

# REVISTA FACULTAD NACIONAL DE AGRONOMIA

DIRECTOR: GUILLERMO GUERRA E., I. A.

Vol. XIX

Mayo de 1959

Nº 52

Apartado aéreo 568 — Dirección postal: Facultad Nal. de Agronomía

BIBLIOTECA — Medellín - Colombia, S. A.

TARIFA POSTAL REDUCIDA. REGISTRO Nº 648

DEL MINISTERIO DE COMUNICACIONES.

## ENSAYO COMPARATIVO ENTRE EL MAIZ Y LA TORTA DE COPRA EN EL LEVANTE Y ENGORDE DE CERDOS\*

JOSE FERNANDO CALAD U. y MIGUEL HERNANDEZ C.

### INTRODUCCION

La necesidad de incrementar la producción de carne de cerdo en el país es de una palpitante actualidad, dado el bajo poder nutritivo de la dieta de nuestro pueblo, problema éste que tiende a agudizarse cada día debido a los altos costos de los elementos esenciales en la alimentación humana, tales como la carne, leche, etc.

La industria porcina podría ser una buena solución a este grave problema ya que ella puede convertirse con un poco de estudio y de educación de nuestras gentes en una próspera y fuerte industria familiar, no tan restringida como se encuentra en la actualidad; sería necesario también racionalizar los sistemas de explotación con el fin de hacerlos más productivos. En esta forma, a la par que se ayudaría a resolver el problema de la alimentación, se fortalecería en forma notable la economía nacional mediante el aprovechamiento completo de los productos y subproductos agrícolas que hoy en muchos casos se desperdician lamentablemente.

Aparte del mercado nacional, susceptible de un aumento vertical en la demanda, Colombia puede pensar seriamente, por poseer grandes

\* Trabajo de Tesis presentado por los autores como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

extensiones de terrenos aptos para esta explotación y contar con productos agrícolas de muy buenas características para la alimentación de cerdos, en convertirse en un emporio porcino de primer orden.

En la actualidad nuestras explotaciones de ganado de cerda son rudimentarias y enfrentan problemas de diferente índole tales como enfermedades, deficiente alimentación, falta de selección, etc., problemas estos que hacen que la producción de cerdo sea inferior a nuestras necesidades.

Pero este hecho que es una de las tantas demostraciones del retraso de nuestras industrias pecuarias, puede ser remediado fácilmente con un programa de capacitación de los productores actuales o potenciales del cerdo. Dadas las circunstancias de que un programa de educación campesina falla cuando es necesario hacer extensión con base en datos experimentales obtenidos en condiciones diferentes y a veces diametralmente opuestas a las nuestras, el deseo de los autores ha sido colaborar en la investigación de los problemas que presenta la nutrición porcina en el país.

Es en realidad muy escasa la literatura nuestra sobre bromatología y por lo tanto se carece de bases que logren fundamentar una orientación técnica que podría llegar a ser parte de la sustentación de una fuerte industria porcina.

No han querido los autores de este trabajo sentar un juicio definitivo en sus conclusiones, sino que la mayor satisfacción para ellos sería servir de punto de partida para quienes en el futuro deseen hacer incursiones en el interesante campo de la alimentación porcina. También se desea con el presente trabajo vincular las labores universitarias a la realidad nacional y de esta manera demostrar que el cuerpo docente se halla interesado en la solución práctica y definitiva de los problemas del país.

#### REVISION DE LITERATURA

La utilización de la torta de copra como sustituto del maíz en la alimentación de cerdos de levante y engorde, fue sugerida por Robison (12) quien llevó experimentos en los cuales se pudo comprobar el efecto de diferentes niveles de aquélla cuando se usó en reemplazo del maíz. Tomando como 100 por ciento el valor alimenticio del maíz y con niveles de copra de 15, 25, 40, 56.4 y 77.9 por ciento de la ración, se obtuvieron valores de 115.3, 102.3, 84.5, 29.3 y 79.7 por ciento respectivamente con relación al maíz, mostrando por lo tanto

más alto valor nutritivo que éste cuando no excedió de 25 por ciento de la ración total.

En Filipinas (1) se ha probado que es inconveniente el suministro de copra en más de un 20 por ciento del total de la ración.

En experimentos efectuados en la Facultad Nacional de Agronomía de Medellín por Vélez y Kornerup (17) se usaron niveles de 17.33 y 45 por ciento de copra con 72.67 y 45 por ciento de maíz respectivamente, a más de los suplementos minerales y vitamínicos. En el primer caso el peso medio final fue de 75.60 kilos con una conversión de 1:4.44, en el segundo 62.60 y una conversión de 1:4.39. Ambos lotes mostraron disturbios en la piel, más el segundo que el primero, disturbios estos que los autores atribuyen a deficiencia de lisina y triptofano. Aun en el primer caso el rendimiento es considerado como poco satisfactorio.

#### MAIZ

#### Producción de maíz en Colombia (★)

<i>Año</i>	<i>Has.</i>	<i>Tons.</i>
1948	685.000	635.000
1949	707.180	737.600
1950	651.600	620.300
1951	690.000	770.000
1954	833.200	943.300
1955	812.000	940.000
1956	802.000	741.000
1957	810.000	710.000

Sin lugar a dudas es el maíz el principal alimento del pueblo colombiano y su valor como tal es casi insustituible en la dieta de nuestros campesinos. El consumo per cápita alcanza unos 100 gramos/persona/día (16). La producción actual del país alcanza a abastecer la demanda dejando pequeños remanentes para la alimentación animal, aunque ésta en la mayoría de las veces resulta demasiado costosa cuando se hace con el mencionado grano.

El maíz tiene un alto valor nutritivo por los elementos que contiene: el endospermo que constituye aproximadamente el 80 por ciento del volumen del grano, contiene más del 80 por ciento del almidón

• Anuario Estadístico.

y un 75 por ciento o más de sus proteínas; el germen forma alrededor de un 10 por ciento y en él se encuentra casi todo el aceite y la mayoría de los minerales. El maíz contiene un 6.5 por ciento de proteína cruda y un 3.8 por ciento de grasa.

Aproximadamente un 73 por ciento del grano está formado por carbohidratos en forma de almidón (endospermo), azúcar (germen) y celulosa (pericarpio).

