

VALOR COMPARATIVO ENTRE LA YUCA Y EL MAIZ

EN LA ALIMENTACION DE CERDOS (1)

TOMAS RODOLFO MEJIA

INTRODUCCION

La dieta del pueblo colombiano, además de ser baja en poder nutritivo es de escasa variedad. Con el aumento diario de su costo y dado que en Colombia muchas personas derivan su sustento de la explotación porcina, se hace necesario incrementar esta industria.

No debe olvidarse tampoco el hecho de que en el mundo existe una viva inquietud motivada por el constante aumento de la población humana con su secuela de necesidades alimenticias, mientras que el área agrícola (enfocada en conjunto) permanece estacionaria o aumenta en menor proporción.

Debe estimularse la cría del cerdo porque en todo el vastísimo campo de la industria pecuaria, ninguna otra actividad da mejores resultados que la explotación porcina inteligente y sabiamente encauzada. El cerdo puede explotarse con pequeño capital; requiere, relativamente, poca atención; es altamente prolífico, y por naturaleza es de crecimiento rápido. No hay animal que aproveche mejor los desperdicios y responda más pronto al buen manejo que el cerdo. Además puede engordar con cualquier alimento y aún con sobras, pero para obtener buenos resultados es necesario el uso de alimentos bien balanceados.

Si se logra encontrar medios para obtener mayores rendimientos mediante los sistemas actuales de explotación, se contribuirá en mucho a solucionar los diversos problemas de nuestra deficiente alimentación. Uno de los factores que influirán grandemente en el abaratamiento de la dieta del pueblo, será el encontrar alimentos de bajo costo y grandes

(1) Trabajo de Tesis presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

Tomás Rodolfo Mejía C.

propiedades nutritivas para animales, con el fin de que la carne así producida sea también de precio módico.

El éxito de la cría del ganado porcino depende de muchos factores, pero uno de los principales, si no el primero, es el relacionado con su nutrición, la cual merece especial atención.

Entre los productos agrícolas que podrían ayudar a solucionar este problema se encuentra la yuca. Por eso se ha escogido esta raíz tuberosa como base del presente trabajo, ya que tiene un bajo costo de producción debido al gran rendimiento por hectárea, su cultivo es fácil y además, como pueden utilizarse todas las partes de la planta (raíz, tallo y hojas) hacen que élla sea considerada de gran valor para el porvenir en la alimentación animal.

REVISION DE LITERATURA ALIMENTACION

Hay que reconocer algunas diferencias fundamentales en la alimentación del cerdo con respecto a los demás animales domésticos. El cerdo los supera a todos por la eficiencia con que transforma los alimentos en carne comestible, siempre y cuando sea alimentado con raciones de alto contenido de nutrientes digestibles.

El cerdo transforma en carne el 20% de la energía bruta de los alimentos consumidos, las aves el 5% y el ganado vacuno sólo el 4%, pero el ganado vacuno lo aventaja en conversión de forrajes (6).

Comparado con otros animales, requiere menor cantidad de alimentos y de elementos nutritivos digestibles totales por cada libra de aumento de peso. Desde el destete hasta cuando está listo para el mercado, puede tener un aumento de 580 grs. o más por día.

Los cerdos sufren deficiencias en principios nutritivos con mayor frecuencia que el ganado vacuno, el ganado ovino y los caballares. Por lo tanto, depende en mayor grado la nutrición de estos animales, de la capacidad del hombre para suministrarle raciones que contengan sus requisitos alimenticios.

EL MAIZ Producción de maíz en Colombia

<i>Año</i>	<i>Has.</i>	<i>Tons.</i>
1948	685.000	635.000
1949	707.180	737.000
1950	651.600	620.300
1951	690.000	770.000
1954	833.000	943.300
1955	812.000	940.000
1956	802.000	741.000
1957	810.000	710.000

El maíz ha sido desde la época precolombina la base de la alimentación, tanto del hombre como de los animales domésticos. En Colombia crece en todas las alturas y en todos los suelos. Según el informe del Padre Leuret (10) se utiliza el 55.4% de la producción total en la alimentación humana y el 31.4% en la de los animales. Puesto que en la mayoría de las veces el maíz resulta costoso, se hace necesario buscar otro alimento que lo sustituya en la alimentación de los animales, aunque es uno de los mejores alimentos para cerdos. Cuando se suministra adecuadamente en las raciones supera a todos los demás granos en principios nutritivos totales y en energía neta. Esto se debe a que es muy rico en extracto no nitrogenado, que es almidón en su mayor parte y además es muy pobre en fibra, que lo hace sumamente digestible.

Por su alto contenido en almidón, es naturalmente pobre en proteínas; además, éstas son de calidad inferior por ser escasas en dos de los aminoácidos esenciales: el triptófano y la lisina (2).

El grano del maíz tiene un 13% de cenizas. Es muy pobre en calcio y medianamente rico en fósforo, como otros cereales (15).

El magnesio, el sodio y el cloro son muy escasos, pero el hierro se encuentra en regulares cantidades y cuando se alimentan cerdos con este grano, reciben suficiente cantidad de este mineral (16).

