crecimiento y finalización, respectivamente.

**RESULTADOS.** Los cerdos alimentados con dietas basadas en yuca + pasta de soya con o sin metionina, ganaron peso de manera similar ( $P > .05$ ) que el grupo testigo (0.700, 0.700, 0.700, 0.580, 0.560, 0.660 Kg/día). La combinación yuca + pasta de algodón produjo las menores ( $P < .05$ ) ganancias. La adición de harina de pescado a la dieta de yuca + pasta de algodón mejoró la ganancia de peso (0.660 Kg/día) y su efecto fué observado particularmente durante la fase de crecimiento.

En la fase de finalización, los cerdos alimentados con yuca consumieron más alimento que el grupo control; consecuentemente, la conversión alimenticia fue más alta ( $P < .05$ ), especialmente para la combinación yuca + pasta de algodón (3.10, 3.47, 3.59, 3.98, 3.94, 3.44).

**Experimento 3.** Dietas con yuca para hembras en gestación-lactación, y lechones, a bajo costo.

Utilizaron hembras Yorkshire x Duroc. Las dietas para éstas contenían sorgo + pasta de soya o sorgo + 30% de yuca, adicionadas con melaza. La proteína (15%) se ajustó con harina de pescado, pasta de algodón y metionina (0.17 y 0.29,

respectivamente).

Los lechones recibieron: a) Dieta control, maíz-pasta de soya; b) Dieta experimental, maíz-yuca (40%)-pasta de soya; con 0.29 y 0.53% de metionina, para ambas dietas, respectivamente.

**RESULTADOS.** El costo de la yuca representó el 80% del valor del sorgo. Al usar yuca en niveles de 30% en dietas para hembras gestantes y lactantes, produjo resultados similares que la dieta testigo, por lo que respecta a cambio de peso a los 110 días de gestación (48,50 Kg); al parto (36,36 Kg) y al destete (-17,-16 Kg); número de cerdos vivos/hembra (8.7, 9.0); peso promedio por lechón (1.29, 1.22 Kg); consumo total de alimento por hembra gestante (200,200 Kg); por hembra lactante (195,191 Kg); y por camada (12,11 Kg).

**Experimento 4.** Dietas con yuca para cerdos en crecimiento-finalización, a bajo costo.

Se trabajó con cerdos de cruce comercial con peso promedio de  $20.0 \pm 1.2$  Kg y 60 días de edad en promedio. Las raciones fueron: 1) Sorgo. 2) Sorgo + 20% de yuca y 3) Sorgo + 30% de yuca. Las raciones se balancearon con los mismos ingredientes que para los experimentos anteriores. A la dieta 3 se le adicionó 0.14% de metionina (fase de crecimiento). El experimento tuvo una duración de 13 semanas.

**RESULTADOS.** La inclusión de niveles del 20 y 30% de yuca como sustituto del sorgo en estas fases, no afectó ( $P > 0.05$ ) el comportamiento de los cerdos, comparados con el grupo control en cuanto a ganancia de peso (0.770, 0.820, 0.780 Kg) y

conversión alimenticia (3.39, 3.37, 3.31), para los tratamientos 1, 2 y 3, respectivamente.

DISCUSION. Los resultados del Experimento 1 y 2 indican que la yuca puede ser usada satisfactoriamente como ingrediente energético combinado especialmente con soya en dietas para hembras gestantes y lactantes y para cerdos en crecimiento-finalización.

El aprovechamiento de materias primas como la soya, pasta de algodón y harina de pescado, permite combinaciones que administran proteína suficiente con un buen balance de aminoácidos. Usando estos ingredientes, la metionina no fue requerida en dietas para crecimiento-finalización; y para hembras gestantes o lactantes se requirieron niveles más bajos al 0.06%.

En las dietas de bajo costo con yuca, no hubo diferencia significativa ( $P>.05$ ) entre éstas y la ración control (sorgo), en cuanto al comportamiento de los animales.

ANALISIS ECONOMICO. La yuca representa el 80% del valor del sorgo, por lo que puede ser incluida en dietas prácticas para cerdos en niveles de 20 y 40%.

CONCLUSIONES. Las dietas basadas en yuca en combinación con soya, soya + pasta de algodón + harina de pescado, no obtuvieron efectos benéficos ante la suplementación de metionina.

La toxicidad por cianuro no parece ser un problema serio en raciones basadas en yuca, mientras ésta sea secada adecuadamente. Produciendo resultados normales con una apropiada suplementación de proteína.

Angeles, A. A. et al. (4) en México, encontraron otra alternativa para mejorar el contenido proteico de la harina de yuca, mezclándola con pasta de coco (23.5% de PC).

Experimento 1. Evaluaron el comportamiento de cerdos en crecimiento (20-60 Kg) y finalización (60-100 Kg), alimentados con una dieta basada en harina de yuca (50 %) y subproductos agroindustriales como la pasta de coco (12%), grano seco de cervecería (13.5%), melaza de caña (5%) y pasta de soya (18.5%).

RESULTADOS. En la etapa de crecimiento no existieron diferencias significativas.

En la fase de finalización la ganancia diaria de peso fue menor para la dieta experimental (0.633 Kg) que para la dieta testigo (0.822 Kg); con un consumo diario de 2.94 vs 3.57 Kg (testigo).

Experimento 2. Con cerdos de finalización (60-100 Kg de peso vivo) sustituyeron al sorgo por una mezcla de harina de yuca (70%) y pasta de coco (30%): "yucoco", en niveles de 25, 50 y 75% para los diversos tratamientos, ajustando el nivel de proteína (pasta de soya) y energía (melaza), según lo recomendado por el NRC.

RESULTADOS. No se detectaron diferencias para ganancia de peso, 0.934 vs 0.949 Kg/día; consumo de alimento, 3.52 vs 3.48 Kg/día y conversión alimenticia, 3.77 vs 3.67, entre el nivel más alto de "yucoco" (75%) y la dieta control, respectivamente.

CONCLUSIONES. Si la harina de raíz de yuca se usa sólo

por un tiempo limitado durante el desarrollo o se mezcla con otros ingredientes de origen tropical de tal forma que la concentración de harina de raíz de yuca sea menor al 50 % de la ración, la respuesta productiva es similar a la provocada por una ración convencional cereal-pasta de oleaginosas.

López, J. et al. (48) en México, estudiaron el valor alimenticio de la planta completa de yuca en dietas para marrañas en gestación y lactancia, utilizando una mezcla (70-30%) de harina de raíz, hojas y peciolo de yuca, que substituyó kilogramo a kilogramo el sorgo de las raciones.

Utilizaron marrañas Yorkshire y Duroc en gestación y lactancia, incluyeron en la dieta una mezcla de harina de raíz (1.8 de PC)-hojas y peciolo (26.9 de PC) empleando 70-30%, respectivamente; comparándose el nivel proteico de la mezcla (9.3%) al del sorgo, dicha mezcla substituyó a éste en niveles de 0, 33, 66 y 100% en raciones que contenían pasta de soya-melaza.

Para la etapa de gestación (120 Kg de peso vivo en promedio) el alimento se proporcionó en forma controlada (NRC 1979): 2 Kg en BH (1.800 Kg base seca)/hembra, y en la fase de lactación se proporcionó 2 Kg en BH/hembra + 0.400 Kg BH (0.320 BS) por lechón nacido vivo.

RESULTADOS EN LA ETAPA DE GESTACION. No hubo diferencias estadísticas entre tratamientos para ganancia de peso, 57.7, 55.6, 50.1, 47.1 Kg; número de lechones al parto, 10.5, 11.5, 11.7, 10.7; peso individual de los lechones, 1.2, 1.3, 1.2, 1.3 Kg; peso promedio de la camada al parto (13.4, 15.2,

14.1, 14.0 Kg; para los tratamientos con 0, 33, 66 y 100% de la mezcla de yuca.

RESULTADOS EN LA ETAPA DE LACTACION. En esta etapa el peso inicial y final presentaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) y altamente significativas ( $P < 0.01$ ), respectivamente. Observándose que las cerdas lactantes pierden más peso a mayor inclusión de la mezcla: -13, -10 y -18 vs -6 Kg, para las dietas con niveles 33, 66 y 100% de la mezcla de yuca y la ración testigo, respectivamente. El resto de los parámetros estudiados no presentaron diferencias estadísticas como: lechones al destete, ( $8.4 \bar{x}$ ); peso de la camada al destete, ( $41.0 \text{ Kg } \bar{x}$ ) y peso de los lechones al destete ( $18 \text{ Kg } \bar{x}$ ).

CONCLUSIONES. La planta de yuca puede ser utilizada como fuente de energía y proteína en raciones balanceadas para marranas durante la gestación y lactancia.

En la fase de crecimiento los mejores rendimientos se han obtenido al incluir en la ración 45% de tubérculos de yuca seca al sol y ajustando la proteína con pasta de cacahuete. De manera similar la sustitución del sorgo por yuca fresca picada (raíz y hojas) en niveles de 50% mezclada con el resto de la dieta, ofrece ganancia diaria de peso y conversión alimenticia aceptables, aunque los consumos se ven afectados. Y aún pueden utilizarse niveles de 64.9% de raíces de yuca mezcladas con diferentes fuentes proteicas (35,45,86). Por el elevado contenido proteico de las hojas y peciolo de yuca pueden incluirse en niveles de 20-30%, respectivamente (1).

La harina de yuca puede incorporarse en niveles hasta de 50%, mejorando el contenido proteico de ésta al mezclarla con subproductos agroindustriales, obteniendo una respuesta productiva aceptable (3,4).

En raciones para cerdos en la etapa de desarrollo, es recomendable sustituir los cereales por 36% de raíces de yuca y balancear para mejorar la calidad de la proteína con una mezcla de fuentes proteicas (94). Al elevarse los niveles hasta 45% de yuca, se siguen obteniendo respuestas productivas satisfactorias (86).

Sin embargo, en animales criollos existe diferencia entre machos y hembras, ya que éstas son más eficientes para la utilización de la yuca al incorporar niveles de 45-60% en la dieta (86).

En esta misma fase de desarrollo el empleo de 44% de harina de yuca en sustitución del grano provoca aceptables respuestas productivas (84).

En la fase de finalización es factible sustituir en las raciones el 75% del sorgo con "yucoco" que es una mezcla de yuca (70%) y pasta de coco (30%), y ajustando el nivel de proteína y energía (4).

Al sustituir el sorgo por 50% de harina de yuca y mezclada con subproductos agroindustriales, los animales llegan a pesos óptimos para el abasto y en buen estado aparente de carne (3). Cabe señalar que cerdos que durante la etapa de crecimiento fueron alimentados con dietas que incluían hojas y peciolo de yuca, no es posible que continúen su etapa de finalización

consumiendo hojas de yuca, ya que existe un marcado decremento en el comportamiento de los cerdos que son alimentados por largos períodos con hojas de yuca (1).

En dietas para hembras gestantes y lactantes, la yuca puede ser usada satisfactoriamente como ingrediente energético en niveles de 30-65% o reemplazando totalmente al sorgo con la utilización de la planta completa de yuca en una mezcla (70-30%) de harina de raíz, hojas y peciolo, ya que el contenido proteico de esta mezcla es semejante al del sorgo (35,48). La toxicidad por cianuro no parece ser un problema serio en raciones basadas en yuca, mientras ésta sea secada adecuadamente. Produciendo resultados normales con una apropiada suplementación de proteína (35).