*Proteínas.* — En el maíz se encuentran tres tipos de proteínas: prolamina, soluble en alcohol en forma de zeína generalmente; globulina, soluble en solución de sal neutra y la glutenina. La zeína es una proteína imperfecta, carente de licina y escasa en triptofano; en cambio la mezcla de proteínas del germen tiene los aminoácidos esenciales que tienden a compensar la deficiencia de la zeína cuando el maíz es consumido en forma integral (16).

*Grasa.* — Del contenido total de grasa, la linolina, que es una buena fuente de ácido linoléico, constituye cerca del 50 por ciento. El mencionado ácido no puede ser sintetizado por el organismo animal. Hay también en el maíz buena cantidad de ácido oléico. (16).

*Minerales.* — El grano del maíz tiene un 13 por ciento de cenizas. Es pobre en calcio y rico en fósforo como otros cereales; el magnesio, sodio y cloro son muy escasos; el hierro está en buenas cantidades y cuando el maíz es consumido por los cerdos, suministra suficiente cantidad de este mineral. (16).

*Vitaminas.* — La mayoría se encuentran en el germen y en la capa exterior del endospermo. Tiamina hay en apreciables cantidades en el germen y pequeñas cantidades en el resto del grano; contiene unos 4 m.c.g./gm., comparado con 0.8 y 0.9 del trigo y el arroz. Su contenido de riboflavina es de 1.31 m.c.g./gm., también mayor que el de los otros cereales mencionados; en cambio en niacina es más bajo que ellos pues sólo tiene 21.4 m.c.g./gm. el amarillo, y 20.1 el blanco (16).

El maíz es una buena fuente de carotenoides; en el amarillo el potencial de V.A. es de 6.4 m.c.g./gm. La vitamina E se halla en el embrión que puede tener 0.2 por ciento (2.000 m.c.g. por gm.). El contenido de 6 variedades en vitamina E osciló entre 15 y 16 m.c.g. El contenido de vitamina D es insignificante; el triptofano y la licina están en muy pequeñas cantidades (18).

En general, el promedio de cualquier planta de maíz, en lo que a poder nutritivo se refiere, depende de las características hereditarias

y de su interacción con el medio; se cree que los factores ambientales y el tiempo de la cosecha influyen la composición química del maíz. El promedio de riboflavina, niacina y ácido pantoténico fue de 4.90, 1.02, 28.08 y 6.42 mgs./kg. respectivamente. Se encontró un coeficiente de correlación muy significativo entre la proteína y el contenido de niacina. (13).

*Valor del maíz en la alimentación de cerdos.* — Son muchos los experimentos que se han hecho con el fin de averiguar las cantidades más apropiadas de maíz en la alimentación de cerdos para levante y engorde.

Una buena ganancia y muy aceptable calidad de carne fueron conseguidas con raciones entre 50 y 70 por ciento de maíz con cerdos en pastoreo de trébol ladino y alfalfa, suplementada la ración con una mezcla de mineral. (9).

Como fuente de ácido nicotínico es muy importante. En ensayos con 80 y 84 por ciento de maíz, que suplen 0.7 y 0.8 de ácido nicotínico por kilo de peso vivo/día, en la ración de cerdos en crecimiento, no se presentaron deficiencias de ácido nicotínico; cuando fue solo de 40 a 70 por ciento (suplen 0.36 y 0.47 mg.) sí las hubo (11).

Diets con 75 por ciento de maíz no tienen efecto contraproducente en la producción de grasa y tienden a aumentar la rata de ganancia (6).

Es muy importante como fuente de vitamina A (7), pero bajo en contenido de triptofano y licina. El deficiente crecimiento de cerdos pequeños alimentados con maíz en altas proporciones se debió a la enteritis provocada por la deficiencia de los mencionados aminoácidos (18).

#### TORTA DE COPRA

##### Importación de Copra. En Colombia \*

Año	Kilos	\$
1948	7.355.935	4.625.814
1949	8.901.889	5.557.022
1953	19.361.252	11.887.793
1954	35.140.712	19.251.286
1955	68.585.673	35.942.902
1956	80.504.931	41.171.397

\* Anuario de Comercio Exterior.

En 1957 había en el país 6.000 Has. sembradas con palma de coco cuya producción anual era de 12.000 tons. por un valor de \$ 3.200.000.

Es importante hacer notar que la mayor parte de la copra que llega al país procede de Filipinas, aunque gran cantidad de ella es importada por intermedio de casas comerciales de los Estados Unidos debido a la falta de tratados de intercambio con aquel país.

La torta de copra es el residuo de la extracción del aceite de la pulpa deshidratada del coco (*Coccus nucifera*), extracción que puede hacerse por el método del prensado o por medio de solventes extractores.

La torta de copra común contiene menos proteína que el gluten de maíz, aunque de mejor calidad, en un promedio de 21.3%. Usada en cantidades limitadas produce manteca firme y de buena calidad, pero más de 3 a 4 libras (1.4 a 1.8 ks.) por cabeza/día pueden hacer que la manteca sea demasiado dura. (10).

En experimentos efectuados en Ohio, la harina de torta de copra resultó con mayor valor nutritivo que el maíz cuando formó un 25% de la ración de los cerdos, pero sólo alcanzó 88% de aquél cuando se elevó el nivel a 45%. (10).

La torta de copra es pobre en aminoácidos esenciales para el cerdo y por lo tanto no puede formar parte de la ración sino en forma limitada. En Filipinas se ha probado que 20% de copra en la ración de engorde es el máximo que debe usarse. (1).

Vélez y Kornerup (17) hicieron ensayos con 2 lotes de cerdos a los que suministraron raciones con 17.33 y 45 por ciento de copra respectivamente. Ambos lotes mostraron disturbios en la piel, siendo más notorios en el segundo lote que en el primero, disturbios que fueron desapareciendo con la edad. Los autores citados los atribuyen a deficiencias de lícina y triptofano.

La torta de buena calidad debe presentar un color blanquecino a pardo muy ligero; si la temperatura en la extracción se eleva demasiado, toma un color oscuro y tiene menor valor nutritivo ya que su digestibilidad disminuye en forma considerable.

#### PROCESOS DE EXTRACCION

El proceso de extracción del aceite de la copra se inicia con su trituración, especialmente cuando se va a utilizar el método de prensado. Esta operación se hace en molinos trituradores.

Aunque los métodos industriales son variables, pueden reducirse a los ya mencionados de prensado y por solvente. A continuación se darán una corta explicación de cada uno de ellos de acuerdo con Hildritch. (8).