Es rico en carbohidratos y materias grasas, razón por la cual se obtienen aumentos de peso bastante grandes cuando se suplementa con alimentos ricos en proteínas y materias minerales (3).

El maíz tiene algunas vitaminas en apreciables cantidades. La tiamina se encuentra en el germen en bastante cantidad, y en el resto del grano en cantidades pequeñas. Su contenido de Riboflavina es mayor que el de los demás granos; en cambio es muy bajo en Niacina (16).

Valor del maíz en la alimentación de cerdos.

Son muchos los experimentos que se han llevado a cabo con el fin de averiguar las cantidades más apropiadas de maíz en la alimentación de cerdos en crecimiento y engorde.

Se obtuvo buena ganancia y excelente calidad de la carne cuando se alimentaron cerdos con raciones que contenían entre 50 y 70% de maíz (8).

Comenta Morrison que siete experimentos en los cuales se alimentaron cerdos exclusivamente con maíz, estos sólo aumentaron 268 gramos por cabeza y por día, y necesitaron 6,42 kilos de maíz por cada kilo de aumento en peso.

Cuando se equilibró el maíz con harina de carne, consumieron sólo

387 kilos de maíz y 42 de harina de carne por cada 100 kilos de aumento de peso; de ahí la necesidad de adicionarlo con otros constituyentes que den a la ración proteínas de buena calidad.

Díaz (7), no lo recomienda para cerdos en crecimiento, debido a la mala calidad de sus proteínas.

El mismo autor lo recomienda mucho para cerdos en ceba, siempre que no entre en proporción mayor del 40% de la ración total.

Manera de dar el maíz.

En los Estados Unidos se suele suministrar a los cerdos en forma de mazorca entera, o como grano. Muchos experimentos han probado que, cuando se trata de cerdos del peso usual de mercado, el maíz molido no produce suficiente ventaja para justificar el gasto de la molienda. Si el grano destinado a la alimentación se ha de moler, debe hacerse con una finura media, pues experimentos realizados en Pennsylvania y Wisconsin han probado que cuando el grano se muele finamente, su valor nutritivo no aumenta en comparación con maíz molido de tipo medio. Los cerdos alimentados con maíz molido necesitaron un poco más de alimento por cada 100 unidades de aumento de peso que los alimentados con grano entero. Este hecho puede deberse a un ligero desperdicio del maíz en las tolvas de los comederos. La dureza del grano no pareció tener influencia, según los resultados de estos ensayos, pues en algunos casos se empleó maíz híbrido duro (14).

LA YUCA

La yuca es una de las plantas más importantes con que cuenta nuestra agricultura, no solamente porque ella ocupa puesto preponderante en la alimentación del hombre, sino porque de ella se pueden obtener muchos productos industriales y de todas sus partes se pueden preparar alimentos para animales.

Producción de yuca en Colombia *

<i>Año</i>	<i>Has.</i>	<i>Tons.</i>
1955	330.000	674.000
1956	268.000	564.000

* Anuario Estadístico 1956.

Origen, sistemática y caracteres botánicos de la yuca.

La yuca es una planta originaria del trópico sudamericano, de donde fue llevada a las Antillas y más tarde al Africa, Asia e Indias Orientales (9).

Clasificación.

Clase	Dicotiledonea
Orden	Geraniales
Familia	Euphorbiaceae
Género	Manihot.

El género *Manihot* posee muchas especies y las que producen raíces comestibles pueden diferenciarse en dos grupos conocidos como el de yucas amargas o venenosas y el de yucas dulces o no venenosas, en razón de la presencia o ausencia en las raíces y en el resto de la planta de un latex muy venenoso: el ácido prúsico o cianhídrico (4).

El ácido cianhídrico se volatiliza fácilmente por la acción del calor, de suerte que, al asar, hervir, etc., los tubérculos, el ácido desaparece. También una exposición por determinado tiempo a la acción directa de los rayos solares basta para que desaparezca el veneno, lo que hace posible utilizar la yuca sin riesgo de intoxicación (13).

La yuca como planta de origen tropical, se adapta fácilmente a los diversos climas del trópico y es por esto por lo que da siempre buenos resultados en las zonas comprendidas entre los 16 y 30°C. Sin embargo, el clima que más le conviene y donde prospera mejor es el comprendido entre los 18 y 24°C., con un ambiente más bien seco y en donde las lluvias estén bien distribuidas, porque tanto la siembra como la cosecha deben corresponder a un período de tiempo más o menos seco (12). Se han visto cultivos con buenos resultados en climas con temperaturas mayores.

Rendimiento.

El rendimiento de la yuca depende muchísimo de la fertilidad del suelo, de los factores ambientales, de las regiones donde su cultive, de los cuidados culturales, etc. En promedio, una hectárea de yuca produce alrededor de 10.000 kilos, aun cuando pueden obtenerse resultados superiores que oscilan entre 12.000 y 15.000 kilos. En Brasil se han obtenido rendimientos de 40.000 kilos, lo mismo en la granja de Chinchiná en Colombia, pero en terrenos muy bien abonados (4), o en buena fertilidad.

Uso de la yuca en la alimentación de animales.