#### CALABAZA (Cucurbita spp.)

Familia: Cucurbitaceas (40)

Son plantas monoicas, anuales o perennes. Este género incluye aproximadamente 25 especies, todas originarias del nuevo mundo (40).

El polimorfismo en las calabazas es muy variado, en las formas cultivadas se pueden distinguir: C. *fisifolia* (chilacayote), C. *mostacha*, C. *máxima*, C. *pepo* y C. *mixta*. (40).

Labores de cultivo.- Enero-febrero (40)

Cosecha.- Marzo-junio (40).

Disponibilidad.- Este cultivo tiene altos rendimientos en las regiones tropicales (46).

Utilización en animales.- De la calabaza (Cucurbita pepo) pueden ser utilizadas la pulpa y la semilla (46).

Distribución.- Baja California Norte, Campeche, Coahuila, Distrito Federal, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Sonora, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán (80).

La pasta de semilla de calabaza (Cucurbita pepo L.) es un subproducto de la extracción de aceite comestible, disponible en algunas regiones del país (53).

COMPOSICION BROMATOLOGICA COMPARATIVA DE LA PASTA DE SEMILLA DE CALABAZA (PSC) Y PASTA DE FRIJOL SOYA

	<u>PSC</u>	<u>PFS</u>
Humedad	9.02	11.0
Proteína cruda	47.40	45.80
Extracto etéreo	0.45	0.90
Fibra cruda	22.85	6.00
Cenizas	5.88	5.80
Extracto no nitrogenado	14.40	30.50
Lisina	1.66	2.90

---

Manjarrez, B. (53).

Robles, A. et al. (69) en México, evaluaron el valor nutritivo de la calabaza en la alimentación de cerdos con 21.8 Kg de peso vivo en promedio.

Ofrecieron concentrado con 35% de proteína en niveles bajo (0.91 Kg) y alto (1.34 Kg) a raciones con calabaza con

y sin semilla, respectivamente; al nivel bajo en proteína le adicionaron 1708 Kcal a partir del maíz. El grupo testigo consumió 2.8 Kg del suplemento proteico. El experimento duró 98 días.

**RESULTADOS.** Los resultados para ganancia diaria (0.783, 0.446, 0.380, 0.545, 0.564 Kg) fueron significativamente diferentes ( $P \leq 0.05$ ) entre niveles de suplementación (testigo, bajo y alto) no observándose diferencias atribuibles ( $P \leq 0.05$ ) a la calabaza con y sin semilla, sin embargo en el nivel alto tendió a ser mejor la ganancia de peso con calabaza sin semilla (0.564 Kg/día).

No hubo diferencias en el consumo de calabaza (0.578, 0.541 Kg), (0.564, 0.516 Kg) para niveles proteicos bajo y alto, con y sin semilla, respectivamente. La conversión alimenticia fue menos eficiente para la dieta de bajo nivel proteico y con calabaza sin semilla (3.81). Sin embargo, no existieron diferencias significativas entre tratamientos.

**CONCLUSIONES.** La calabaza puede emplearse fresca con y sin semilla. Lográndose la mejor respuesta cuando la calabaza es proporcionada sin semilla y complementada con un nivel alto de suplementación.

Manjarrez, B. et al. (53) en México, realizaron dos experimentos para determinar el valor alimenticio de la pasta de semilla de calabaza (PSC) para cerdos en finalización y desarrollo.

**Experimento 1.** Utilizaron cerdos Duroc machos y hembras

de 59.4 Kg de peso vivo.

El presente estudio consistió en la sustitución progresiva, en base a peso, de pasta de soya (PS) con pasta de semilla de calabaza (PSC) en niveles de 7.5 y 15%, en dietas basadas en maíz. El alimento se proporcionó a discreción. El experimento tuvo una duración de 60 días.

RESULTADOS EN LA FASE DE FINALIZACION. La ganancia de peso fue de 0.970, 0.950, 0.910 Kg/día y la conversión alimenticia, 3.710, 3.650, 3.950, para la dieta testigo y los tratamientos con 7.5 y 15% de pasta de semilla de calabaza (PSC), respectivamente.

Experimento 2. Emplearon lechones Hampshire machos y hembras con 17.0 Kg de peso vivo. Las raciones fueron semejantes al experimento anterior, sustituyendo la pasta de soya (PS) con pasta de semilla de calabaza (PSC) en niveles de 0, 11, 22% (este último correspondió al 100% de la PS) y un cuarto tratamiento con 22% de PSC y 0.45% de lisina. El alimento se proporcionó a discreción. El experimento tuvo una duración de 52 días.

RESULTADOS EN LA ETAPA DE DESARROLLO. La ganancia de peso fue de 0.742, 0.660, 0.630, 0.752 Kg y la conversión alimenticia, 3.880, 5.098, 5.390, 4.055, para la dieta testigo y las raciones con PSC.

En ambos experimentos, la sustitución de pasta de soya con pasta de semilla de calabaza disminuyó linealmente la ganancia de peso de los animales ( $P < 0.01$ ). La suplementación de lisina a la dieta (experimento 2) con 100% de sustitución de PS por PSC, permitió la obtención de ganancias similares a

las logradas con pasta de soya, lo que sugiere que este aminoácido es el primer limitante en la pasta de semilla de calabaza para cerdos en desarrollo.

Al interpretar los datos, reflejan una deficiencia en lisina, que ocasionó el menor desarrollo de los animales. Es probable que el elevado contenido de fibra en la pasta de semilla de calabaza haya influenciado el peso de los animales.

CONCLUSIONES. Los resultados obtenidos sugiere la factibilidad nutricional de reemplazar con base en peso, pasta de soya por pasta de semilla de calabaza + lisina como complemento proteico, para cerdos de abasto en etapas de desarrollo y finalización.

**RAMON (Brosimum alicastrum).**

**Familia:** Moraceae (40)

Es un árbol generalmente dioico que puede alcanzar hasta 45 m de altura. Forma parte de la selva alta perennifolia y de las selvas subperennifolias y subcaducifolias, desde los 6 hasta los 800 m s.n.m. (63).

**Labores de cultivo.-** Junio a diciembre (40)

**Cosecha.-** Junio a octubre. Follaje todo el año (40).

**Disponibilidad.-** Es una de las especies dominantes y de distribución más amplia en el país (63).

**Utilización en animales.-** El follaje y las semillas se usan para alimentar ganado bovino, caballar, porcino y caprino (40).

**Distribución.-** En México se le encuentra en las vertien-

tes del Golfo y del Pacífico, desde Sinaloa y al sur de Tamaulipas, hasta Chiapas y Yucatán (40).

COMPOSICION QUIMICA BROMATOLOGICA Y  
ALGUNOS AMINOACIDOS ESENCIALES DE  
LA SEMILLA DEL RAMON % EN  
BASE SECA

<u>Constituyentes</u>	<u>Semilla de Ramón</u>
Proteína cruda	10.87
Extracto etéreo	1.80
Fibra cruda	5.99
Elementos libres de nitrógeno	77.27
Cenizas	4.07
Calcio	0.10
Fósforo	0.19
Aminoácidos	
Lisina	0.230
Metionina	0.092
Cistina	0.973
Triptófano	0.225
Treonina	0.240

Lozano, O.G. (50).

La semilla del Ramón, producto nativo, con características energéticas, es redonda formada por 2 cotiledones montados uno sobre otro con un diámetro de 1.5 a 2 cm, la semilla madura de marzo a mayo. La producción de semilla por árbol

es de 50 Kg, pero si tomamos en cuenta la humedad (50%), se tiene que el promedio de producción de semilla seca al año por árbol adulto es de 29 Kg. La recolección de ésta se debe llevar a cabo en un período corto después de su maduración, porque de lo contrario una parte será ingerida por los animales silvestres o entrará en estado de descomposición debido a la humedad (50).

Para poder almacenar la semilla es conveniente que tenga un máximo de humedad del 12%, por lo cual hay que secarla, ya sea al sol o bien empleando los secadores de café que han dado resultado efectivo para esta tarea (50).

Existe una similitud composicional notable entre la semilla del ramón y del sorgo, especialmente en lo referente a proteína cruda y extracto libre de nitrógeno. En el caso de los aminoácidos del ramón, los contenidos de lisina y treonina son muy similares a los observados en el sorgo, lo que sugiere que también serían limitantes para el cerdo. Sin embargo, el triptófano es más de 3 veces superior al del sorgo (49).

Lozano, O. et al (49) en México, estudiaron el efecto de la sustitución con base en peso, de sorgo por semilla de ramón (0, 30 y 60%).

Emplearon cerdos machos castrados de las razas Yorkshire y Landrace de 61.2 Kg de peso vivo en promedio.

RESULTADOS. No se observaron diferencias significativas en alguno de los parámetros estudiados entre los tratamientos con 0 y 30% de semilla de ramón ( $P < 0.05$ ); la inclusión de 60% de semilla de ramón deprimió significativamente ( $P < 0.05$ )

tanto la ganancia de peso: 0.498 vs 0.748 Kg/día (sorgo-soya) como la eficiencia de conversión: 5.37 vs 3.93 (testigo), aunque no tuvo efecto sobre el consumo de alimento (2.0, 2.9, 2.6) para la dieta control y los tratamientos con semilla de ramón, respectivamente.

CONCLUSIONES. Los datos confirman que el bajo contenido en energía metabolizable de la semilla de ramón en comparación con los cereales, limitará su inclusión en raciones para cerdos a niveles probablemente menores al 50% (39).

**ALGODON (Gossypium hirsutum, L.)**

Familia: Malvaceae (61)

Los algodones son arbustos vigorosos anuales o perennes, semejando arboles en algunas ocasiones, con hojas grandes palmadas o lobuladas (61).

Características de cultivo.- Las distintas especies se cultivan bajo una amplia variación de condiciones de lluvia, aun cuando prosperan mejor en las zonas un poco más secas en comparación a las zonas húmedas (61).

Las plantas prosperan mejor en suelos profundos, bien drenados, con textura de migajón, bajo condiciones de amplia disponibilidad de agua durante la primera parte de su ciclo de crecimiento y clima relativamente seco durante el resto de dicho ciclo (61).

Labores de cultivo.- Marzo-mayo (40).

Cosecha.- Junio-octubre (40).

Disponibilidad.- Una tonelada métrica de semilla, rinde

aproximada ente 475 Kg de pasta (61)

Utilización en animales.- Subproductos como la pasta de algodón y la harinolina se emplean como suplementos en raciones de rumiantes y monogástricos (61)

Distribución.- Baja California Sur, Coahuila, Chiapas, Chihuahua, Durango, Guerrero, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas (80).

COMPOSICION QUINICA BROMATOLOGICA DE LA  
PASTA DE ALGODON Y HARINOLINA

	Pasta de	
	<u>Algodón</u>	<u>Harinolina</u>
	%	%
Humedad	7.3	8.0
Proteína cruda	41.8	44.8
Grasa cruda	0.4	2.3
Fibra cruda	13.1	13.0
Cenizas	1.4	6.9
Extracto libre de Nitrógeno	36.0	20.0

Shimada, A.S. y Bath, D. (83).

La harinolina es el subproducto más importante de la semilla de algodón (36).