*Presión.* — El autor mencionado (8), sostiene que es el método más aconsejable cuando se va a usar el subproducto para la alimentación del ganado.

Hay dos sistemas: frío y caliente.

En el primer método la harina se empaqueta en las prensas a la temperatura ambiente y en el segundo esta operación se hace previo calentamiento a 50° o 60°C. Cualquiera que sea el proceso se usan diferentes tipos de prensas de altas presiones; inicialmente se aplica una presión de  $\frac{1}{2}$  a  $\frac{3}{4}$  ton./pugada<sup>2</sup> y luego 3 a 4 tons./pugada<sup>2</sup>. En este tratamiento la torta queda con 6 a 7 por ciento de grasa y es de mejor calidad nutritiva que la tratada con solventes, cuando no es sobrecalentada.

*Extracción por "Expellers".* — Mediante este método se extrae el aceite en forma continua por presión del producto en un tornillo sin fin, de diámetro constante, que opera dentro de una camisa metálica con pequeños agujeros y la cual se estrecha progresivamente hacia el extremo. Se produce entonces una mayor presión en forma ascendente. La fricción hace que la copra se caliente moderadamente proporcionando mayores facilidades para la extracción. La torta obtenida por este método es de igual calidad a la anterior.

*Método de "Expressors".* — En él se somete la copra a presiones progresivas que extraen lentamente los aceites evitando impurezas e inconvenientes de común ocurrencia en los métodos anteriores.

*Extracción por Solventes.* — Muchos productos solventes se han propuesto para extraer los aceites de la copra pero los más usados son la benzina y el tricloroetileno. La primera es la más ampliamente utilizada ya que remueve muy bien los aceites y tiene poca tendencia a disolver los productos no grasos. Su mayor inconveniente es el ser muy inflamable. El tricloroetileno no es inflamable y puede ser removido del extracto fácilmente pero su uso tiene más dificultades que el primero.

En este método no se muele tan finamente la copra, pero es necesario extremo cuidado y control sobre el tamaño de los pedazos para evitar la mala extracción. La copra es cargada en cilindros cerrados dejando un orificio de salida. A veces se ponen filtros de fibra cada

pie para hacer que el solvente circule con mayor facilidad. La harina fresca es puesta en contacto con el solvente, que en un principio se aplica frío y luego caliente sin que alcance el punto de ebullición. El extracto pasa por un destilador de columna fraccionada en donde se recupera el solvente y se separan los aceites de diferente calidad.

La harina con 1 por ciento o menos de grasa se saca por gravedad y luego se vende con un 10 por ciento de agua aproximadamente. (8).

El método más empleado en el país para la extracción de grasas, es el de los "Expellers" que deja un 7 a 8 por ciento de grasa en los subproductos; estos son tratados luego con solventes hasta dejarle un máximo de 0.5 a 1 por ciento de grasa. A causa del doble tratamiento, necesario debido a la escasez de la materia prima, la calidad de la copra ha disminuído bastante. \*

Como el disolvente es caro, los procesadores lo extraen muy bien de la torta para evitar gastos inútiles; por lo tanto es muy remoto el peligro de toxicidad. \*

Durante el tiempo de planeamiento y realización de este ensayo gran parte de la industria de grasas en el país se sustentaba en la copra; hoy parece que el porvenir de este producto no es muy halagador, ya que las plantaciones de coco están siendo diezmadas por plagas y enfermedades y a causa de su largo período vegetativo resulta más atractivo el cultivo de otras oleaginosas.

#### HARINA DE PESCADO

Es un subproducto de la industria pesquera y está constituida por tejidos no descompuestos o cortes de estos, limpios y secos, con o sin extracción de grasa (2).

Morrison (10) dice que la harina de pescado contiene como promedio 63.9 por ciento de proteínas, 4.14 por ciento de calcio, 2.67 por ciento de fósforo y una riqueza total de cenizas de 17.6 por ciento. Contiene una cantidad apreciable de yodo y es rico en hierro y magnesio (5).

Suministra buena cantidad de riboflavina y niacina. La harina de pescado tiene un valor especialmente elevado para cerdos, a causa de la excelente calidad de las proteínas (\*) que proporciona; es comparable a la leche desnatada y superior a la harina de carne.

\* Comunicación personal del Doctor Aurelio Llano P., I. A.

\* Se entiende por "calidad de la proteína" a la variedad de aminoácidos que contiene.

Díaz (5) recomienda suprimir la harina de pescado en las fases finales del engorde para evitar olores anormales en la carne; Morrison (10) dice que cuando se utiliza debidamente no comunica mal sabor.

#### TORTA DE AJONJOLI

La torta de ajonjolí es el residuo de la extracción del aceite de la semilla del ajonjolí o sésamo (*Sesamum* spp.) (10).

Deyoe y Krider (4) presentan el siguiente análisis:

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

Tiene proteínas de muy buena calidad; es rica en calcio, fósforo y otros minerales.

En general la torta de ajonjolí posee buenas cualidades para la alimentación de los cerdos; los animales la consumen bien, aunque es preferible usarla en los lechones dada su riqueza en proteínas y minerales. (5).

Suministrado en cantidades grandes, sobre todo en los cerdos de engorde produce una carne blanda y de mala calidad. (10).

#### SALVADO DE TRIGO

El salvado de trigo está constituido por los tegumentos externos del grano, separados en el proceso de molinería. (10).

El análisis que cita Morrison (10) es el siguiente:

Proteína cruda .....	16.9 %
Grasa .....	4.6 %
Fibra .... no más de .....	10.0 %
Nutrientes digestibles totales .....	67.2 %

Las proteínas son de mejor calidad que las de maíz pero no tan buenas como las de los subproductos animales. De los alimentos comunes es uno de los más ricos en fósforo, aunque pobre en calcio. (10)

Tiene alto contenido de Niacina, es relativamente rico en tiamina y pobre en riboflavina y vitaminas A y D.

Es uno de los alimentos más populares e importantes en ganadería, aunque Morrison (10) lo considera muy voluminoso y alto en fibra para cerdos en engorde, por lo cual debe formar parte limitada de la ración. Da gustosidad a las raciones y corrige el efecto constipante de otros productos.

Sustituye muy bien el maíz, si no se suministra en proporciones mayores del 20-23 por ciento. (4).