En la América tropical se han efectuado pruebas tanto en producción de leche como en engorde de cerdos, con harina de yuca, yuca fresca, yuca secada al sol, y con harina de las hojas y tallos de esta planta.

Las raíces de la yuca constituyen un gran alimento para el ganado, tanto de cerdos como vacunos, pero hay que mezclarla con granos u otros productos nitrogenados con el objeto de llevar la ración alimenticia a la cantidad de proteínas que se requiere (12).

Puede suministrarse la yuca ya cruda, cocida o en forma de harina. Cuando se suministra cruda, debe cortarse en tajas y secarse.

La digestibilidad de la yuca es muy alta y su almidón es tan bien asimilado por el organismo, que en poco tiempo el aumento de peso de los cerdos es considerable (11).

Sin embargo, dice Casaretto (3) que cualquier alimento es superior a la raíz de la yuca para obtener buenos resultados en el engorde de cerdos; pero Colom (15), sostiene que es muy valiosa para engordar tanto el ganado vacuno de carne, como el de cerda.

Colom (5) dice que cuando se usa como alimento del ganado joven que está creciendo, se le debe mezclar con granos, pero como alimento para engorde rápido, se puede usar por sí solo, y que es igual, si no mejor, que el maíz. En el Estado de Missouri se considera que una hectárea de yuca vale tanto como 8 a 10 hectáreas de maíz para engordar cerdos (5).

El follaje de la yuca también se usa como forraje porque es fácil de ensilar, pero en algunas variedades hay necesidad de someterlo primero a una coción para volatilizar el ácido prúsico (12).

Sostiene Mier (13) que el bagazo (subproducto de la yuca) en la alimentación de cerdos, se compara favorablemente con el maíz en la rapidez para el engorde; en cambio, Colom (5) dice que su valor como alimento para animales es bastante bajo, y que solo cuando se mezcla con otros alimentos da buenos resultados.

Composición.

Según Barriga Villalba, citado por Mejía Franco (12), el análisis de la yuca es el siguiente:

Almidón	22.60%
Celulosa	1.30
Azúcares	4.80
Grasa	0.97
Sustancias nitrogenadas	0.16
Ceniza	0.97
Agua	65.50

Según de Alba (1), la composición de la yuca (secada al sol), es como sigue:

Materia seca	87.1%
Proteína cruda	2.2
Grasa	1.6
Fibra	1.9
Ex. no nitrogenado	80.2
T.N.D. (Calc. por autor)	78.4

Valor de la yuca en la alimentación de cerdos.

En experimentos realizados en Hawai, se obtuvieron buenos resultados suministrando yuca en proporción no superior a una tercera parte de la materia seca de la ración destinada a los cerdos, pero una proporción mayor a esa cantidad ocasionó diarreas a los cerdos. (14).

El uso de la raíz de la yuca como alimento básico único, aún con acceso libre a una mezcla protéica, dio resultados desastrosos, según se demostró en Sao Paulo al comparar el maíz con la yuca en la alimentación de cerdos. Los aumentos diarios con el maíz fueron de 708 grs. y con yuca, de 392 grs. En esta prueba se dio a voluntad yuca fresca a un lote, y maíz quebrado a otro. Los cerdos trataron de completar sus raciones comiendo más yuca, pero el volumen de la raíz les impidió que llenaran sus requisitos. (1)

En Turrialba, en cambio, cuando se utilizó la harina seca de yuca en proporción de 50% de la ración, con 20% de maíz, se obtuvieron mejores resultados que con una mezcla de 70% de maíz. (1)

También se obtuvieron resultados superiores a los obtenidos con maíz, al usar en Brasil un producto llamado "farelo da raspa da mandioca", subproducto de la elaboración de harina de yuca, cuando el maíz o la "raspa" formaron el 55% de la ración. Asico, citado por de Alba (1), sustituyó el maíz eficientemente con rebanadas de yuca secadas al sol.

LA TORTA DE ALGODÓN

La torta de algodón es el residuo que se obtiene al extraer el aceite de la semilla. De cada tonelada de semilla de algodón se obtienen aproximadamente 447 kilos de torta. (14)

La torta de algodón tiene proteínas de calidad satisfactoria para el ganado vacuno, las ovejas y los caballos cuando se emplea como único o principal suplemento protéico, pero no las tiene de buena calidad para los animales no rumiantes. (14)

Es uno de los alimentos más ricos en fósforo; carece de vitamina D y contiene poco o ningún caroteno. Contiene cantidad aceptable de las vitaminas del complejo B. (14)

Morrison (14) da la siguiente composición:

Materia seca	92.10%
Proteína cruda	41.00
Grasa, más de	6.00
Fibra	11.60
Calcio	0.20
Fósforo	1.00

No debe suministrársele a los cerdos en las raciones más del 10% de torta de algodón, pues mayor cantidad puede ocasionar envenenamiento a causa del gosisol. (11)

LA HARINA DE PESCADO

La harina de pescado es un subproducto de la industrialización del mismo.

Es rica especialmente en calcio y fósforo (3) y según Díaz (7), es rica en yodo, hierro y magnesio.