El valor alimenticio de la harinolina está en parte limitado a la proporción de fragmentos de cáscara en la semilla. Las que no están descascaradas son muy altas en celulosa (24%) por lo tanto no deben emplearse en la alimentación del cerdo (36).

Además, tiene otros inconvenientes: un fenol tóxico,

pigmento gossypol y su baja cantidad en lisina y metionina. En el cerdo cantidades altas de este producto producen despigmentación de la piel, diarrea y anorexia. Sin embargo, contiene de 41 a 50% de proteína (36).

Shimada, A. S. et al. (83) en México, valoraron la sustitución total de la pasta de soya, como ingrediente proteico principal de raciones balanceadas para cerdos, con pastas de algodón y cártamo.

Utilizaron cerdos machos castrados y hembras de las razas Duroc, Hampshire y Yorkshire, así como sus cruza, de 2 meses de edad, con peso promedio de 18 Kg, hasta que alcanzaron 100 Kg de peso aproximadamente. El alimento se ofreció a libertad.

Los cerdos se iniciaron con raciones que contenían 18% de proteína, cantidad que fue reducida a medida que los animales aumentaron de peso: 18, 16, 14 y 12% para 18-35, 36-55, 56-75 y 76-100 Kg de peso vivo, respectivamente. En todas las raciones, el 75% de la proteína suplementaria a la del maíz, fue proporcionada por pastas de oleaginosas y el 25% restante por harina de anchoveta peruana.

Ración<sub>1</sub> Testigo (maíz-pasta de soya); R<sub>2</sub> maíz-pasta de algodón; R<sub>3</sub> maíz-pasta de algodón-pasta de cártamo; R<sub>4</sub> maíz-pasta de soya-melaza; R<sub>5</sub> maíz-pasta de algodón-melaza; R<sub>6</sub> maíz-pasta de algodón-pasta de cártamo-melaza.

Las 3 primeras raciones estuvieron basadas en maíz como fuente principal de energía; las raciones 4, 5 y 6 contenían 15% de melazas a expensas de maíz.

Las raciones que contenían pasta de algodón fueron suplementadas con sulfato ferroso, en proporción de aproximadamente una parte de hierro por cada parte de gosisol libre.

RESULTADOS. El aumento promedio de peso durante 16 semanas fue comparable con todas las raciones (83.7, 83.1, 81.9, 85.2, 86.4, 81.4 Kg), no existiendo diferencias significativas ( $P < 0.05$ ). Los resultados obtenidos con las raciones en las cuales la pasta de algodón fue la principal fuente de proteína, muestran las potencialidades de este subproducto como alimento para cerdos. Sin embargo, es necesario enfatizar que en este experimento se utilizó pasta de algodón con bajo contenido de gosisol libre (0.022%) de modo que la concentración de ese pigmento en las raciones no fue mayor de 55 ppm, nivel inferior al considerado como tóxico (100 ppm). Además, como medida de seguridad se añadió sulfato ferroso a las raciones que contenían esa pasta.

El consumo total de alimento (273, 288, 315, 312, 321, 331 Kg) fue significativamente mayor ( $P < 0.01$ ) y la eficacia de conversión alimenticia (3.26, 3.46, 3.84, 3.66, 3.71, 4.06) menor ( $P < 0.01$ ) para los cerdos alimentados con melaza (raciones 4, 5 y 6) y con la ración con pasta de cártamo (ración 3).

Este incremento en el consumo de alimento, así como la reducción de conversión alimenticia eran de esperarse, ya que la concentración de energía disponible en estas raciones fue inferior a la proporcionada por la ración a base de maíz pasta de soya. El valor energético de la melaza es menor que el del maíz, asimismo, la gran cantidad de fibra que contiene la

pasta de cártamo, reduce considerablemente su energía. El nivel de melaza utilizado fue bien tolerado por los cerdos.

Desde el punto de vista económico, en este experimento el costo de producción de cerdo fue menor con las raciones a base de pasta de algodón. La pasta de cártamo tendió a aumentar ligeramente el costo de producción.

CONCLUSIONES. Existe la posibilidad de utilizar pasta de algodón, baja en gosispol libre, como principal ingrediente proteico en raciones balanceadas para cerdos en crecimiento y engorda, así como de incluir en las raciones melaza de caña cuando su precio lo justifique.

González, E. et al. (36) en México, determinaron el efecto de niveles altos de harinolina, baja en gosispol libre, en raciones balanceadas para cerdos jóvenes.

Utilizaron machos castrados y hembras de las razas Yorkshire, Hampshire y Duroc, con un peso promedio inicial de 14.2 Kg.

Las raciones fueron isoproteicas (20 y 16% de PC) para las etapas de iniciación y desarrollo, respectivamente.

Se compararon 4 tratamientos: 1) Maíz-harinolina (MH). 2) Maíz-harinolina-soya (MHS). 3) Maíz-harinolina-pescado (MHP). 4) Maíz-soya (MS).

Las dietas incluyeron niveles de harinolina de 25-34% para las dietas de iniciación y de 16-22%, para las de desarrollo.

Las raciones MHS y MHP contenían la misma cantidad de harinolina, equivalente al 75% de la proteína complementa-

ria, el 25% restante fue aportado por pasta de soya (ración MHS) o por harina de pescado (ración MHP). Según el análisis de laboratorio la harinolina utilizada contenía 0.99% de gosipol total y 0.03% de gosipol libre. El experimento tuvo una duración de 79 días.

RESULTADOS. La ganancia de peso con la ración MH (42.2 Kg) fue inferior (P 0.01) a las que alcanzaron los cerdos (47.8, 50.7, 51.7 Kg) con los tratamientos MHS, MHP y MS, respectivamente. Probablemente esta diferencia se debió más que a la acción directa del gosipol, a las deficiencias en aminoácidos de la ración. La conversión alimenticia siguió la misma tendencia (3.60, 3.26, 3.31, 3.00) para las raciones maíz-harinolina, maíz-harinolina-soya, maíz-harinolina-pescado y maíz-soya, respectivamente. El consumo total de alimento no presentó diferencias significativas entre tratamientos (153.4, 156.2, 168.2, 154.9).

A partir del día 44avo de experimentación comenzaron a morir algunos cerdos, principalmente entre los alimentados con maíz-harinolina, muriendo el 41% de éstos. En los cerdos del tratamiento MHS hubo mortalidad del 5%. El laboratorio de diagnóstico, informó que las muertes observadas con las raciones maíz-harinolina (MH) y maíz-harinolina-soya (MHS), fueron atribuibles a intoxicación por gosipol. Entre los que consumieron la ración maíz-harinolina-pescado, no hubo mortalidad y el crecimiento de los cerdos fue satisfactorio.

Lo anterior, sugiere que la mayor cantidad de lisina en la ración MHP, comparada con la cantidad de lisina de la dieta

MHS, protegió a los animales contra la toxicidad del gosisol.

Los resultados obtenidos indican que los niveles de harinolina (35%) utilizados en la ración MH fueron detrimentales para el cerdo. Los animales de este tratamiento ingirieron más de 150 mg/día de gosisol libre después de los primeros 15 días de experimentación y los cerdos en los tratamientos NHS y MHP consumieron de 120 a 130 mg/día de gosisol libre.

CONCLUSIONES. Las raciones altas en harinolina (16-25%), combinadas con pasta de soya o harina de pescado, son tan eficientes como las raciones maíz-soya.

Económicamente, la ración más redituable fue maíz-harinolina-pescado, ya que no provocó muertes en los animales y los costos de producción por kilogramo de ganancia fueron inferiores a los de la ración maíz-soya.

#### CAFE (Coffea arabica L.)

Familia: Rubiaceae (61).

Características de cultivo.- Los climas monzónicos, altitudes de 1,200 a 1,700 m donde la precipitación anual es de 2,000 a 3,000 mm y la temperatura media anual es de 16°C a 22°C; suelo profundo y bien drenado, que no sea ni demasiado ligero ni demasiado pesado, una variación de PH de 4.2-5.1 se consideran ideales y adecuados para el desarrollo del café (61).

El café se propaga en gran escala por medio de plantas obtenidas de semilla, o vegetativamente, por medio de injer-

tos o estacas (61).

Las semillas se siembran de una a dos en cada hoyo, a intervalos de 15 cm a lo largo de los surcos. Cuando alcanzan una altura de 15 a 20 cm, o sea aproximadamente de 6 a 8 meses después de la siembra, los arbolitos están listos para su trasplante (61).

Labores de cultivo.- Es perenne (92)

Cosecha.- El período de cosecha es muy prolongado, va de 7 a 9 meses, aproximadamente (92).

Disponibilidad.- Nuestro país es exportador de este producto. (91).

Utilización en animales.- Subproductos obtenidos como la pulpa fresca y pulpa seca se utilizan como componentes de raciones para ganado, aves y peces (92).

Costos.- Bajo.

Distribución.- Nayarit, Jalisco, Colima, México, Jalapa, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Tabasco (91).

ANALISIS QUIMICO PROXIMAL  
DE LA PULPA DE CAFE

Humedad %	10.0
Proteína cruda %	17.3
Grasa cruda %	8.2
Fibra cruda %	36.2
Cenizas %	5.4
Extracto libre de nitrógeno	45.0

---

Bath, D. (6).

La pulpa seca de café es el subproducto obtenido del procesamiento de secado de los granos de café (62).

La utilización de la pulpa siempre ha constituido un problema, puesto que los granos secos constituyen sólo la 1/4 a 1/4 parte del peso de los frutos secos. En unas cuantas regiones se ha encontrado un mercado limitado como un suplemento alimenticio para el ganado. Sin embargo, en ningún caso se ha utilizado más que una pequeña fracción, de las toneladas producidas cada año, quedando la mayor proporción de este desperdicio para ser simplemente podrido en pilas o para ser arrojado a las corrientes (61)

Jarquín, R. et al. (42) en Guatemala, efectuaron dos experimentos, cada uno en distinta época del año, para investigar la respuesta a la utilización de pulpa de café con el fin de sustituir parcialmente los cereales en raciones para cerdos criollos.

Experimento 1. Utilizaron cerdos criollos de 2 meses de edad y 7.9 Kg de peso vivo aproximadamente, sometidos a alimentación a voluntad, consumiendo raciones elaboradas a base de una mezcla de 85 partes de maíz y 15 partes de soya, clote de maíz molido, almidón de maíz, melaza, vitaminas y minerales. Las raciones se balancearon a 16% de PC, mismas que incluían pulpa de café en niveles de 12 y 24% que reemplazó a la mezcla maíz-soya, parcialmente. El experimento concluyó a las 12 semanas de haberse iniciado.

RESULTADOS. La inclusión de 12% de pulpa de café en la

ración mejoró ligeramente la ganancia de peso total 29.6 vs 27.0 Kg) y el consumo total de alimento (133 vs 123) al compararse con el grupo testigo. La adición de 24% de pulpa de café a la ración afectó negativamente el peso final (13 Kg), el consumo total de alimento (85.7 Kg) y la eficiencia de conversión del mismo (6.6 vs 4.5 de los demás tratamientos).

El comportamiento de los cerdos indica que al administrarles en la ración 12% de pulpa de café es favorable en cuanto a ganancia de peso, consumo y conversión alimenticia comparada con la dieta control. El análisis estadístico no revela diferencia significativa alguna en lo concerniente a ganancia de peso entre estos 2 grupos, pero sí demostró una diferencia altamente significativa ( $P < 0.01$ ) entre aquéllos y el grupo alimentado con 24% de pulpa de café.