#### SALVADO DE ARROZ

El salvado es el principal subproducto de las trilladoras de arroz. Está constituido por los tegumentos y el germen del grano, separados en el proceso de la trillada; debe contener poca cantidad de fragmentos de cáscara.

Morrison (10) y Tillman (14) dan el siguiente análisis:

Proteína cruda .....	12	—12.5 %
Grasa .....	13.5—15	%
Fibra .....	12	%
Nutrientes digestivos totales ..	84	%
Extracto no nitrogenado ....	40	%

Las proteínas del salvado de arroz son de mejor calidad que las de maíz (10). Es rico en tiamina y en niacina.

El salvado de arroz gusta mucho a los animales cuando está fresco pero luego corre el peligro de enranciarse, debido a su alto contenido de grasa.

En la alimentación de cerdos ha dado muy buenos resultados cuando ha sido usado en proporciones limitadas; si se sobrepasa determinado límite el cerdo tiende a comer menos y pierde rapidez en el engorde (1).

Quienes han investigado el uso del salvado de arroz en las raciones de los cerdos afirman que cuando ha formado parte de ellos en un 20-30 por ciento su valor alimenticio puede igualar el del maíz, y a veces superarlo (10, 14). A pesar de esto, de Alba (1) no recomienda sino un 10 por ciento.

Indudablemente la utilidad del salvado de arroz es limitada por producir una carne blanda en los cerdos y también por su tendencia a causar diarrea cuando se suministran proporciones demasiado altas.

#### MELAZA

“Las melazas de caña son el residuo que queda después de haber cristalizado la mayor parte posible del azúcar existente en el jugo, una vez purificado y condensado por evaporación” (Morrison).

Deyoe y Krider (4) dan el siguiente análisis de la melaza:

Materia seca .....	74	%
Proteína cruda .....	2.9	%
Grasa .....	0.0	%
Fibra .....	0.0	%
Calcio .....	0.74	%
Fósforo .....	0.08	%

Es una de las fuentes más ricas en ácido pantoténico. En comparación con otros alimentos es bastante alta en hierro (12); es rica en niacina aunque pobre en tiamina, riboflavina y vitamina A y D. (10).

Entre las propiedades alimenticias de la melaza puede considerarse su alto valor energético debido a su elevada digestibilidad en los nutrientes no nitrogenados; hace más gustosos los alimentos y tiene un efecto moderadamente laxante.

Según Díaz (5) producen carne y grasa de muy buena calidad.

En cuanto a su uso para alimentación de cerdos casi todos los tratadistas aconsejan que la melaza no debe pasar del 10 por ciento de la ración (3).

De Alba (1) dice que cuando la melaza forma parte de la ración en proporciones mayores del 10 por ciento se ha comprobado que el valor nutritivo de la ración disminuye.

#### RESIDUOS DE CERVECERIA

Son los restos de la malta después de haber servido para la fabricación del mosto de la cerveza y contienen las cascarillas de los cereales empleados, un poco de almidón, sustancias nitrogenadas y fragmentos de las semillas no germinadas (5).

El análisis que anota Morrison es el siguiente, en base seca (10):

Proteína cruda .....	27.6 %
Grasa .....	6.5 %
Fibra .....	14.3 %
Proteína digerible .....	22.1 %
Extracto no nitrogenado .....	40.9 %
Nutrientes digestibles totales .....	67.1 %

Este subproducto no es muy apetecido por los cerdos y, además, lo digieren irregularmente. Díaz (5) solamente lo recomienda para animales jóvenes y cerdas madres; Morrison (10) dice que es poco aconsejable para alimentación de cerdos debido a su gran volumen y su baja digestibilidad.

Tomme y sus colaboradores (15) incluyeron varias proporciones de residuos de cervecería en raciones experimentales y encontraron recomendable la cantidad de 11 por ciento de residuos de cervecería.

Dado en altas cantidades produce carne y grasa de mala calidad (5).

#### MATERIALES Y METODOS

El estudio se hizo con 3 grupos de 6 cerdos cada uno, alimentados con raciones diferentes.

El grupo 1 consumió una ración con 36 por ciento de torta de copra.

El grupo 2 consumió una ración con 10 por ciento de copra y 18 por ciento de maíz.

El grupo 3 consumió una ración con 36 por ciento de maíz.

Las raciones totales son discutidas posteriormente.

Los cerdos mencionados procedían de la porqueriza de la Facultad, los unos, y de una explotación en el Municipio de Guarne, los otros. Los de la porqueriza de la Facultad tenían las siguientes características:  $\frac{1}{2}$  Poland China Manchado,  $\frac{1}{4}$  Duroc y  $\frac{1}{4}$  Hampshire y en número de 10, 6 machos y 4 hembras, todos de una misma camada; los procedentes de Guarne pertenecían a 2 camadas: la primera,  $\frac{1}{2}$  Duroc y  $\frac{1}{2}$  Hampshire, 1 hembra y 2 machos, y la segunda,  $\frac{1}{2}$  Sampedreña \* y  $\frac{1}{2}$  Hampshire, 2 machos y 3 hembras.

\* Raza criolla de Antioquia.

Los cerdos machos se castraron a las 4 semanas; las hembras no sufrieron ningún tratamiento quirúrgico u hormonal que alterara sus funciones sexuales normales. Se aplicaron vacunas contra cólera, septicemia hemorrágica y aftosa, ésta última se repitió a los 4 meses, y se suministró un purgante de fluoruro de sodio mezclado con el concentrado en la proporción de 1 por ciento, la semana anterior a la iniciación del experimento. Es conveniente advertir que el producto mencionado es en extremo tóxico cuando se suministra en forma húmeda.

Durante todo el tiempo del ensayo los animales fueron sometidos a confinamiento total.

Se usaron corrales de 3.50 x 10 metros revestidos con cemento y se utilizó cama de viruta de madera para evitar el maltrato de los cerdos.

Las pesadas se hicieron en una báscula de plataforma. Para la preparación de los alimentos se utilizaron un molino triturador y una mezcladora con capacidad para media tonelada.

Los grupos se formaron tratando de hacer el peso promedio tan uniforme como fuese posible y a la vez obtener una buena distribución de otras características tales como raza y sexo.

La alimentación se suministró en forma liberal, llevándose registro de la cantidad consumida diariamente por cada grupo y estuvo constituida solo por el concentrado, sin suministro adicional de antibióticos ni de pastos.