También contiene buena cantidad de riboflavina y de niacina. (14)

Es superior a la harina de carne en la alimentación de cerdos; también es superior a los residuos de matadero. (14)

Morrison (14), da la siguiente composición:

Materia seca	92.9 %
Proteína cruda	63.9
Grasa	6.8
Fibra	0.6
Calcio	4.14
Fósforo	2.67

Si la harina de pescado se suministra en cantidad mayor que la necesaria, puede afectar el sabor de la carne, sobre todo si contiene una tiene una cantidad superior a lo normal. (14)

TORTA DE AJONJOLI

La torta de ajonjolí es el residuo de la extracción del aceite de la semilla del sésamo o ajonjolí.

Es rica en calcio, fósforo y otros minerales; sus proteínas son de buena calidad .(7)

Según Deyoe (6), la composición es la siguiente:

Materia seca	93.7 %
Proteína cruda	42.8
Grasa	9.4
Fibra	6.2
Calcio	2.02
Fósforo	1.61

Cuando se suministra en grandes cantidades a los cerdos, produce carne y grasa blanda. (14)

SALVADO DE TRIGO

El salvado de trigo está formado por los tegumentos exteriores del grano. Tiene un efecto ligeramente laxante (14).

Morrison (14) da la siguiente composición:

Materia seca	90.1 %
Proteína cruda	16.9
Grasa	4.6
Fibra	9.6
Calcio	0.14
Fósforo	1.29

Las proteínas son de mejor calidad que las del maíz y que las del grano entero de trigo (14). Pero sostiene Díaz (7), que las proteínas son de mala calidad.

Contiene poca vitamina A y casi nada de vitamina D. Es rico en niacina y tiamina, pero pobre en riboflavina (14).

MATERIALES Y METODOS

Con el objeto de encontrar un alimento que por su precio, facilidad de consecución y valor nutritivo reemplace al maíz en la alimentación del cerdo, se planeó y llevó a cabo un experimento en la Facultad Nacional de Agronomía de Medellín. El alimento escogido fue la raíz de la yuca, cortada en torrejitas y secada al sol, luego molida.

Se utilizaron en el experimento 21 cerdos, divididos en tres grupos, y alimentados cada grupo con raciones diferentes.

Estos cerdos procedían de una hacienda del Municipio de La Ceja:

quince de ellos eran de la raza Polandchino Pintada puros; el resto, seis, era un cruce de Polandchino con Hampshire.

Todos los animales fueron alojados en corrales de 2.50 x 8 metros con piso de concreto, y permanecieron en confinamiento total durante el experimento.

Los grupos se formaron tratando de hacer el peso inicial promedio lo más uniforme posible y a la vez de obtener una mejor distribución de otras características como raza, sexo, etc. Antes de iniciar el experimento se purgaron con fenotiazina y se vacunaron contra Aftosa; ya venían vacunados contra Septicemia y Cólera. Se castraron los cerdos cruzados; los puros no sufrieron la castración porque después del experimento se utilizarían como reproductores.

Para observar el comportamiento de los animales durante el experimento, se hizo una pesada el día en que se inició el experimento, repitiéndose ésta cada 14 días, siempre antes de darles alimento y a una misma hora, con el fin de evitar errores.

El alimento se les suministró libremente, llevándose un registro de la cantidad consumida diariamente con el fin de determinar la eficiencia en la transformación del alimento. El agua era permanente y a voluntad.

A los cerdos se les suministraba diariamente pasto (Pará y Kikuyo); esto, a la vez que hacía más barata la alimentación, permitía el uso del sobrante como cama para evitar maltratos.

Raciones.

La ración básica (Tabla N° 1) constituyó el 60% de la ración total. El resto estaba constituido por niveles extremos e intermedios de maíz y yuca, con el fin de comparar estos dos últimos alimentos.

Al lote 1 se le dio una ración con 40% de yuca y 60% de un alimento llamado "ración básica".

El lote 2 se alimentó con 20% de yuca, 20% de maíz y el resto, lo mismo que el anterior, 60% de ración básica.

El lote 3 se alimentó lo mismo que el lote 1, pero en lugar de usar yuca, se utilizó maíz para completar la ración.

Se tomaron como norma, para el balanceamiento apropiado de las raciones, las recomendaciones dadas por el National Research Council.

Tabla 1 - Propiedades nutritivas de la ración básica *

	Kgs.	Proteína cruda	T.N.D.	Grasa	Ca %	P. %
Harina de maíz	20	3.96	15.22	1.56	0.004	0.054
Salvado de trigo	9	1.52	6.05	0.42	0.013	0.116
Torta de ajonjolí	15	6.49	10.69	1.35	0.303	0.242
Torta de algodón	10	2.80	5.86	0.52	0.017	0.064
Harina de pescado	5	3.05	3.54	0.34	0.268	0.171
Minerales	1	--	--	--	0.060	0.020
TOTALES	60	17.82	41.36	4.19	0.665	0.667

La constitución de las raciones totales para los tres lotes se da en la Tabla N° 2 y el contenido vitamínico de la ración básica en la Tabla N° 3.

El mineral que se les suministró fue el producto Minersal de SO-LLA, cuya composición aparece en la Tabla N° 4.