Experimento 2. Emplearon cerdos criollos de 9.9 Kg de peso vivo. Las raciones fueron calculadas con 16% de proteína que incluyeron niveles de 0, 12, 18 y 24% de pulpa de café deshidratada. El experimento tuvo una duración de 10 semanas.

Para elaborar las raciones experimentales se preparó una premezcla de 65 partes de maíz y 35 partes de soya, de la que luego se tomó la cantidad necesaria para obtener el porcentaje de proteína deseado en la ración control. En ambos experimentos para obtener uniformidad en el contenido de fibra se utilizó olote de maíz molido. Los demás ingredientes de las raciones fueron constantes excepto el almidón de maíz que se usó para completarlas a 100%. La pulpa

de café se deshidrató al sol y se almacenó en condiciones ambientales naturales después de reducir su contenido de humedad a 12%.

En este segundo estudio, el peso final fue: 37, 34, 32 y 29 Kg; la eficiencia alimenticia, 3.9, 4.2, 4.3 y 4.4 y el consumo total de alimento, 104, 103, 97, 84 Kg; para el grupo testigo y los tratamientos con pulpa de café deshidratada, se observó que éstos guardan una relación inversa al nivel de pulpa empleado. Los cerdos que consumieron 12 y 18% de pulpa de café no mostraron diferencia alguna al comparárseles con el grupo testigo.

Los resultados correspondientes a este experimento confirman nuevamente que el 24% de pulpa de café deshidratada en la ración tiene efectos perjudiciales para el crecimiento del cerdo criollo, ya que reduce el consumo de alimento y la ganancia de peso así como la conversión alimenticia.

Esto sugiere, que se puede recomendar en la ración niveles de 12 a 18% de pulpa de café para este tipo de animal.

CONCLUSIONES. La utilización de niveles de 12 a 18% de pulpa de café deshidratada y molida en raciones a base de soya y maíz es adecuada en la nutrición porcina. Sus principales limitaciones radican en el contenido de fibra de la pulpa y en ciertos factores desconocidos que de alguna manera prolongan la etapa de crecimiento del cerdo.

Okai, L. B. et al. (62) en E.U.A., estudiaron el valor alimenticio de la pulpa deshidratada de café en raciones para cerdos en crecimiento.

Utilizaron cerdos Large White en crecimiento con un peso inicial promedio de 11.2 Kg, les fueron suministradas dietas a base de maíz, grano seco de cervecería, éste fue sustituido por 0, 5, 10, 15 y 20% de pulpa deshidratada de café; incluyendo harina de pescado, pasta de copra, vitaminas y minerales. Las dietas se balancearon al 14% de PC. El alimento lo consumieron a libre elección durante las 12 semanas que duró el experimento.

RESULTADOS. El consumo diario tendió a incrementarse al aumentar los niveles de pulpa deshidratada de café de 0 a 10% (1.35, 1.54, 1.70, 1.51, 1.41 Kg), para declinar progresivamente con la inclusión de 15 a 20% de pulpa deshidratada de café. Esto debido a que se incrementó la fibra cruda de la ración con los niveles crecientes de pulpa deshidratada de café.

El comportamiento para las 5 dietas no siguió un modelo consistente, ya que los cerdos alimentados con 15% de pulpa deshidratada de café obtuvieron un peso final y ganancia diaria de peso (0.45, 0.43, 0.48, 0.46, 0.43) ligeramente mayor que aquéllos alimentados con 10% de pulpa deshidratada de café. La conversión alimenticia fue: 3.1, 3.4, 3.3, 3.5 y 3.4, para las dietas conteniendo 0, 5, 10, 15 y 20% de pulpa deshidratada de café, respectivamente.

No hubo diferencias significativas en la canal al incluir la pulpa deshidratada de café en cuanto a rendimiento (66-63.9%), área del ojo de la chuleta (20.5-18.2 cm<sup>2</sup>), largo de la canal (66.1-61.0 cm), grasa dorsal (2.2-2.0 cm). Siendo las mejores para la dieta testigo y las peores para las die-

tas con 10% de pulpa deshidratada de café.

CONCLUSIONES. Si bien, no hubo diferencias significativas entre tratamientos. En este trabajo, los cerdos que consumieron dietas con pulpa deshidratada de café fueron menos eficientes en conversión y ganancia de peso. Además la inclusión de pulpa deshidratada de café no redujo el costo de la dieta, debido a que reemplazó a los granos secos de cervecería, mismos que contienen mayor cantidad de proteína, necesitándose más harina de pescado para hacer las dietas isonitrogenadas. Existiendo la posibilidad de que al usar lisina y/o metionina sintética permita un beneficio económico.

La pulpa deshidratada de café puede ser utilizada en la fase de crecimiento en niveles de 12-18% de la ración, por ofrecer aceptables rendimientos. Niveles superiores empeoran el consumo diario, debido al incremento de la fibra cruda en la ración. No existiendo diferencias significativas en la calidad de la canal (42,62).

#### CEBADA (Hoerdum vulgare L.)

Familia: Graminae (40).

Es una planta herbácea anual con tallos amacollantes que crecen hasta 1.20 m, rígidos, erectos, simples, glabros o escabrosos debajo de la espiga (40).

Características de cultivo.- La cebada prospera bien en regiones secas, no así en las húmedas o lluviosas. Puede cultivarse de 0 a 3,500 m s.n.m. (70). Tiene algunas ventajas

sobre otros cereales, como son su ciclo vegetativo más corto, tolerancia a la salinidad ligera del suelo y su precocidad (40).

**Labores de cultivo.-** Octubre, noviembre y diciembre (cosecha del grano) (40).

**Disponibilidad.-** Actualmente se usa en la alimentación del hombre, como alimento pecuario y para la obtención de malta (40).

**Distribución.-** Coahuila, Chihuahua, Durango, Jalisco, México, Michoacán, Nuevo León, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Veracruz, Zacatecas (77).

La radícula de malta es un subproducto de la cebada, destinada a la fabricación de malta cervecera, y posee buenas características nutritivas en su composición química. Su disponibilidad en el mercado está relacionada a la proximidad de industrias de malta, más su uso, actualmente, en raciones para cerdos, es desconocido. (7).

Bellaver, C. et al. (7) en Brasil, determinaron el mejor nivel de inclusión de radícula de malta en raciones para cerdos en crecimiento y finalización, por lo que se refiere a comportamiento, digestibilidad, canal y viabilidad económica. El período experimental fue de 96 días, siendo 52 días para la fase de crecimiento y los restantes para la de acabado.

Utilizaron cerdos mestizos Landrace x Large White, de ambos sexos con peso inicial de 24.79 y 60.78 Kg en promedio, para ambas etapas hasta que alcanzaron 90 Kg de peso vivo en promedio.

COMPOSICION DE LA RADICULA DE MALTA CON BASE EN MATERIA SECA,  
ENERGIA, PROTEINA, AMINOACIDOS, EXTRACTO ETERE0, FIBRA BRUTA,  
CENIZAS Y MINERALES

---

Materia seca, %	87.93	Alanina %	0,95
Energía bruta, Kcal/Kg	3.829.00	Amónia %	0,49
Energía digestible Kcal/Kg	2.478.00	Arginina%	0,95
Energía metaboliza- ble, Kcal/Kg	2.303.00	Aspártico %	2,18
Proteína bruta, %	24,86	Cistina, %	0,33
Proteína digestible, %	15,10	Fenilalanina, %	0.65
Extracto etéreo, %	0,86	Glicina, %	0,87
Fibra bruta, %	9,97	Glutámico, %	2,20
Cenizas, %	5,48	Isoleucina, %	0,66
Calcio, %	0,07	Leucina, %	1,23
Fósforo, %	0,69	Lisina, %	0,96
Cobre, mg/Kg	8,87	Metionina, %	0,33
Hierro, mg/Kg	176,76	Prolina, %	1,57
Manganeso, mg/Kg	51,10	Serina, %	0,74
Zinc, mg/Kg	67,06	Treonina, %	0,77
		Triptófano, %	0,18
		Valina, %	1.03

---

Bellaver, C. (7).

Las raciones fueron ofrecidas a voluntad. Los tratamientos contenían niveles crecientes (0, 7, 14, 21 y 28%) de radícula de malta en la dieta, que sustituyó la mezcla sorgo-soya progresivamente. Las raciones fueron balanceadas según el NRC (1979) conteniendo 16 y 13% de proteína, para las fases de crecimiento y finalización, respectivamente.

Por otro lado, fue realizado un ensayo de digestibilidades con el objeto de determinar el balance proteico y energético de las raciones experimentales, empleando machos castrados, Landrace x Large White con peso de 27.16 Kg en promedio en la fase de crecimiento, y cerdos con las mismas características con 62.60 Kg de peso en la fase de acabado.

RESULTADOS. Se observó que conforme se incrementaron los niveles de radícula de malta en las raciones para cerdos; decrecieron linealmente: la ganancia de peso diaria para los periodos de crecimiento (0.751, 0.733, 0.711, 0.657, 0.595 Kg) y total (0.747, 0.717, 0.694, 0.646, 0.583 Kg); rendimiento en canal fría (88, 86, 84, 86 y 82%), retención de nitrógeno (16, 15, 13, 14, 14%) y coeficiente de digestibilidad de proteína bruta (85, 81, 77, 81, 77%). Sin embargo, fue creciente la conversión alimenticia total (3.02, 3.14, 3.25, 3.42, 3.77).

No fueron observados efectos significativos ( $P < 0.05$ ) en longitud de la canal, grasa dorsal, cortes magros y valor biológico aparente de la proteína.

El aumento del nivel de radícula de malta en la dieta ocasionó incremento en los valores de fibra bruta de las ra-

ciones.

La ganancia de peso diaria fue negativamente correlacionada al incremento de fibra en la ración. En tanto que la conversión alimenticia fue positivamente correlacionada al contenido de fibra cruda.

Se esperaba que hubiese aumento en el consumo de la ración con el incremento de niveles de radícula de malta, en función de la baja ED de este subproducto, de la cebada. Mientras que, el consumo no aumentó ( $P > 0.05$ ), pudiendo estar asociado a la palatabilidad del ingrediente.

No fueron identificadas diferencias ( $P > 0.05$ ) en canal, excepto en rendimiento en canal fría y peso del pernil, los cuales decrecieron a medida que se aumentó la radícula en la ración.

CONCLUSIONES. La radícula de malta en raciones para cerdos en crecimiento y acabado, empeoró el desempeño de los animales en crecimiento y finalización y económicamente no es viable.

#### ESQUILMOS DE MERCADO.

En las grandes urbes, la alta producción de basura representa graves problemas de tipo social, económico y de salud pública. Ante esto se presenta como alternativa la utilización de esquilmos de mercado en la alimentación animal, ya que estos esquilmos se componen fundamentalmente de frutas y legumbres (55).

VALORES ANALIZADO DE LA COMPOSICION QUIMICA PROMEDIO DE ESQUILMOS DE MERCADO COMPARADOS CON EL CONCENTRADO

%	Basura	Concentrado
Materia húmeda	88.00	6.93
Materia seca	12.00	93.03
Proteína cruda	11.56	12.57
Fibra cruda	18.44	6.52
Extracto etéreo	4.05	2.51
Cenizas	13.95	4.59
Elementos libres de nitrógeno	52.00	26.19

Mayén, D. (55).