Para una observación adecuada del comportamiento de los animales durante el transcurso del ensayo, se hizo una pesada en la fecha de iniciación del experimento, repitiéndose ésta a intervalos de 14 días hasta la finalización del mismo. Como éste fue planeado de manera tal que terminara cuando el lote más precoz alcanzara los 100 kilos, debe anotarse que entre las dos últimas pesadas medió un intervalo de 7 días únicamente.

En la operación de la pesada, y para evitar errores, se tuvo el cuidado de llevar los cerdos a la báscula a la misma hora y sin que hubieran consumido alimento en ese día. La pesada se hizo siempre en las primeras horas de la mañana.

*Raciones.* — La ración básica (Tabla N<sup>o</sup> 1) formó el 64 por ciento de la total y el porcentaje restante estuvo constituido por niveles extremos e intermedios de maíz y torta de copra, los que serían el fundamento del ensayo comparativo.

Todos los componentes de la mezcla son de fácil consecución en el mercado de Medellín. El maíz empleado fue amarillo común; la torta de copra con un 8 por ciento de grasa y 23 por ciento de proteína \*. Los otros componentes: salvado de arroz, salvado de trigo, harina de pescado, melaza, torta de ajonjolí, torta de semilla de algodón y residuos de cervecería, fueron conseguidos en el mercado de la ciudad y no tuvieron característica especial que merezca ser anotada.

Los residuos de cervecería fueron secados al sol antes de incorporarse en la mezcla.

Por varias razones fue imposible hacer análisis bromatológico, tanto de los componentes como de las raciones.

Para el balanceamiento apropiado de la ración se tomaron como norma las recomendaciones dadas por el National Research Council, para la alimentación de cerdos.

TABLA 1 - Propiedades nutritivas de la ración básica \*

	Kls.	Proteína cruda	T.N.D.T.	Ca. grs.	P. grs.
Salvado de arroz	15	1.88	10.11	11	202
Salvado de trigo	10	1.64	6.69	13	127.8
Harina de pescado	7	4.26	4.95	372.5	238
Melaza	7	0.21	3.76	46.3	4.4
Residuos de cervecería	8	1.86	4.95	—	—
Torta de ajonjolí	16	6.92	11.40	30.8	255.5
Sal y Min.	1	—	—	60	20
<b>TOTAL</b>	<b>64</b>	<b>16.75</b>	<b>41.86</b>	<b>533</b>	<b>847</b>

La constitución de las raciones tanto básicas como suplementarias están dadas por las Tablas 1, 2 y 4.

Como suplemento mineral fue utilizado el producto Minesal de Solla cuya composición aparece en la Tabla N° 3.

Los suplementos vitamínicos A y D que constituyeron la única fuente artificial de vitaminas fueron suministrados por los productos Vitamina A.325 para forrajes, de Hoffman. La Roche Inc., mezclada con gluten de maíz, en forma tal que un gramo de la mezcla proporcionará 10.000 U.I. de vitamina A y vitamina D<sub>3</sub> en suspensión oleosa

\* Comunicación personal del Doctor Aurelio Llano P., I. A.

\* Según Morrison.

de la British Unicorn Limited, mezclada con carbonato de calcio, de manera que un gramo fuera portador de 5 mgs. de vitamina D.

TABLA 2 - Contenido vitamínico de la ración básica \*

	Carot mgr.	V.t.D U.I.	Tiam. mgr.	Ribov. mgr.	Niaci. mgr.	Ac.Pant. mgr.	Piridox mgr	Collina mgr.	B 12 mcgr.
Salvado de arroz	—	—	337	39	4534	352	—	—	—
Salvado de trigo	26	—	79	30	2096	291	—	10824	—
Harina de pescado	—	—	8	48	443	61	103	25666	1342
Suplementos	198	33068	—	—	—	—	—	—	—
Melaza	—	—	7	22	240	268	—	6150	—
Residuos de cerve- cería	—	—	4	13	348	68	7	1270	—
Torta de ajonjolí	70	—	46	59	—	101	—	23700	—
Total	294	33068	481	211	7661	1141	110	67610	1342

TABLA 3 - Suplemento Mineral

MINERAL

ANALISIS

Calcio Ca. (Mínimo) . . . . .	6	%
Fósforo P. (Mínimo) . . . . .	2	%
Magnesio Mg. (Mínimo) . . . . .	0.10	%
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 Trazas		

\* Según Morrison.

TABLA 4 - Composición y valor nutritivo de las tres raciones.

	Kilos	Proteína cruda	T.N.D.T.	Calcio grs.	Fósforo grs.
Torta de copra	36	7.63	27.76	—	—
Ración básica	64	16.75	41.86	533	847
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>24.38</b>	<b>70.62</b>	<b>533</b>	<b>847</b>
Ración 2					
Torta de copra	18	3.81	12.88	—	—
Maíz	18	1.63	14.40	4	37
Ración básica	64	16.75	41.86	533	847
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>22.19</b>	<b>70.14</b>	<b>537</b>	<b>884</b>
Ración 3					
Maíz	36	3.27	28.80	7	77
Ración básica	64	16.75	41.86	533	847
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>20.02</b>	<b>70.66</b>	<b>540</b>	<b>924</b>

RESULTADOS Y DISCUSION

Ración 1

El consumo de alimento fue muy uniforme durante el primer mes pero luego el grupo 1, o sea el que estuvo sometido a la ración rica en torta de copra, mostró un estancamiento con relación a los otros dos grupos, estancamiento que se agudizó en las etapas finales del experimento. El gráfico 1 muestra el consumo de alimento a través de las diversas edades del cerdo.