A todas las raciones se les incluyó Aurofac de la Cyanamid Inter-American Corporation, a razón de 1 libra por tonelada de alimento. Este producto es una fuente de los llamados antibióticos que se han encontrado como estimulantes del crecimiento y engorde de los animales. El Aurofac suministra 10 miligramos de vitamina B₁₂.

Tabla 2 - Propiedades nutritivas de las tres raciones

	Kgs.	Proteína cruda	T.N.D.	Grasa	Ca. %	P. %
Ración 1						
Ración básica	60	17.82	41.36	4.19	0.665	0.667
Yuca	40	0.88	31.36	0.64	--	-- *
TOTALES	100	18.70	72.72	4.83	0.665	0.667
Ración 2						
Ración básica	60	17.82	41.36	4.19	0.665	0.667
Yuca	20	0.44	15.68	0.32	--	--
Maíz	20	1.70	15.72	0.76	0.004	0.054
TOTALES	100	19.96	72.76	5.27	0.669	0.721
Ración 3						
Ración básica	60	17.82	41.36	4.19	0.665	0.667
Maíz	40	3.20	31.44	1.52	0.008	0.108
TOTALES	100	21.02	72.80	5.71	0.673	0.775

* Según de Alba. (1)

Tabla 3 - Contenido vitamínico de la ración básica *

	Carot. mgs.	Tiamina mgs.	Ribofl. mgs.	Niacina mgs.	Ac. Pant. mgs.	Colina mgs.
Harina de maíz	--	12.0	8.0	--	--	--
Salvado de trigo	1.44	70.2	25.2	1.043.0	244.8	9.036
ajonjolí	3.90	--	45.0	--	81.0	--
Harina de pescado	--	3.0	34.0	249.0	38.0	16.350
Torta de algodón	--	--	28.0	--	--	6.400
TOTALES	5.34	85.2	140.2	1.292.0	363.8	31.786

Tabla 4 - Análisis del suplemento mineral

MINERAL DE SOYA

Calcio Ca. (mínimo)	6%
Fósforo P. (mínimo)	2%
Magnesio Mg. (mínimo)	0.1%
Manganeso Mn. (mínimo)	0.06%
Iodo I. (mínimo)	0.015%
Hierro Fe. (mínimo)	0.02%
Cobre Cu. (mínimo)	0.002%
Cobalto Co. (mínimo)	0.002%
Sal (mínimo)	80%
Zinc Z. Trazas	

RESULTADOS Y DISCUSION

Pesos y aumentos

Después de 20 semanas (140 días) de iniciado el experimento se dio por finalizado, pues el grupo más precoz ya había alcanzado un peso promedio de 100 kilos por cerdo, peso escogido como punto de culminación.

* Según Morrison (14)

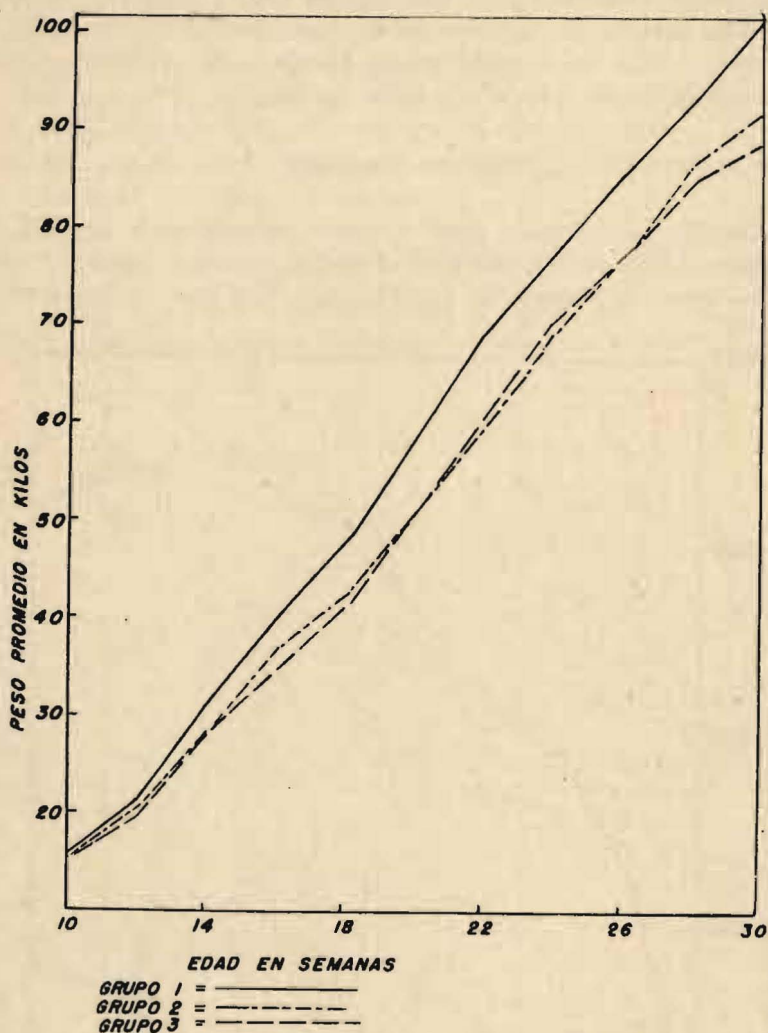


FIGURA Nº 1 PESO PROMEDIO A DIFERENTES EDADES

La figura 1 muestra los distintos pesos promedios a las diferentes edades, de los tres lotes. Se ve en él que los cerdos pertenecientes al grupo 1, que recibieron la ración con 40% de yuca, se diferenciaron de peso desde las primeras semanas, hasta llegar al final del experimento con un aumento de 9 kilos sobre el lote 2 y de casi 12 kilos sobre el lote número 3.