Mayén, D. et al. (55) en México, observaron el comportamiento, selectividad y aceptación por los cerdos de esquilmos de mercado. Las evaluaciones duraron 56 días.

Se utilizaron cerdos con un peso promedio inicial de 61.5 Kg. Se ofreció alimento concentrado (sorgo-soya) a libertad. El grupo experimental recibió los primeros 4 días de la semana este tipo de alimentación y los 3 restantes, esquilmos de mercado. La finalidad del sistema de alimentación propuesto en este tratamiento fue la de permitir un libre consumo de los esquilmos, evitándose que el animal se saciara con el concentrado.

Con base en los datos obtenidos en este experimento se observó que en la composición, en porcentaje, de los 4 tipos de basura (frutas, verduras, otros, basura inorgánica), las

frutas son de tipo predominante.

RESULTADOS. Se observó que existe selectividad hacia los esquilmos, siendo el cerdo capaz de discriminar elementos de menor valor nutritivo, astringentes o dañinos.

El comportamiento productivo de los animales para ganancia de peso fue: 0.664, 0.378 Kg/día; consumo de concentrado, 2,753, 1.720 Kg; consumo diario de basura, 0, 2.214 Kg en BH (0.266 Kg BS); conversión alimenticia en MS, 0.259, 0.202 (ganado/consumo); para el grupo testigo y experimental, respectivamente.

Dada la similitud de la basura de mercado con el concentrado, en su composición química proximal, es factible que ésta sea empleada como alimento, quedando por evaluar la digestibilidad y disponibilidad de sus nutrientes. Además se debe pensar en su procesamiento y conservación ya que el enmohecimiento se hace patente al tercer día.

CONCLUSIONES. Aunque se observó cierta capacidad de compensación en consumo voluntario, dado el contenido de mayor humedad y de fibra del esquilmo, es posible que se requiera de un mayor tiempo de adaptación en futuras experiencias.

#### LEUCAENA LEUCOCEPHALA.

Familia: Leguminosae (65).

El género Leucaena caracteriza a plantas arbóreas o arbustivas sin espinas, de fácil credimiento y hábito gregario, de 1.0 a 18.0 m de altura de sabor amargo y con olor similar al ajo. Las flores son blancas, rojizas o amarillas (65).

**Características de cultivo.**- La leucaena crece en muy diversas latitudes y en alturas que varían desde el nivel del mar hasta más de 1,500 m, prospera mejor en zonas de altas temperaturas. Se desarrolla satisfactoriamente en áreas con precipitaciones que varían de 600 a más de 1,500 mm. Se desarrolla en gran diversidad de suelos (65).

La escarificación e inoculación de la semilla, la adición de microelementos en la siembra y el control de malas hierbas son aspectos de suma importancia para lograr un buen establecimiento de la Leucaena (65).

**Labores de cultivo.**- Marzo-abril (65).

**Cosecha.**- Cuando la planta se deja crecer a más de 2.00 m de altura, la proporción de tallos leñosos aumenta, disminuyéndose su calidad.

**Disponibilidad.**- Es nativa de las zonas tropicales (73).

**Utilización en animales.**- El forraje una vez cosechado puede ser suministrado en verde a los animales o puede ser deshidratado en asoleadero de cemento o en una deshidratadora para alfalfa y suministrarse como heno o harina, o bien puede ensilarse (65).

La Leucaena leucocephala es una planta con un alto contenido proteínico (73).

En experimentos realizados con ratas, se encontró que el primer aminoácido limitante en la leucaena es la metionina y uno de los principales inconvenientes para su empleo es la baja disponibilidad de su fracción proteínica (73).

ANALISIS QUIMICO PROXIMAL  
DE LA HARINA DE HOJAS DE  
LEUCAENA

---

	%
Proteina cruda	26.0
Fibra cruda	22.3
Lisina	1.1
Metionina	0.4
Mimosina	1.01

---

Salas, L. F. (73).

Otra limitante es la mimosina, aminoácido de las hojas la leucaena, detrimental en la ganancia de peso de los animales, principalmente cuando el forraje se consume en forma fresca (73).

Salas, L. F. et al. (72) en México, estudiaron el efecto de 2 tiempos de autoclaveado sobre la utilización de la harina de hojas de leucaena (HHL) por animales en crecimiento y finalización.

Emplearon cerdos cruzados con un peso inicial aproximado de 36 Kg, les fueron asignadas 3 dietas experimentales: 1) Dieta testigo, a base de sorgo, soya, harina de pescado, olote de maíz, melaza, vitaminas y minerales. 2) Similar a la dieta 1, reemplazando al olote de maíz y parte de la proteína por harina de hojas de leucaena (HHL) autoclaveada a 0.5 Kg/cm<sup>2</sup> durante 10 minutos. 3) Similar a la dieta 2, utilizando HHL autoclaveada a 0.5 Kg/cm<sup>2</sup> durante 20 minutos. Las dietas experimenta-

les fueron balanceadas para aportar los principios nutritivos recomendados por el NRC para cerdos en etapas de crecimiento y finalización. El sistema alimenticio fue a libro acceso. El experimento finalizó a los 56 días.

RESULTADOS. El peso final de los animales fue de  $78.0 \pm 7.6$ ,  $71.2 \pm 7.5$  y  $61.1 \pm 6.8$  Kg para las dietas 1, 2 y 3, respectivamente. El autoclaveado de la HHL durante 20 minutos fue detrimental para la ganancia de peso de los animales. Los cerdos alimentados con la dieta 2 ganaron peso en forma similar al grupo testigo, a partir del día 15 de alimentación. Sin embargo, durante los primeros 14 días de alimentación mostraron una pobre ganancia de peso. Ello posiblemente indique que los animales alimentados con HHL requieran de un período de adaptación largo para poder utilizarla eficientemente. La conversión alimenticia fue de 3.9, 4.5 y 5.6 para los tratamientos 1, 2 y 3, respectivamente.

CONCLUSIONES. El autoclaveado de la harina de hojas de leucaena durante 10 minutos parece ser un tratamiento apropiado para destruir factores antinutricionales. Sin embargo, deben realizarse más estudios para optimizar la utilización de la leucaena.

Salas, L. F. et al. (73) en México, llevaron a cabo dos experimentos para estudiar el efecto de la incorporación de harina de hojas de leucaena (HHL) en la dieta del cerdo a un nivel bajo y a un nivel alto mediante el autoclaveado del forraje.

Experimento 1. Utilizaron cerdas de distintas razas: Yorkshire, Hampshire, Landrace y Duroc, con un peso promedio inicial de  $65.7 \pm 12.9$  Kg hasta que alcanzaron 91 Kg de peso vivo.

Ofrecieron una dieta testigo (sorgo-soya) y una experimental, con la inclusión de 11.8% de harina de hojas de leucaena, misma que representó el 21.9% de la proteína cruda de la dieta, balanceada al 14% de la proteína, con sorgo-soya.

RESULTADOS. En cuanto a ganancia diaria no se encontró diferencia ( $P > .05$ ), 0.798-0.762 Kg entre la dieta testigo y con hojas de harina de leucaena (HHL), respectivamente. Sin embargo, el consumo de alimento fue mayor ( $P < .05$ ) en los animales alimentados con HHL (3.2 vs 3.0 Kg/día en base húmeda). Deteriorándose la conversión alimenticia ( $P < .05$ ) por la inclusión de HHL (3.8 vs 4.4).

El uso de harina de hojas de leucaena (HHL) provocó una disminución ( $P < .01$ ) sobre la digestibilidad de la materia seca (84.4 vs 77.5%) y de la proteína (70 vs 52.4%) en comparación con la dieta testigo.

CONCLUSIONES. La harina de hojas de leucaena puede emplearse en la alimentación de cerdos en finalización (representando el 21.9% del total de la proteína aportada) sin detrimento en la ganancia de peso, sin embargo, la conversión se verá deteriorada.

Experimento 2. Emplearon cerdos machos y hembras de las razas Yorkshire y Duroc con un peso vivo aproximado de 43 Kg, mismos que fueron llevados hasta los 60 Kg.

Ofrecieron 3 raciones. Una dieta testigo (sorgo-soya-harina de pescado); otra que incluía harina de hojas de leucaena (autoclaveada a  $0.5 \text{ Kg/cm}^2/15$  minutos), sorgo, soya, harina de pescado. El nivel aproximado de incorporación fue de 16% de hojas de harina de leucaena, representando el 30.7% del total de la proteína de la dieta. Y la tercera, igual a la anterior pero usando harina de hojas de leucaena no autoclaveada.

El alimento fue balanceado para cubrir los requerimientos de energía digestible, calcio, fósforo, lisina, metionina + cistina, sugeridos por los cuadros de alimentación NRC (1979).

RESULTADOS. Se encontraron diferencias ( $P < .05$ ) entre tratamientos. Los animales que consumieron la dieta testigo obtuvieron las mejores ganancias de peso en comparación con los cerdos que consumieron harina de hojas de leucaena autoclaveada y no autoclaveada, 0.632, 0.493, 0.431 Kg/día, respectivamente. En este experimento se observa, como en el anterior, que la conversión alimenticia se deterioró ( $P < .05$ ) por la inclusión de harina de hojas de leucaena, siendo peor con el uso de la harina de hojas de leucaena no autoclaveada (4.0, 5.2, 6.3).

La digestibilidad de la materia seca de la dieta testigo fue igual a la que contenía harina de hojas de leucaena autoclaveada (76.9%), mientras que con harina de hojas de leucaena no autoclaveada fue inferior a éstas (69.1%).

CONCLUSIONES. El autoclaveado provoca un incremento en la digestibilidad de la harina de hojas de leucaena cuando se usa en dietas para el cerdo en crecimiento y finalización. Es posible que al modificar la presión, la temperatura o el tiempo, estos resultados puedan ser mejorados.

Salas, N. L. et al. (74) en México, realizaron un experimento (con duración de 70 días) para estudiar la respuesta de cerdos en crecimiento al aporte en la dieta, de harina de hojas de Leucaena leucocephala (HHL) tratada con autoclave y adicionada con lisina.

Se utilizaron cerdos híbridos machos y hembras, con un peso inicial promedio de aproximadamente 27 Kg.

Los tratamientos consistieron en: Grupo testigo (GT) empleando sorgo y soya como ración base; Grupo experimental (GE), en el cual la proteína foliar de la HHL representó aproximadamente el 28% del total de la proteína cruda de la ración. La harina de hojas de leucaena (HHL) se obtuvo secando al sol el forraje y moliendo las hojas deshidratadas. Posteriormente se trató en autoclave a una presión de  $0.5 \text{ Kg/cm}^2$  durante 10 minutos. La ración experimental fue suplementada con lisina HCL con el fin de reemplazar a la lisina indisponible en la HHL, debido al tratamiento calórico.

Se determinó la digestibilidad de la materia seca y de la proteína de las raciones.

RESULTADOS. La ganancia diaria de peso fue 0.686 vs 0.557 Kg y la conversión alimenticia, 3.25 vs 3.30, para el grupo testigo (GT) y grupo experimental (GE), respectivamente.

Los valores de ganancia de peso fueron diferentes ( $P < .01$ ), no siendo así los de conversión alimenticia ( $P > .05$ ). Lo anterior es atribuible a que el GE tuvo un consumo de alimento inferior al GT.