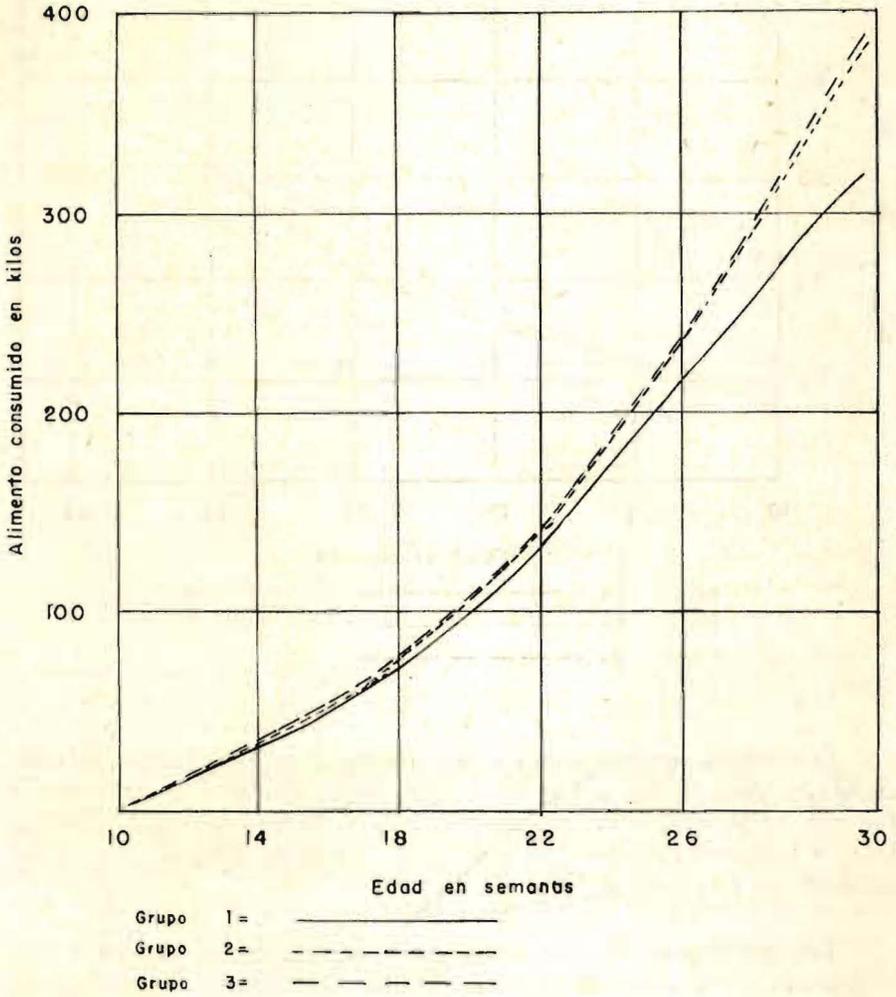
Los grupos 2 y 3 consumieron la misma cantidad de alimento durante las 18 primeras semanas, luego en las 3 finales hay una leve diferenciación en el consumo, siendo el grupo 3 el que mostró un mayor gusto por su ración.

Durante todo el transcurso del experimento ninguno de los cerdos presentó síntomas de enfermedades o deficiencias, notándose entre ellos condiciones magníficas de vigor y salud.

A los 148 días de iniciado el ensayo (31 semanas) y cuando los cerdos tenían 7 meses de edad se dio por finalizado el experimento pues el grupo más precoz ya había alcanzado un promedio de 100 kgs. por cerdo, peso escogido como punto de culminación.