Las diferencias entre los lotes 2 y 3 no fueron tan grandes, aunque

el lote 2, que recibió una ración con 20% de yuca y 20% de maíz, tuvo más ganancia que el lote 3, cuya ración contenía 40% de maíz; de tal manera que al final del experimento, la diferencia de peso promedio entre los dos lotes fue de 2.43 kilos a favor del lote 2.

Alimento consumido

El consumo de alimento, como se puede apreciar en la figura 2, fue más o menos uniforme durante todo el ensayo, con unas pequeñas variaciones no dignas de considerar. Esta figura indica que los animales del

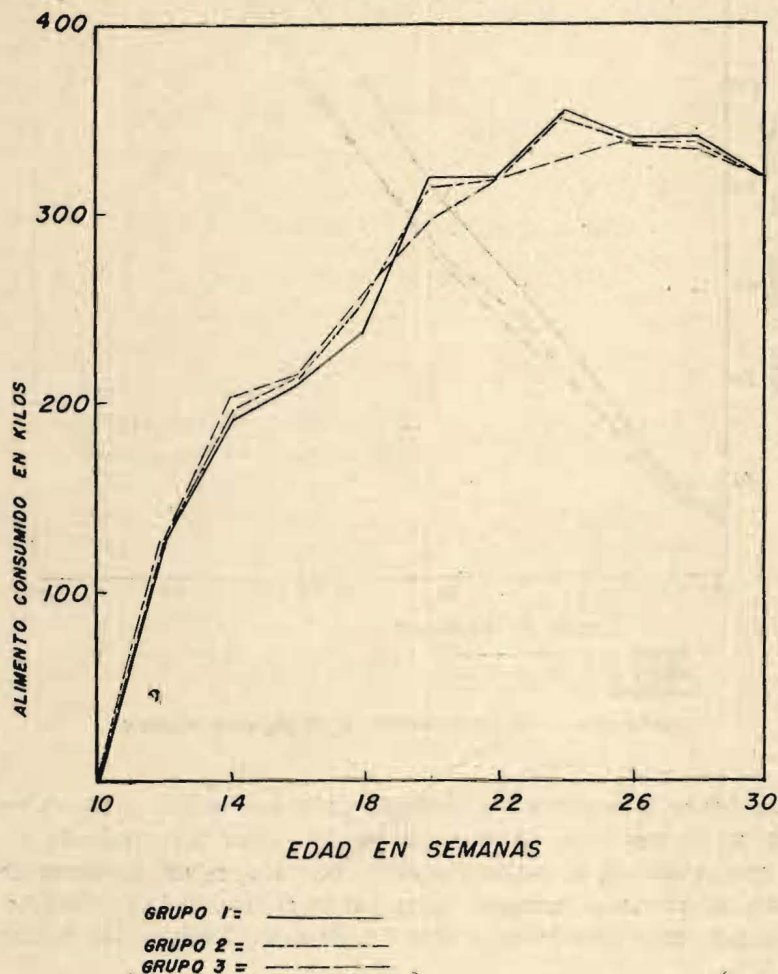


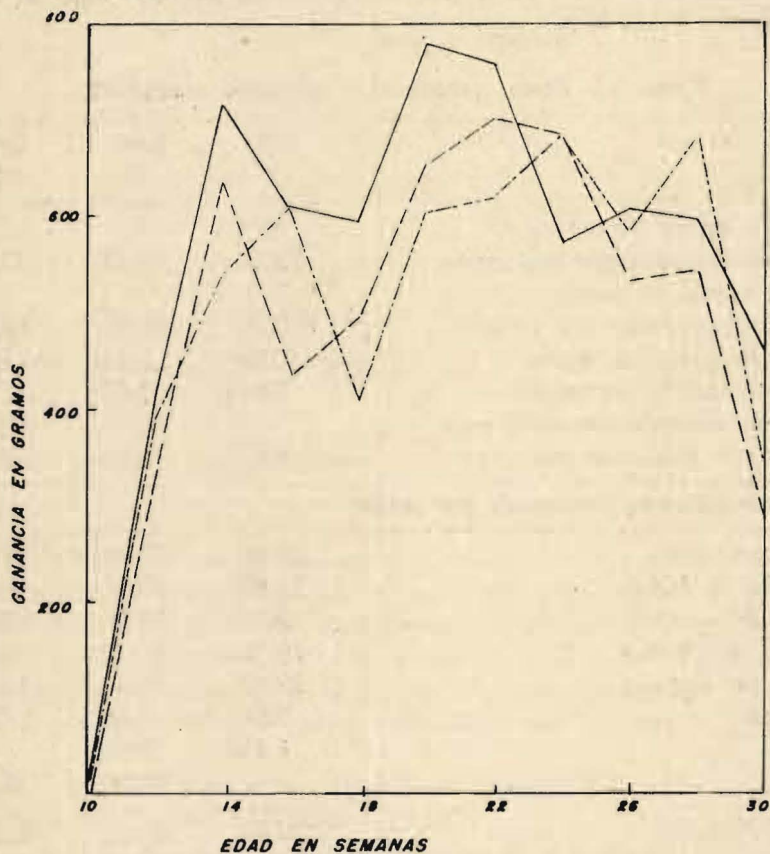
FIGURA Nº 2 ALIMENTO CONSUMIDO EN VARIAS EDADES