La digestibilidad de la materia seca fue menor ( $P < .01$ ) en el grupo experimental que en el grupo testigo, solamente en animales con un peso mayor a los 60 Kg. En cambio, la digestibilidad de la proteína fue menor en el grupo experimental ( $P .05$ ).

CONCLUSIONES. La incorporación en la dieta del cerdo de harina de hojas de leucaena sometida a tratamiento en autoclave, produce una disminución en el coeficiente de digestibilidad de la proteína cruda de la ración. Sin embargo, cuando esta dieta es debidamente suplementada con lisina, es de esperarse una conversión alimenticia similar a la obtenida en dietas basadas en pasta de soya como fuente proteica.

En raciones para cerdos en crecimiento la harina de hojas de leucaena (HHL) autoclaveada puede reemplazar hasta el 28% de la proteína. (58,60).

En la fase de finalización la HHL puede suplir el 21.9% del total de la proteína aportada en la dieta, sin detrimento de la ganancia de peso (59).

PASTOREO.

SIRATRO (Phaseolus atropurpureus)

Familia: Leguminosae. (30).

Leguminosa perenne originaria de Tabasco, Méx., de hábi-

to trepador. Sus hojas son ligeramente alargadas y sus flores son color marrón. Resiste al pastoreo y a la sequía, así como a las heladas ligeras (30).

**Características de cultivo.**- Requiere suelos bien drenados que incluso pueden ser pobres en su fertilidad; puede establecerse desde precipitaciones de 600 mm anuales (30).

Se siembra sola o asociada con pastos tropicales como Guinea, Jaragua, Buffel, etc. No es resistente a suelos que tengan demasiada humedad. Se necesitan 4 Kg de semilla/ha, la semilla forzosamente debe ser inoculada (30).

**Labores de cultivo.**- Marzo-abril (30).

**Cosecha.**- Como todas las leguminosas, debe esperarse a que su establecimiento sea fuerte en el terreno, ya que si se pastorea antes, se corre el peligro de exterminarla (30).

**Disponibilidad.**- Es perenne. (30)

**Utilización en animales.**- Pastoreo o heno (30)

**Distribución.**- Trópico húmedo, principalmente Tabasco (30).

COMPOSICION QUIMICA DE SIRATRO  
EN VERDE (%)

Proteína bruta	5.9
Carbohidratos	13.6
Fibra bruta	11.7
Grasa bruta	0.4
Cenizas	3.4

Flores, J.A. (30).

PASTO BERMUDA (Cynodon dactylon)

Familia: Graminae (30).

Es un zacate que se propaga por estolones, rizomas y por semillas; alcanza una altura de 20 a 30 cm (30)

Características de cultivo.- Logra su mayor desarrollo cuando las temperaturas medias diarias están por encima de los 24°C. Puede crecer en cualquier suelo relativamente bien drenado, siempre que cuente con humedad adecuada y suficientes elementos nutritivos. Se ha observado, en general mejor desarrollo en los suelos pesados que en los suelos ligeros. Se puede obtener una buena vegetación sembrando 5.5 a 11.0 Kg de semilla/ha (39).

Disponibilidad.- Se le encuentra en casi todo el país, en forma nativa (30).

Utilización en animales.- Pastoreo (30).

COMPOSICION QUINICA DEL PASTO BERMUDA  
EN VERDE (%)

Proteína bruta	2.8
Carbohidratos	12.6
Fibra bruta	6.4
Grasa bruta	0.5
Cenizas	3.1

Flores, J.A. (30).

Andrade de, M. et al. (2) en Brasil, realizaron un experimento que consistió en comparar 2 tratamientos: a) confinamiento y b) pastoreo.

Utilizaron animales de la raza Hampshire hembras y machos castrados puros de 56 días de edad, hasta que alcanzaron 90 Kg de peso vivo.

El tratamiento en pastoreo estaba formado por 80% de si-ratro (Phaseolus atropurpureus) y 20% de grama de burro (Cynodon dactylon), que ocupaba una superficie total de 2,500 m<sup>2</sup> con un área de sombra donde se encontraban los comederos y bebederos.

Para los 2 tratamientos les fué ofrecido un concentrado comercial con 38.39% de proteína. Variando la proporción de éste de acuerdo al peso del animal en 20, 18, 16 y 14% de proteína para 20, 20-40, 40-60 y 60-90 Kg de peso vivo, respectivamente. Los grupos en confinamiento recibieron maíz en la ración en niveles de 65, 72, 77, 84%.

RESULTADOS. Hubo diferencia significativa entre tratamientos en la edad para alcanzar los 90 Kg de peso vivo (171 vs 187 días), así como para ganancia de peso ( $P < 0,01$ ): 0.668 vs 0.554 Kg/día, para pastoreo y confinamiento, respectivamente. Fue encontrada una alta correlación entre ganancia de peso y período en días, para los dos tratamientos.

También existió diferencia significativa entre tratamientos en cuanto a consumo (307 vs 265 Kg) y eficiencia de conversión (4.33 vs 3.77) para confinamiento y pastoreo, respectivamente. El consumo de la ración fue inferior en 42 Kg

(15.85%) para los animales mantenidos en pastoreo.

No existieron diferencias significativas entre tratamientos para peso de la canal: 70,675 vs 69,783 Kg. Observándose que el área del ojo de la chuleta (26.14 vs 24.92 cm) fue mejor para el sistema en confinamiento y la grasa dorsal (2.90 vs 2.84 cm) menor en pastoreo.

CONCLUSIONES. El sistema en pastoreo mostró ser más eficiente que en confinamiento, propiciando mayor ganancia de peso diaria y consecuentemente, un menor número de días para alcanzar los 90 Kg de peso; también fueron más eficientes en cuanto al consumo de concentrados ya que consumieron 15.85% menos que aquéllos mantenidos en confinamiento. Resultando en una mejor economía empleando buenas leguminosas.

#### ZACATE PARA (Brachiaria mutica)

Familia: Graminae (30).

Los zacates del género *Brachiaria* se adaptan muy bien al trópico.

Es una planta perenne, de tallos rastreros al principio y luego tendidos en su base, productores de raíces en sus nudos inferiores. Puede alcanzar de 2 a 6 m de longitud y alrededor de 18 mm de circunferencia, pudiendo ser trepador en algunos casos (27).

Características de cultivo.- Es una planta propia para los climas cálidos y especialmente húmedos, pero puede propagarse abundantemente desde el nivel del mar hasta una altura de 1,600 m. El tipo de suelo indicado para el zacate pará, es

el arcilloso inundable, pues puede vegetar directamente cubierto de agua, no exige terrenos muy fértiles. Como material de siembra se usan trozos de tallo o de estolones esparcidos al voleo en el campo si el terreno ha sido preparado adecuadamente (27).

Disponibilidad.- Es perenne (27).

Utilización en animales.- Pastoreo. Se recomienda pastorearlo cuando alcanza una altura aproximadamente de 40 a 50 cm. Se puede utilizar como forraje y heno para los animales lecheros y de engorda (27, 30).

Distribución.- Tabasco, Chiapas, Oaxaca, Veracruz, Michoacán, etc. (30).

COMPOSICION QUINICA DEL ZACATE PARA  
EN VERDE (%)

Agua	85.50
Proteína bruta	0.90
C <sub>A</sub> rbhidratos	9.80
Fibra bruta	1.22
Grasa bruta	0.28
Cenizas	2.30

Flores, J.A. (30).

ZACATE PANGOLA (Digitaria decumbens stent).

Familia: Graminae (30).

Es una gramínea perenne rastrera, que alcanza una altura de 0.60 a 1.20 m (39).

Características de cultivo.- Esta planta se puede propagar vegetativamente por medio de plantas, tallos y tallos rastreros. Las áreas que se vayan a sembrar con pasto pangola deben ser bien drenadas. Para el sostenimiento se precisa una fertilización anual. En suelos ácidos, es necesario aplicar cal (39).

Labores de cultivo.- Se siembra todo el año en la zona tropical húmeda o utilizando riego (30).

Disponibilidad.- Es una gramínea perenne. Es más tolerante a las sequías que otros zacates (39).

Utilización en animales.- Su principal uso es como planta de pastoreo (39).

Distribución.- Regiones tropicales y subtropicales (93).

COMPOSICION QUIMICA DEL ZACATE PANGOLA  
EN VERDE (%)

Agua	75
Proteína bruta	2
Carbohidratos	12.4
Fibra	7
Grasa	0.4
Cenizas	3.2

Flores, J. A. (30).

Stockler, A. et al. (88) en Brasil, compararon 2 gramíneas: Pangola (Digitaria decumbens, Stent) y Braquiaria (Braquiaria decumbens, Staff), para cerdos en pastoreo en la fase de crecimiento, asignándoles 3 áreas (125, 250 y 375 m<sup>2</sup>/animal).

Las instalaciones para pastoreo (18 unidades) constaban de 2 parcelas (una para Pangola y otra para Braquiaria), divididas para efectos de rotación de pastos.

Utilizaron 7 tratamientos: T<sub>I</sub>, confinamiento total; T<sub>II</sub>, Pangola-125 m<sup>2</sup>/animal; T<sub>III</sub>, Pangola-250 m<sup>2</sup>/animal; T<sub>IV</sub>, Pangola-375 m<sup>2</sup>/animal; T<sub>V</sub>, Braquiaria-125 m<sup>2</sup>/animal; T<sub>VI</sub>, Braquiaria-250 m<sup>2</sup>/animal; T<sub>VII</sub>, Braquiaria-375 m<sup>2</sup>/animal. Cada unidad experimental estuvo constituida por 3 machos y 3 hembras.

Fueron utilizados machos castrados y hembras Pietrain x Duroc, de 80 a 100 días de edad. El experimento fue dividido en 2 fases: crecimiento, de 23 a 60 Kg; y acabado, de 60 a 95 Kg de peso vivo, en promedio. En la etapa de crecimiento fueron sometidos permanentemente a pastoreo (T<sub>II</sub> a T<sub>VII</sub>) con rotación de 28/28 días; en la segunda, fueron mantenidos en confinamiento. Los cerdos del T<sub>I</sub> permanecieron ambas fases en confinamiento.

Se midió el consumo de alimento comercial de los animales en confinamiento, proporcionando el 75% de dicho consumo, a los cerdos en pastoreo. Esta cantidad fue fijada arbitrariamente y se ofreció 2 veces al día. En finalización únicamente recibieron alimento comercial a libertad.

RESULTADOS EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO. El grupo control

( $T_I$ ), presentó una ganancia media diaria superior ( $P < 0,01$ ) a los tratamientos en pastoreo (0.698, 0.532, 0.528, 0.538, 0.543, 0.540, 0.538 kg), en consecuencia tardaron menos tiempo ( $P < 0,01$ ) para alcanzar los 60 Kg de peso vivo.

Sin embargo, los animales en pastoreo consumieron la misma cantidad de alimento comercial que los cerdos en confinamiento, debido a que los animales en pastoreo tardaron más tiempo para alcanzar el peso final de la fase de crecimiento (60 Kg).

RESULTADOS EN LA FASE DE TERMINACION. Fueron mejores a los obtenidos en la fase de crecimiento. De este modo, los cerdos en pastoreo obtuvieron ganancias medias diarias superiores (0.673, 0.842, 0.835, 0.812, 0.814, 0.819, 0.819 kg), ya que al disminuir el área y ofrecer el alimento a voluntad, aceleraron su crecimiento, terminando el período de acabado una semana antes que los animales en confinamiento total.