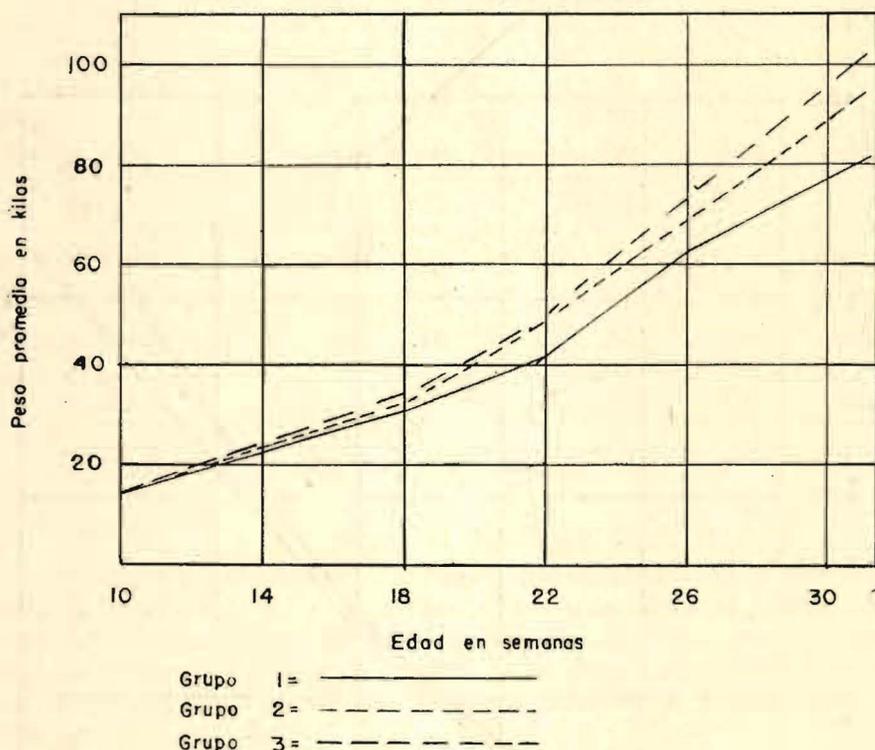
# C R A F I C O I

## Alimento consumido en varias edades



G R A F I C O 2

Peso promedio a diferentes edades

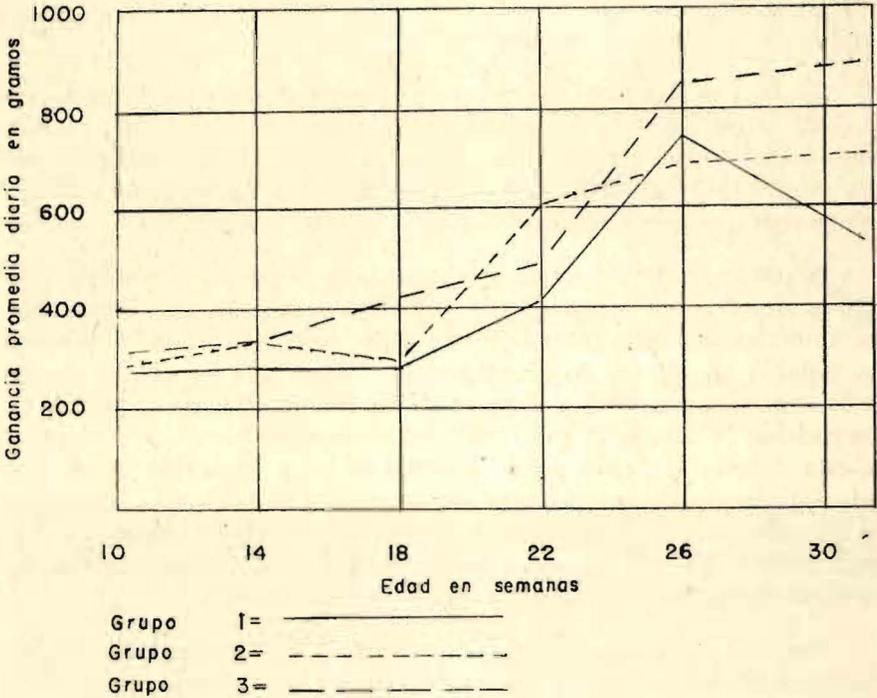


Los cerdos pertenecientes a los grupos 2 y 3 se fueron diferenciando en peso de los del grupo 1 casi desde los mismos comienzos y fue este grupo el que mostró durante todo el tiempo un desarrollo más lento y mayor inapetencia. El gráfico 2 ilustra las relaciones de peso-edad en los tres grupos.

Las diferencias de peso entre los animales de los grupos 2 y 3 comienzan a ser apreciables a los 85 días de iniciado el experimento (aproximadamente 5 meses de edad) y se van agudizando en los dos últimos meses hasta llegar a ser de casi 10 kgs. al final del ensayo.

GRAFICO 3

Ganancia diaria en gramos a diferentes edades



La ganancia diaria promedio muestra muchas variaciones (véase el gráfico 3), aunque en general exhibe una tendencia definida en cada grupo. Así podemos apreciar que la ración del grupo 1 es la que menos ganancia diaria produce, en comparación con las otras dos. Las raciones de los grupos 2 y 3 producen durante los 3 primeros meses del experimento ganancias diarias que pueden catalogarse como similares, a pesar de las variaciones, pero luego, o sea en los 2 últimos meses, ya la ración 3 muestra su superioridad sobre la 2 y muy especialmente sobre la 1.

De lo anterior puede deducirse, que la torta de copra en altos niveles (36 por ciento en este caso) no sustituye al maíz para la alimentación de cerdos de levante o engorde; niveles intermedios de torta de copra (18 por ciento en este caso) pueden reemplazar y en ocasiones aventajar el maíz en el levante de cerdos, pero no en el engorde; luego en la época de ceba la copra no debe considerarse como sustitutivo del maíz, ni siquiera en niveles del 15-20 por ciento. El buen valor de la torta de copra en el levante puede atribuirse a que tiene mejor calidad de proteínas que el maíz y el cerdo hace mejor uso de esa buena calidad en la época de su desarrollo.

En la Tabla 5 puede verse que la ración de más rendimiento fue la 3 de la cual son necesarios 4.36 kg. para producir 1 kg. de peso vivo; la de rendimiento intermedio fue la suministrada al grupo 1 con una relación de 4.65:1 y la de rendimiento más bajo fue la ración 2 que muestra una relación 4.85:1.

A pesar de ser de mejor rendimiento la ración que contenía altos niveles de torta de copra que la constituida por niveles intermedios, los animales demostraron muy poco gusto por la primera y entonces fue notable un retraso en el desarrollo, retraso que no exhibieron los de la segunda; por ello, y a pesar de su menor eficiencia, es más recomendable la ración 2, pues no produce retardo en el crecimiento y de esta manera el cerdo puede alcanzar el peso requerido en el mercado sin pasarse de la época en que es más eficiente en la conversión de los alimentos. El tiempo calculado para que el promedio del grupo 1 alcance los 100 kgs. de peso es de 200 días ( $8\frac{1}{2}$  meses) mientras que el grupo 2 sólo necesita 170 días ( $7\frac{1}{2}$  meses).

Para un mejor análisis del experimento, los autores buscaron variaciones producidas por la raza o el sexo de los animales pero no lograron encontrar ninguna influencia aparente de estos factores sobre los resultados finales.

Dadas las experiencias adquiridas con este trabajo, pero sin comprobación experimental, no parece muy aconsejable el uso de residuos de cervecería en la alimentación de cerdos, por ser un alimento muy basto y muy rico en fibra.



Figura 1. Obsérvese que los cerdos aun están flacos, no poseen la suficiente grasa para producir un material de primera calidad. Necesitan más alimento para ser mejor cotizados en el mercado. (Grupo 1).

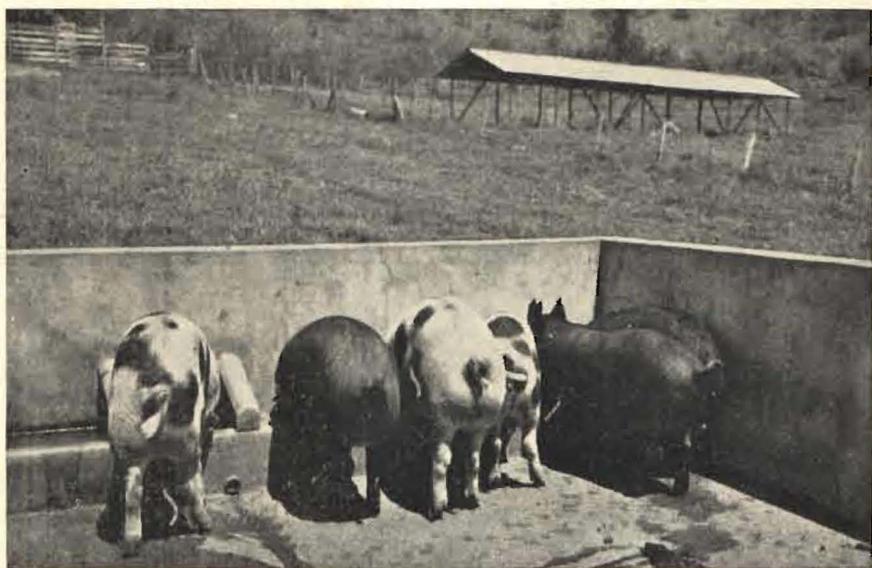


Figura 2. En este grupo puede apreciarse la formación deseada para cerdos de ceba, y es de esperarse que presenten en el mercado condiciones óptimas de calidad. (Grupo 3).

TABLA 5 - Pesos, ganancias y alimento consumido.

