

18.767  
3 cop

23975



27



✓ **LA PRODUCCION PORCINA EN EL  
DESARROLLO AGROPECUARIO DEL  
PIEDEMONTE LLANERO**

✓  
**VITALIANO GARZON ALBARRACIN\***

**BOLETIN TECNICO Nº 02**

\* M.V. Investigador Programa Economía Campesina. CORPOICA, Regional Ocho.  
C.I. La Libertad. Villavicencio, Meta, Colombia.

Boletín Técnico

**LA PRODUCCION PORCINA EN EL DESARROLLO  
AGROPECUARIO DEL PIEDEMONTE LLANERO**

*La financiación de esta publicación se logró gracias al apoyo del convenio Corpoica-Sena.*

autor  
Vitaliano Garzón Albarracín

Julio de 1997

Código : 02.02.02.08.32.97

Villavicencio, Colombia.

Edición : César Augusto Jaramillo Salazar  
Programa Regional Métodos de Transferencia de Tecnología  
CORPOICA Regional Ocho

Diagramación : Javier Villamil A.

Impresión : IDEA Impresores ☎ 701171 - Villavicencio, Meta

Tiraje : 1000 ejemplares

## PRESENTACION

*CORPOICA Regional Ocho gracias a los recursos de cofinanciación del Programa Nacional de Transferencia de Tecnología PRONATTA del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, viene desarrollando el proyecto de "Validación y ajuste de la alimentación de cerdos con fuentes no convencionales de energía y proteína" en fincas de productores y en el Centro de Investigación La Libertad, tendientes a encontrar alternativas rentables en la alimentación de cerdos, considerando las fuentes energéticas presentes en la finca o en la agroindustria de la región.*

*Es necesario resaltar que los resultados de este trabajo han sido socializados a través de actividades grupales realizadas con la participación de la UMATA, en los diferentes municipios de influencia del proyecto.*

*Como complemento a la estrategia de difusión del proyecto es la presente publicación y obedece a un esfuerzo conjunto entre la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA y el SENA para entregar los resultados de investigación en este sistema de producción que corresponde a ensayos realizados durante más de 3 años de investigación en fincas de pequeños productores. El documento trata aspectos sobre la caracterización del sistema de producción porcina del piedemonte llanero y presenta alternativas de alimentación que reducen los costos de producción del cerdo y hacen más eficiente y competitiva esta explotación.*

VICTOR MANUEL LINARES BRICEÑO  
Director (E) Regional Ocho  
CORPOICA

## CONTENIDO

INTRODUCCION	1
CARACTERIZACION DEL SISTEMA DE EXPLOTACION PORCINO	3
NUTRICION DE CERDOS	8
ALTERNATIVAS DE ALIMENTACION	10
UTILIZACION DEL GRANO DE SOYA EN LA ALIMENTACION DE CERDOS	12
ALIMENTACION DE CERDOS CON PLATANO COMO FUENTE ENERGETICA	18
ALIMENTACION DE CERDOS CON YUCA COMO FUENTE ENERGETICA	21
OTRAS ALTERNATIVAS DE ALIMENTACION	25
RESULTADOS DE INVESTIGACION	29
CONSIDERACIONES FINALES	39
BIBLIOGRAFIA	41

## INTRODUCCION

La población rural de la subregión del Piedemonte del Meta se ha venido consolidando teniendo en cuenta aspectos básicos como el uso actual y potencial de los suelos, la apertura de vías e infraestructura de servicios, siendo en esta región donde se encuentran los mejores suelos, la infraestructura más tecnificada y los principales centros de acopio del departamento.

Según información del Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC, citado por García<sup>1</sup> en el año de 1994 en el departamento del Meta el 57.3% de los predios rurales (21.856) correspondieron a fincas menores de 20 hectáreas enmarcadas dentro del componente de economía campesina, ocupando una superficie de 130.332 ha. que equivalen al 2,4% del total de la superficie Metense. Dentro de los sistemas de explotación de la tierra, la porcicultura ocupa un renglón de importancia en el subsector pecuario del Piedemonte Llanero y alrededor del sistema es posible desarrollar un manejo integral de explotación sostenible de los recursos de la finca.