Hubo una diferencia significativa para alcanzar el peso adecuado (56 vs 72 días), para el grupo en confinamiento y en pastoreo, respectivamente.

Para conversión alimenticia no hubo diferencias entre tratamientos con pastoreo (3,067, 3,057, 3,040, 2,972, 3,031, 3,040) pero si para los animales en confinamiento (3,073).

Fue más importante el cómputo general del experimento, ya que la ganancia compensatoria verificada durante la finalización no fue capaz de anular los efectos de menor desempeño de los cerdos en la fase de crecimiento.

Los resultados del presente experimento indican que pas-

torear durante la fase de crecimiento (hasta 60 Kg) no tiene efectos sobre la canal.

Se recomienda que los animales tengan acceso al pastoreo únicamente en la etapa de crecimiento, siendo la fase de acabado en confinamiento.

CONCLUSIONES. Las variaciones en área y gramíneas, no fueron acompañadas de diferencias en el desempeño de los animales. Los forrajes no fueron capaces de sustituir el 25% de la ración balanceada, durante la fase de crecimiento. Los animales que estuvieron en pastoreo durante la fase de crecimiento presentaron una tendencia altamente significativa en recuperar la ganancia de peso cuando fueron confinados en la etapa de acabado con alimentación a voluntad. Al analizar el período total, se verificó que las ganancias diarias, fueron significativamente mayores para los animales en confinamiento total. El uso de Pangola o Brachiaria para cerdos en pastoreo destinados a abasto, parece no ser indicado, cuando se dispone de raciones balanceadas capaces de permitir buen desempeño de los animales en confinamiento.

## CONCLUSIONES

Es redituable reemplazar la energía y la proteína de las raciones para cerdos con productos y subproductos de origen tropical.

Sustituir los cereales con yuca en niveles menores al 50% con una apropiada suplementación de proteína, y mientras sea secada adecuadamente no representa un problema serio la toxicidad por cianuro; es recomendable la utilización de melaza o miel final en niveles de 10-60% adicionada de un adecuado suplemento proteico y forraje o mezclada con excreta vacuna, polvo de arroz o con otras fuentes energéticas (azúcar o grasas) de mayor densidad y calidad; incluir puliduras de arroz en proporciones de 22% a 45% suplementadas con zinc; adicionar salvado y afrechillo de trigo en niveles de 30 y 20%, respectivamente; semilla del ramón hasta en 30%; pastoreo con leguminosas o gramíneas de buena calidad; pulpa de café deshidratada y molida puede suplir hasta en un 18% a las raciones convencionales, ya que su elevado contenido en fibra y otros factores desconocidos limitan el crecimiento de los cerdos. Ofrecer a libre elección banano (verde, maduro o en puré, con o sin melaza) o calabaza fresca sin semilla; deriva en elevados consumos al proporcionar complementos con un alto nivel de suplementación (20-30% PC).

La proteína de las dietas para cerdos en crecimiento y finalización, puede sustituirse totalmente con pasta de algodón baja en gósipol libre, con pasta de semilla de calabaza, y parcialmente con harina de hojas de leucaena autoclavada,

adicionadas de lisina, o harinolina combinada con otras fuentes proteicas.

El aprovechamiento de estos productos y subproductos, refleja respuestas productivas similares a las provocadas con dietas convencionales cereales-pasta de oleaginosas.

Por el contrario, la radícula de malta subproducto de la cebada, resultó ser poco eficiente, al incluirse en las raciones en niveles superiores al 14% y económicamente no es viable.

## BIBLIOGRAFIA

1. Alhassan, W.S. and Odoi, F.: Use of cassava leaf meal in diets for pigs in the humid tropics. Trop.Anim.Hith.Prod., 14: 216-218 (1982).
2. Andrade de, M., Meneguelli, C.A., Cavalcanti, A., Calve-lli, J. e Almeida de, T.: Comparacao de sistemas de cria-cao para suínos tipo carne. Pesq.agropec.bras., 9: 29-31 (1974).
3. Angeles, A.A. y Levet, J.C.: Harina de yuca y subproduc-tos agroindustriales en la alimentación de cerdos en cre-cimiento y finalización. Tesis de licenciatura. Universi-dad Veracruzana. Veracruz, Ver., 1983.
4. Angeles, A.A. y Loeza, R.: Uso de la harina de raíz de yuca en la formulación de raciones completas. Memorias del II Congreso Nacional ANVEC. Mazatlán, Sin. 1984. 144-146. ANVEC-S.E.C.E.L., México, D. F. (1984).
5. Ara, L., Owen, A., Buitrago, J. y Pineda, J.: Determina-ción del valor nutritivo y del nivel óptimo de utilización de la harina de arroz en dietas para cerdos. Revista ICA, 10: 127-137 (1975).
6. Bath, D., Dunbar, J., King, J., Berry, S., Leonard, R.O. and Olbrich, S.: Composition of by products and unusual feedstuffs. Feedstuffs, 58: 32-36 (1986).
7. Bellaver, C., Fialho, E.T., Silva da, J.F. e Gomes, P.C.: Radícula de malte na alimentacao de suínos em crescimento e terminacao. Pesq.agropec.bras., 20: 969-974 (1985).

8. Bravo, F.O.: Alimentación del cerdo en crecimiento y engorde. Memorias del II Simposio Internacional "Avances en la Nutrición del Cerdo". México, D. F. 1986. 39-41. AMENA-AMVEC, México, D. F. (1986).
9. Buitrago, J.: Sub-productos de la caña de azúcar en nutrición de cerdos. Porcivama, 3: 11-15 (1974).
10. Buitrago, J.: Esquemas nutricionales para el desarrollo de programas porcinos en algunas regiones del trópico latinoamericano. ASA/México, 44: 7-8 (1986).
11. Bukasov, S.H.: Las plantas cultivadas en México, Guatemala y Colombia. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1981.
12. Campabadal, C. y Ledezma, R.: El uso de la soya y el banano en la alimentación de cerdos. ASA/México, 31: 1-6 (1985).
13. Campabadal, C.: Alimentación del hato de cría de cerdos en los trópicos. ASA/México, 32: 1-4 (1985).
14. Capel, J.J. y Castillo, J.J.: El clima de los Estados Unidos Mexicanos. Instituto de Geografía Aplicada, Almería, 1984.
15. Castro, M., Allende, P. and Iglesia, M.: The addition of forage in final molasses diets for growing-fattening pigs. Cuban Journal of Agricultural Science, 15: 303-307 (1981).
16. Cervantes, J., Castellanos, A. y Cuarón, J.A.: Puliduras de arroz y reducción del nivel de proteína como recursos para reducir el valor de incremento calórico en raciones para cerdos en desarrollo bajo condiciones tropicales. Memorias del II Congreso Latino de Veterinarios Especialistas en Cerdos ALVEC. XXII Convención AMVEC. III Encuentro

- Nacional de Porcicultura UNPC. Acapulco, México 1987.  
139-140. AMVEC, México, D.F. (1987).
17. CIAT: Informe Anual- Programa de Yuca 1981. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia, 1981.
18. Cisneros, F.: La eficiencia en el uso de nutrientes por el cerdo ante la influencia del medio ambiente. Memorias del II Simposio Internacional "Avances en la Nutrición del Cerdo". México, D.F. 1986. 15. AMENA-AMVEC, CAN, México, D.F. (1986).
19. Cuarón, J.A.: Integración del conocimiento de los procesos de la digestión y del metabolismo en la formulación de programas de alimentación. Memorias del Primer Curso de Actualización en Nutrición y Alimentación de Aves y Cerdos. México, D.F. 1984. C3. I.N.I.P., México, D.F. (1984).
20. Cuarón, J.A.: Interacciones nutrición-medio ambiente, consideraciones para la formulación de programas de alimentación para cerdos en los trópicos. Memorias del III Symposium sobre Ganadería Tropical, 1er Ciclo de Conferencias sobre Cerdos y Aves. Veracruz, Ver. 1984. 7-17. PAIEPENE, Veracruz, Ver. (1984).
21. Cupido, F.: Evolución de los precios y márgenes de comercialización del plátano en México. Tesis de licenciatura. Economía Agrícola. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, Méx., 1983.
22. Champion, J.: El Plátano. Blume, Barcelona, 1968.
23. Díaz, C.P. y Elías, A.: Efectos de diferentes combinaciones de polvo de arroz y excremiela,je en dietas bajas con

- niveles de miel para cerdos en ceba. Rev. cubana Cienc. agric., 15: 43-49 (1981).
25. Díaz, J., Casas, M.A. and Tuero, O.: Different levels of bermuda hay meal in final molasses diets for gilts. Cuban Journal of Agricultural Science, 19: 187-191 (1985).
26. Dividich Le, J., Geoffroy, F., Canope, I. y Chenost, M.: Utilización de bananos desechados para la alimentación de los animales. Revista Mundial de Zootecnia, 20: 22-30 (1976).
27. Espino, O.: Observaciones de la adaptabilidad de algunos zacates de los géneros Brachiaria y Digitaria en Apodaca, N.L. Tesis de licenciatura. División de Ciencias Agropecuarias y Marítimas. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Monterrey, N.L., 1973.
28. Fernández, S. y Cuarón, J.A.: Niveles de lisina en dietas bajas en proteína, ricas en melaza para cerdos en crecimiento. Memorias del II Congreso Latino de Veterinarios Especialistas en Cerdos ALVEC. XXII Convención ANVEC. III Encuentro Nacional de Porcinocultura UNPC. Acapulco, Méx. 1987. 137-138. ANVEC, México, D.F. (1987).
29. Filho, E.T., Gomes, P.C., Bellaver, C., Das, J.F. e Costa, V.: Níveis de farelo de trigo em rações de suínos em crescimento e terminação. Pesq. agropec. bras., 21: 665-671 (1986).
30. Flores, J.A.: Bromatología Animal. 2a. ed. Limusa, México, D.F., 1980.
31. García, A. y Cervantes, A.: Inclusión de distintos nive-

- les de afrechillo de trigo en concentrados de crecimiento para lechones. Ciencia y Técnica Agric., 5: 43-49 (1982).
32. Gatzmehde, C.: Alimentación de Animales en los Trópicos. Diana, México, 1975.
33. Gavaldón, E. y Ceceñas, J.: La Reserva de Granos Básicos en México. CONASUPO, México, D.F., 1988.
34. Gómez, G.: La mandioca como alimento para cerdos. Revista Mundial de Zootecnia, 29: 13-20 (1979).
35. Gómez, G., Santos, J. and Valdivieso, M.: Evaluation of methionine supplementation to diets containing cassava meal for swine. J.Anim.Sci., 58: 812-820 (1984).
36. González, E. y Aguilera, A.: Alimentación de cerdos en crecimiento con niveles altos de harinolina en las raciones. Téc.Pec.Méx., 2: 15-18 (1967).
37. González, J.F.: Sorgo, trigo y cebada, cultivos de invierno. Agrosíntesis, 18: 18-19 (1987).
38. González, R.: Situación de la industria azucarera. Comercio Exterior, 37: 449-452 (1987).
39. Hughes, H.D., Heath, M.E. y Metcalfe, D.S.: Forrajes. 5a ed. Continental, México, 1975.
40. INIA: Diagrama de las principales especies vegetales con las cuales se efectúan investigaciones agrícolas en México. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas-Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, México, D.F., 1982.
41. INIA: Logros y aportaciones de la investigación agrícola