	Ración 1 Ksg.	Ración 2 Kgs.	Ración 3 Kgs.
Número de cerdos (inicial)	6	6	6
Peso inicial por cerdo (promedio)	14.36	14.41	14.41
Numero de cerdos (final)	6	6	6
Peso final por cerdo (promedio)	81.00	93.33	102.75
Promedio ganancia diaria	0.450	0.532	0.597
Días requeridos para llegar a 100 kgs. (Calc.)	200	170	150
<i>Alimentación diaria por cerdo:</i>			
Maíz	—	0.466	0.935
Torta de copra	0.752	0.466	—
Ración básica	1.338	1.658	1.665
<b>TOTAL</b>	<b>2.090</b>	<b>2.590</b>	<b>2.600</b>

*Total de alimento consumido por cerdo:*

Maíz	—	69	140
Torta de copra	111	69	—
Torta de ajonjolí	79	61	61
Salvado de arroz	47	58	58
Salvado de trigo	31	38	38
Residuos de cervecería	24	30	30
Harina de pescado	22	27	27
Melaza	22	27	27
Sal y minerales	3	4	4
<b>TOTAL</b>	<b>309</b>	<b>383</b>	<b>385</b>

Kg. de alimento necesario para producir un kg. de peso vivo	4.65	4.85	4.38
--	------	------	------

RESUMEN

- 1.—Se utilizaron 3 grupos de 6 cerdos cada uno en ensayos comparativos de alimentación. La copra formó el 36 por ciento de la ración No. 1, la ración No. 2 tuvo 18 por ciento de maíz y 18 por ciento de torta de copra, y la No. 3, 36 por ciento de maíz. El 64 por ciento restante en todas las raciones estuvo constituido

por torta de ajonjolí, salvado de arroz, salvado de trigo, harina de pescado, residuos de cervecería, melaza y suplementos minerales y vitamínicos.

El experimento fue llevado a cabo en las porquerizas de la Facultad de Agronomía, localizadas en el Valle de Medellín, (1,540 mts. sobre el nivel del mar y 21°C. de temperatura media).

- 2.—Los cerdos fueron pesados a intervalos de 14 días.
- 3.—La ración No. 1 (36 por ciento de torta de copra) demostró ser poco apetitosa para los animales.
- 4.—La ración No. 2 (18 por ciento de torta de copra y 18 por ciento de maíz) resultó ser equivalente a la No. 3 (38 por ciento de maíz) en la alimentación durante el período de levante. En el período de ceba se obtuvieron mejores resultados con la ración No. 3.

#### BIBLIOGRAFIA

- 1—Alba, Jorge de. 1958. Alimentación práctica de ganado porcino. *En*: Alimentación del ganado en la América Latina. pp. 172-189. Edit. La Prensa Médica Mexicana. México.
- 2—Carroll, W. W., and J. L. Krider. 1950. Cereal grains as swine feeds. *En*: Swine production. Primera edición. Mc Graw Hill Book Company, Inc.
- 3—Cunha, T. J., A. M. Pearson, R. S. Glasscock, D. M. Buschman, and S. J. Folks. 1950. Preliminary observations on the feeding value of citrus and cane molasses for swine. Univ. of Florida Agric. Exp. Sta. Circular S-10.
- 4—Deyoe, G. P., and J. L. Krider. 1952. Feeding swine. *En*: Raising swine pp. 173-193. Mc. Graw Hill Rural Activities Series. W. A. Ross, Consulting editor.
- 5—Díaz Montilla, R. 1953. Alimentación del ganado de cerda. *En*: Ganado Porcino. pp. 217-307. Salvat Editores, S. A.
- 6—Grob, T. V., M. G. Plyushch, and N. V. Sarzhevskii. 1955. Effect of feeding maize on fat production in pigs. *Veterinariya* 32 (10): 74-76. (Res. de Nutrition Abs. 26: 825).
- 7—Hentges, J. F., R. H., Grunner, P. H. Phillips, and G. Bohstedet. 1952. A comparison of swine feeds as sources of Provitamin A. *Journ of An. Sc.* 11: 721-726.
- 8—Hildritch, T. P. 1949. The extraction of fats. *En*: The industrial chemistry of the fats and waxes. pp. 209-235. De Van-Nostrand Company Inc. London.
- 9—Jordan, C. E., W. M. Beeson, and J. R. Wiley. 1956. Producing leaner market hogs by different feed combinations and controlled corn intake. *Journ. of An. Sci.* 15: 869-890.
- 10—Morrison, F. B. 1951. Productos alimenticios. *En*: Alimentos y alimentación. pp. 285-711. Traducción castellana de la 21ª ed. por J. L. de la Loma U.T.E.H.A. México.
- 11—Povick, W. C., N. R. Ellis, and C. N. Dale. 1947. Relation ship of corn diets to nicotinic acid deficiency in growing pigs. *Jour. An. Sci.* 6: 395-400.

- 12—Robinson, W. L. 1939. Substitutes for corn for growing and fattening pigs. Ohio Agric. Exp. Sta. Bull. 607. pp. 1-60.
- 13—Sarkar, B. C., R. W. Luecke, C. F. Huffman, and C. W. Duncan. 1951. The chemical composition and nutritive value of yellow dent corn grade. 2. The thiamin, riboflavin, niacin and pantothenic acid content. Quat. Bull. Michigan Agric. Exp. Sta. No. 33. pp. 361-371.
- 14—Tillman, A. D., J. F. Kidwell, and C. B. Singletory. 1951. The value of solvent extracted rice bran in the rations of growing-fattening swine. Jour. Anim. Sc. 10: 837-840.
- 15—Tomme, L. G., and S. G. Karavaeva. 1951. Pionaya drohina pri polusal'nom othorme svinei. (Residuos de cerveceria para engordar cerdos de tocino). Sotzial Zhiv. 13: 17-18. Perv. Mask. Svinovod. (Resumen de Nutrition Abstracts & Rev. 22: 260).
- 16—Varela M., Raúl. 1956. Producción y uso del maíz en Colombia. Economía Colombiana 9: 557-565.
- 17—Vélez G. y A. Kornerup. 1959. Distintos niveles de alimentación en cuatro lotes de cerdos bajo condiciones diferentes y su aplicación en Colombia. Tesis de Grado. Fac. Nal. de Agr. Medellín. pp. 1-35.
- 18—Whitehair, C., R. B. Grummer, G. Bonstead, and P. H. Phillips. 1947. Aminoacidos supplementation of corn for small pigs. Journ. An. Sci. 6: 492.