grupo 1 convirtieron más eficientemente el alimento, pues a pesar de haber consumido, más o menos, igual cantidad de alimento que los otros grupos, alcanzó mayor peso en menor tiempo.

Durante el transcurso del experimento se pudo notar que ninguno de los cerdos presentó síntomas de enfermedad o deficiencia de ninguna clase, ni aún diarreas; todos presentaron condiciones magníficas de vigor y salud, así como pelaje brillante.

Ganancia diaria

La ganancia diaria promedio, como se puede observar en la figura 3, muestra muchas variaciones. Se puede apreciar que la ración 1 (con 40%



GRUPO 1 - ———
GRUPO 2 - - - - -
GRUPO 3 - - · - -

FIGURA N°3 GANANCIAS DIARIAS EN GRAMOS A DIFERENTES EDADES

de yuca) produce, durante los tres primeros meses, mayor ganancia diaria, aunque esta ganancia también varía mucho; a partir del tercer mes, dicha ganancia es menor que la de los lotes restantes y en el cuarto mes supera a las raciones 2 y 3, pero no en la misma forma en que lo había hecho en los tres meses iniciales; la ganancia diaria promedio producida por esta ración fue de 0.607 kilos. Las raciones 2 y 3 presentaron varias alternaciones durante el experimento, así: durante los dos primeros meses se alternaron cada 14 días, pero a partir de entonces y durante los siguientes 45 días, la ración 3 (con 40% de maíz) superó a la ración 2; desde ese momento y hasta el final del ensayo, sucedió todo lo contrario. Con todo y eso, sin embargo, la ración 2 superó en promedio a la ración 3 pues mientras la 2 tuvo una ganancia promedio de 0.544 kilos, la 3 sólo alcanzó a 0.527 kilos.

Tabla 5 - Pesos, ganancias y alimento consumido

	Lote I	Lote II	Lote III
Número inicial de cerdos	7	7	7
Peso inicial promedio por cerdo	15.28	15.14	15.14
Número final de cerdos	7	7	7
Peso final promedio por cerdo	100.29	91.29	88.86
Promedio ganancia diaria	0.607	0.544	0.527
Alimento diario por cerdo	2.815	2.821	2.785
Kilos de alimento necesario para producir 1 kilo de peso vivo	4.63	5.19	5.29
Total de alimento consumido por cerdo:			
Harina de maíz	78.80	79.00	78.00
Salvado de trigo	35.46	35.55	35.10
Torta de ajonjolí	59.10	59.25	58.50
Harina de pescado	19.70	19.75	19.50
Torta de algodón	39.40	39.50	39.00
Minersal	3.94	3.95	3.90
Yuca	1.126	0.564	- -
Maíz	- -	79.00	156.00
TOTALES	394.00	395.00	390.00
Alimento diario por cerdo			
Ración básica	1.689	1.693	1.671
Yuca	1.126	1.693	- -
Maíz	- -	0.564	1.114

En la Tabla N° 5 se puede apreciar que la ración que más rendimiento produjo fue la 1 (40% de yuca) de la cual fueron necesarios 4.63 kilos para producir 1 kilo de peso vivo; la ración de rendimiento intermedio fue la N° 2 con una relación de conversión de 5.19 : 1, y, por último, la de menor eficiencia fue la N° 3 con una relación de 5.27 : 1.

Costos e ingresos

En el cómputo de los costos e ingresos se consideró únicamente el valor de los alimentos, sin tener en cuenta vacunas, jornales empleados ni otros costos. En la Tabla N° 6 aparecen los datos más importantes.

Tabla 6 - Costo e ingresos

	Lote 1	Lote 2	Lote 3
Costo de tonelada de ración	416.00	505.00	549.00
Costo del alimento usado en cada cerdo	181.63	199.48	214.11
Costo del alimento diario de cada cerdo	1.30	1.43	1.53
Costo del alimento para producir un kilo de peso vivo	2.13	2.62	2.90
Ganancia en cada kilo producido	1.53	1.08	0.80

De todo lo anterior se puede concluir que la yuca, a niveles de 40%, no sólo sustituye y supera al maíz en el levante y engorde de cerdos, sino que inclusive lo aventaja en mayor ganancia en cada kilo de peso producido; niveles intermedios de yuca superan muy poco al maíz en la alimentación de cerdos, pero debido a su menor precio, las ganancias son mayores, por lo cual es más recomendable usar la yuca.