La actividad porcícola es importante como generadora de ingresos y fuente de empleo, observándose la siguiente situación:

- a nivel de minifundio ocupa mano de obra familiar, en la alimentación y manejo de las pjaras;
- a nivel de productor mediano y empresarial es fuente de empleo en trabajos de construcción y adecuación de instalaciones, aseo, suministro de alimentos y aplicación de diferentes tipos de tecnología, requiriendo en algunos casos mano de obra especializada. Además, de que el cerdo se convierte en materia prima básica para la fabricación de enlatados y carnes de chacinería (embutidos, salchichón, jamón, mortadela etc.) demandando igualmente buena cantidad de mano de obra.

Tradicionalmente el Piedemonte del Meta ha sido una subregión productora de cerdo pero en razón a los altos costos de los insumos, al incremento en el

1 GARCIA G., E. *Apuntes para el estudio de la propiedad rural en el Meta*. Villavicencio, 1996

precio de las materias primas para la elaboración de concentrados, al ingreso de carne de cerdo de otros países a bajos precios en forma legal o ilegal, se desestimuló la producción porcina llegando a los niveles más bajos en el año 1985 - 1989. A partir de 1989 se reactivó el precio del cerdo en pie, incrementándose el número de explotaciones, situación que perduró hasta el año de 1993, año en el cual por efecto de las políticas gubernamentales del momento como fue la apertura económica y factores como el narcotráfico, la violencia rural y la escasa competitividad del sistema de explotación hicieron que nuevamente se deprimiera el precio hasta tal punto que era más económico importar carne de cerdo que producirla en el país. Cálculos estimados por el autor en 1996, determinó en \$1.600.00 el costo de producción de un kilo de carne, el cuál era vendido en igual precio.

Según cifras estimadas por URPA<sup>2</sup> del Meta para el año de 1996 la población porcícola se calculó en 56.354 cabezas con un consumo per capita de 3.6 kg. de carne de cerdo/año, indicador demasiado bajo comparado con los valores calculados para Paraguay (16.6 kg/año) o los E.E.U.U. (31.3 kg/año)<sup>3</sup>

Ante una población estimada en más de 500.000 habitantes para el departamento del Meta y un centro de consumo, a menos de 100 km., como es Santa Fe de Bogotá con más de 8 millones de habitantes, son indicadores de un mercado potencial de carne de cerdo, siempre y cuando se ofrezca un producto de buena calidad y en forma oportuna.

2 URPA. *Cifras del sector agropecuario*. Villavicencio, Meta. 1997

3 FAO-USDA-OIP. Citado por López P. 1997

## CARACTERIZACION DEL SISTEMA DE EXPLOTACION PORCINO

### 1. Sistemas de Producción

En la caracterización del sistema de explotación porcino, realizado en 1996 por Garzón y colaboradores<sup>4</sup>, en cinco municipios del Piedemonte del departamento del Meta, identificaron dos grupos de productores bien definidos:

- El primero corresponde a pequeños productores que alimentan sus cerdos en forma tradicional utilizando productos y subproductos de la finca que en la mayoría de los casos son fuentes energéticas como plátano, yuca, maíz, bore, suero, lavazas y desechos de cocina, con ganancias de peso diarias no mayores a 250 gramos por animal y períodos de 12 meses de “ceba”, para producir cerdos de 80 kg. de peso.



Figura 1. Sistema tradicional de explotación porcina.

<sup>4</sup> GARZÓN Y COLBS. *Caracterización del sistema de producción porcino en el Piedemonte del Meta*. Sin publicar. Villavicencio, Meta. 1997

## **2. Aspectos Económicos y Socioculturales:**

Dentro de la caracterización citada se encontró que los pequeños productores poseen predios con una extensión entre 0.5 a 10.2 ha. con buenas vías de acceso, carretables en un 96.2% y a una distancia de las cabeceras municipales entre 1 a 27 km.

Igualmente se encontró que el 62.5% de los propietarios cuentan con estudios primarios, el 31% tiene estudios secundarios y solamente un 6% tiene estudios superiores.