- en el cultivo de la yuca. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas-Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, 108: 7-8 (1983).
42. Jarquín, R., Gómez-Grenes, R.A., Berducido, L. y Bressani, R.: Efecto de los niveles proteínicos y de la pulpa de café en raciones para cerdos criollos. Turrialba, 27: 179-185 (1977).
43. Krishna, P. and Prasad, A.: Economic rations based on rice by products for growing Large White Yorkshire pigs. Indian J. Anim. Sci., 50: 63-67 (1980).
44. Lezcano, P. y Castro, M.: Comparación del efecto del consumo de energía entre dietas de miel final y dietas de cereales para cerdos en crecimiento y ceba. Rev. cubana Cienc. agric., 17: 49-57 (1983).
45. Loeza, R., Angeles, A. A. y Barradas, H.: Utilización de la yuca fresca como sustituto del sorgo en cerdos en crecimiento. Memorias de la XV Reunión Anual del Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias. México, D.F. 1981. 653-655. SARH-INIP, México, D.F. (1981).
46. Loeza, R.: Ingredientes alimenticios tropicales para cerdos. Memorias del III Symposium sobre Ganadería Tropical. 1er Ciclo de Conferencias sobre Cerdos y Aves. Veracruz, Ver. 1984. 34-35. PAIEPEME, Veracruz, Ver. (1984).
47. López, J.: Harina de yuca en la alimentación porcina. Síntesis Porcina, 2: 24-27 (1983).
48. López, J., Cuarón, J.A. y Loeza, R.: Utilización de la planta (Manihot esculenta C.) en dietas para marranas.

- Memorias del II Congreso Nacional ANVEC. Mazatlán, Sin. 1984. 147-149. AMVEC-S.E.C.E.P., México, D.F. (1984).
49. Lozano, O., Shimada, A.S. y Avila, E.: Valor alimenticio de la semilla del Ramón (Brosimum alicastrum) para el pollo y el cerdo. Téc.Pec.Méx., 34: 100-104 (1978).
50. Lozano, O.G.: Valor nutritivo de la semilla del Ramón (Brosimum alicastrum) en aves y cerdos. Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1979.
51. Ly, J.: Ceba de cerdos con mieles de caña. 2. Indices de digestibilidad y tránsito por el tracto gastro intestinal. Rev.cubana Cienc.agric., 18: 177-185 (1984).
52. Mainardi, F.: Cría Rentable del Cerdo. De Vecchi, S.A., Barcelona, España, 1980.
53. Manjarrez, B., Enríquez, F., Avila, E. y Shimada, A.: Substitución de pasta de soya con pasta de semilla de calabaza, en raciones para cerdos de abasto. Téc.Pec.Méx., 31: 39-41 (1976).
54. Martínez, L. y Bravo, F.: Efecto de la sustitución progresiva de maíz con puliduras de arroz como alimento para el cerdo. Téc.Pec.Méx., 15-16: 9-13 (1971).
55. Mayén, D. y Cuarón, J.A.: Desechos de mercado para cerdos. Síntesis Porcina, 3: 10-12 (1984).
56. Maylin, A. y Cervantes, A.: Efectos de la inclusión de miel final en la dieta en algunos índices de la digestibilidad de los desperdicios procesados en cerdos en crecimiento. Rev.cubana Cienc.agric., 16: 55-63 (1982).

57. McDowell, R.E.: Bases Biológicas de la Producción Animal en Zonas Tropicales. Acribia, España, 1974.
58. Musmanni, M., Campabadal, C. and Vargas, E.: Protein supplementation for pigs given feeds with bananas during development and fattening. Agronomía Costarricense, 3: 129-135 (1979).
59. Navarro, E.: La micro, pequeña y mediana industria. Memorias de las Jornadas Nacionales sobre Alimentación. México, D.F. 1987. 90. Colegio Nacional de Licenciados en Administración, A.C, México, D.F. (1987).
60. Núñez, J.: Yuca deshidratada: una estrategia hacia la reducción de importaciones de sorgo en la formación de alimentos para consumo animal en México. Tesis de maestría. Economía Agrícola. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Méx., 1986.
61. Ochse, J.J., Soule, M.J., Dijkman, M.J. (Jr) y Wehlburg, C.: Cultivo y Mejoramiento de Plantas Tropicales y Subtropicales. Limusa, México, 1965.
62. Okai, D.B., Bonsi, M.L.K. and Easter, R.A.: Dried coffee pulp (DCP) as an ingredient in the diets of growing pigs. Trop.Agric., 62: 62-64 (1985).
63. Pardo, E. y Sánchez, C.: Brosimum alicastrum (Ramón, capomo, ojite, ojoche). Recurso Silvestre Tropical Desaprovechado. 2a ed. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Xalapa, Ver., 1980.
64. Pérez, A. y Patterson, M.: Utilización de la cachaza de caña en dietas para cerdos en ceba 1. Digestibilidad en

- animales intactos. Ganado Porcino, 6: 59-66 (1983).
65. Pérez, J.: *Leucaena leguminosa tropical mexicana usos y potencial*. Tesis de especialidad. Departamento de Investigación y de Enseñanza en Zootecnia. Universidad Autónoma de Chapingo, Texcoco, Méx., 1979.
66. Pérez, L.: *Las oleaginosas*. Sistema Conasupo, 64 y 65: 17-23 (1988).
67. Pond, W.G. y Maner, J.C.: *Producción de Cerdos en Climas Templados y Tropicales*. Acribia, España, 1976.
68. Robles, A., Ortiz, E., Samour, J. y Shimada, A. S.: *Melazas con inhibidores de la fermentación alcohólica como alimento para cerdos*. Téc.Pec.Méx., 26: 20-23 (1974).
69. Robles, A., Martínez, L. y Shimada, A.S.: *Uso de la calabaza (Cucurbita pepo) fresca con y sin semilla en la alimentación del cerdo*. *Memorias del I Congreso Latinoamericano de Veterinarios Especialistas en Cerdos*. UAN-Xochimilco 1977. Nut 8. ANVEC, México, D.F. (1977).
70. Robles, R.: *Producción de Granos y Forrajes*, 2a.ed. Limusa, México, 1978.
71. Sabogal, R., Rengifo, O. y Owen, A.: *Comportamiento de cerdos Duroc y Zungo, en líneas puras y cruces recíprocos, con una ración única a base de harina de arroz y torta de algodón*. Revista ICA, 13: 543-549 (1978).
72. Salas, L.F., Chávez, G. y Castellanos, A.: *Incorporación de harina de (Leucaena leucocephala) autoclaveada en la dieta del cerdo en crecimiento y finalización*. *Memorias de la Reunión de Investigación Pecuaria en México 1984*.

- Unidad de Congresos del Centro Médico Nacional 1984. 125. SARH-UNAM, México, D. F. (1984).
73. Salas, L.F., Vera, H., Lara, P. y Castellanos, A.: Utilización de la harina de hojas de leucaena en la dieta del cerdo. Efecto del autoclaveado. Téc.Pec.Méx., 47: 116-122 (1984).
74. Salas, N.L., Tepal, Ch.J. y Castellanos, R.A.: Influencia del uso de lisina en dietas para cerdos en crecimiento alimentados con harina de hojas de leucaena tratada en autoclave. Memorias de la Reunión de Investigación Pecuaria en México 1985. México, D.F. 1985. 157. INIFAP-SARH, Palo Alto, D.F. (1985).
75. SARH: Programa Nacional Agrícola Otoño-Invierno 1984/1985. Subsecretaría de Planeación, México, D.F., 1985.
76. SARH: Aportaciones del INIA a la Agricultura Mexicana en 1983. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas-SARH, México, D.F., 1985.
77. SARH: Producción Agrícola Nacional de los Estados Unidos Mexicanos. Subsecretaría de Planeación, México, D.F., 1985.
78. SARH: Avance de Siembras y Cosecha de los Cultivos Principales. Año Agrícola 1987. Subsecretaría de Planeación, México, D.F., 1987.
79. SARH: Avance en la Producción Agropecuaria y Forestal. 1. Subsecretaría de Planeación, México, D.F., 1987.
80. SARH: Anuario Estadístico en la Producción Agrícola Nacional 1985. Subsecretaría de Planeación, México, D.F., 1988.
81. Seshi, B., Anjaneya, D. and Srerama, A.: Note on the

- effect of rice polish or tamarind seed diets on Large White Yorkshire pigs during gestation and lactation. Indian J.Anim.Sci., 51: 1004-1007 (1981).
82. Shard, D.P., Pradham, K. and Prahlad, S.: Nutritive value of rice polish for growing pigs. Indian J.Anim.Sci., 47: 482-485 (1977).
83. Shimada, A.S. y Brambila, S.: Valoración de la substitución de pasta de soya con pastas de algodón y cártamo, en raciones a base de maíz, con y sin melaza, para cerdos en crecimiento y finalización: Téc.Pec.Méx., 8: 30-37 (1966).
84. Shimada, A., Peraza, C. y Cabello, F.: Valor alimenticio de la harina de yuca (Nanihot utilissima pohl) para cerdos. Téc.Pec.Méx., 15-16: 31-35 (1971).
85. Soldano, O.R.: El Trigo. Albatros, Argentina, 1978.
86. Sonaiya, E.B. and Omole, T.A.: Cassava meal and cassava peel meal for growing and finishing pigs. Turrialba, 32: 187-194 (1982).
87. Soriano, J., Robledo, M.T. y Tejada de, I., Avila, E. y Shimada, A.: Efecto de niveles altos en melaza de caña en la alimentación y de su inversión enzimática sobre la actividad de invertasa intestinal en monogástricos. Téc. Pec.Méx., 46: 37-45 (1984).
88. Stockler, A., Figueredo, E.P., Figueredo, J.A., Cavalcanti, S.S., Albuquerque, G.C. e Vilela, H.: Pastagens de Pangola (Digitaria decumbens, stent) e Braquiaria (Braquiaria decumbens, stapf) na producao de suínos para o abate. Arq.Esc.Vet.U.F.M.G., 25: 365-379 (1974).

89. Urquiaga, J.: El papel de Conasupo en el Abasto y Distribución de Productos Básicos. Memoria del Seminario Internacional. México, D.F. 1986. 43-47. Centro de Investigación y Docencia Económica, México, D.F. (1987).
90. Urquiaga, J.: Empresas Públicas y Sistemas de Distribución de Productos Básicos. Memoria del Seminario Internacional. México, D.F. 1986. 130. Centro de Investigación y Docencia Económica, México, D.F. (1987).
91. Villaseñor, A.: Problemática de la caficultura mexicana y estrategia para superarla. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, Méx., 1982.
92. Villaseñor, A.: Caficultura Moderna en México. Futura, Texcoco, Méx., 1987.
93. Whyte, R.O., Moir, T.G.R. y Cooper, J.P.: Las Gramíneas en la Agricultura. FAO, Italia, 1959.
94. Wyllie, D. and Lekule, F.P.: Cassava and molasses for fattening pigs under village conditions in Tanzania. Trop. Agric., 57: 267-275 (1980)
95. Zaragoza, A.: Producción de carne de cerdo en base a plátano y melaza a diferentes grados brix. Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F., 1982.