El buen valor de la yuca se debe al almidón que contiene, el cual es muy asimilable por el organismo (12).

El análisis de variación corrobora lo que dicen las figuras y las tablas, pues las diferencias entre los aumentos producidos por la ración a base de yuca y los producidos por las raciones restantes son estadísticamente significativas, como se ve a continuación:

	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Totales
	87	77	80	
	91	83	76	
	93	75	67	
	88	82	70	
	76	71	73	
	78	75	76	
	82	70	74	
Sumas	595	533	516	= 1.644
Promedios	85	76.1	73.7	= 234.8

ANALISIS DE VARIANCIA

F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. Cal.
Total	20	1.004.3	— —	
Lotes	2	494.3	247.15	8.72 **
Individuos (Error)	18	510.0	28.33	

** Altamente significativo.

RESUMEN

1 - Se utilizaron 3 grupos de 7 cerdos cada uno en ensayos comparativos entre la yuca y el maíz. La yuca formó el 40% de la ración N° 1; la ración N° 2 tuvo 20% de yuca y 20% de maíz, y la N° 3, 40% de maíz. El 60% restante en todas las raciones estuvo constituido por: harina de maíz (20%), salvado de trigo (9%), torta de ajonjolí (15%), harina de pescado (5%), torta de algodón (10%) y mineral (1%). A cada tonelada de alimento se le adicionó 1 libra de Aurofac.

El experimento fue llevado a cabo en las porquerizas de la Facultad Nacional de Agronomía, localizadas en el Valle de Medellín (1.540 metros sobre el nivel del mar y 21°C. de temperatura media).

2 - Los cerdos se pesaron con intervalos de 14 días, a una misma hora y antes de que recibieran alimento.

- 3 - La ración N° 1 (con 40% de yuca) superó a la ración N° 2 (20% de yuca y 20% de maíz) y a la N° 3 (con 40% de maíz) en el levante y engorde de cerdos.
- 4 - La ganancia diaria fue muy variable durante todo el experimento, pero al final fueron (en promedio) de 0.607 kilos en el lote N° 1, 0.544 en el N° 2 y 0.527 en el tercero, que correspondían a las raciones 1, 2 y 3 respectivamente.
- 5 - El consumo de alimento fue más o menos igual en todos los lotes.
- 6 - Los cerdos alimentados con la ración N° 1 tuvieron una eficiencia de 4.63 : 1; los de los números 2 y 3 de 5.19 : 1 y 5.29 : 1 respectivamente.

BIBLIOGRAFIA

1. Alba, Jorge de. 1958. Alimentación práctica del ganado porcino. En Alimentación del ganado en la América Latina. La Prensa Médica Mexicana. México D. F. p. 172-189.
2. Carrol, W. W. and J. L. Krider. 1950. Cereal grains as swine feeds. En Swine production. New York, McGraw-Hill Book Company. p. 293-332.
3. Casaretto, A. F. et al. 1958. Alimentos para el ganado porcino. En Cría y explotación porcina. El Ateneo. Buenos Aires, p. 167-219.
4. Castro, Camilo. Sin fecha. El cultivo de la yuca. Colombia. Ministerio de Economía Nacional. Agricultura y Ganadería N° 14. 22 pp.
5. Colom, J. L. 1939. La yuca, su cultivo y aprovechamiento. Colombia. Agricultura 11 (16) : 593-611.
6. Deyoe, G. P. and J. L. Krider. 1952. Feeding swine. En Raising swine. McGraw-Hill. Barcelona. p. 173-193.
7. Díaz Montilla, R. 1953. Alimentación del ganado de cerda. En Ganado porcino. Salvat Editores. Barcelona. p. 217-307.
8. Jordan, C. E. et al. 1956. Producing leaner market hogs by different feed combinations and controlled corn intake. Jour. of. Ani. Sci. 15 : 869-890.
9. Juárez G., Luis. 1955. Las hojas y tallos de yuca como forraje. Est. Exp. Agr. de "La Molina". Bol. 58 : 1-64.
10. Lebret, L. J. et al. 1958. El maíz. En Estudios sobre las condiciones de Col. Cromos. p. 147.
11. Llano, Aurelio. 1959. Medellín. Información personal.
12. Mejía F., R. 1946. El cultivo de la yuca y su explotación industrial. Colombia. Agricultura Tropical 2(1) : 9, (2); 14, (3); 13, (4); 16, y (6); 13.
13. Mier, I. M. 1952. El cultivo de la yuca. Medellín. Fac. Nal. de Agron. pp. 30. (Tesis no publicada).
14. Morrison, F. B. 1951. Productos alimenticios. En alimentos y alimentación del ganado. (Traducción del inglés por J. L. de la Loma). U.T.E.H.A., México. p. 512-711 y 1061-1165.
15. Robinson, W. L. 1939. Substitutes for corns growing and fattening pigs. Ohio. Agr. Ex. Sta. Bol. 607 : 1-60.
16. Varela M., Raúl. 1956. Producción y uso del maíz en Colombia. Economía Colombiana. 9 : 557-565.