El 80% de los productores son propietarios que viven en la finca, llevan más de 20 años de vivir en el llano, su actividad principal es la explotación agropecuaria de sus predios, y el 95% tienen por lo menos un cerdo en la finca.

Las tradiciones tienen gran influencia entre los productores, es así como el 50% cree en agüeros, supersticiones, fases de la luna y un 25% utilizan el rezo para atender las enfermedades que se presentan tanto en humanos como en animales.

Respecto a la organización social se puede decir que el 66% de los productores pertenecen a alguna agremiación y el 70% no cuenta con crédito alguno.

En general el nivel de vida de estos porcicultores es relativamente bueno en razón a que sus predios cuentan con casa, servicios de acueducto, energía y planta eléctrica o aljibe, estos últimos ocasionalmente.

La oferta de mano de obra es suficiente y según los requerimientos de los pequeños porcicultores solo se necesita una persona por piara que es la encargada de realizar todas las labores. El pago de jornal diario depende de la actividad realizada y el tiempo que le dedique, el cual va de \$2.200 a \$5.000<sup>5</sup>.

## **3. Aspectos Tecnológicos**

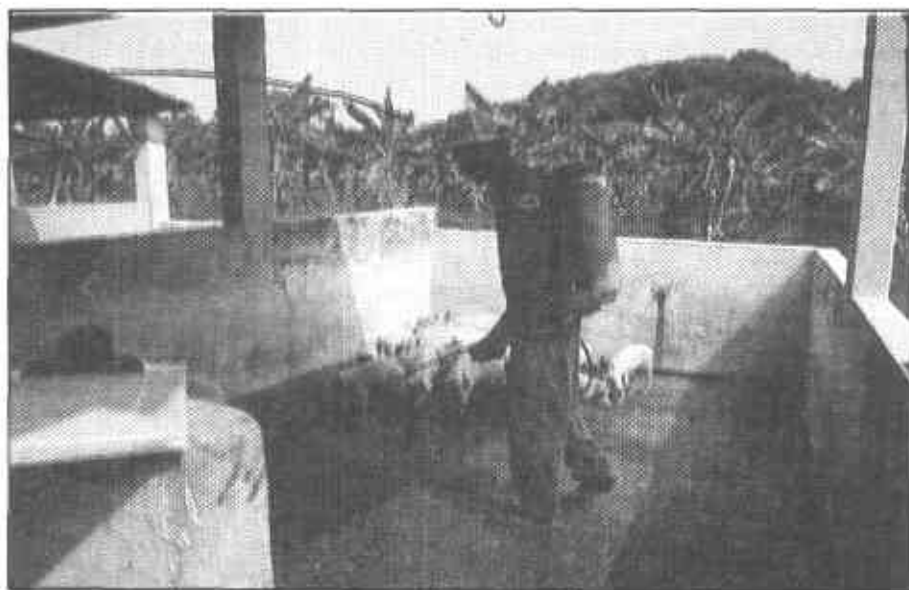
El tipo de explotación es tradicional en donde la actividad principal es la ceba y en menor escala la cría. El 76% del pie de cría proviene de criaderos ubicados en la misma cabecera municipal.

5 Precios de 1996

El 92.5% de los productores no proporcionan alimentos balanceados y se limitan a utilizar fuentes de alimentación como el concentrado, lavazas, suero, residuos de cosecha y agroindustria, suministrados a voluntad y dependiendo de la disponibilidad. No administran suplementos como premezclas, aditivos, antimicóticos y/o saborizantes.

La desparasitación se presenta como una práctica constante en la mayoría de las explotaciones (88%) realizándose cada 6 meses con productos a base de ivermectinas, organofosforados, advendasoles y levamisoles.

Se determinó que el 50% de los predios dedicados a la explotación porcina presentan diarreas en lechones como principal enfermedad y el índice de vacunación es demasiado bajo, observando una población potencialmente expuesta a enfermedades de la reproducción como parvovirus y leptopirosis y enfermedades virales como peste porcina y fiebre aftosa.



*Figura 2. Sanidad y manejo animal.*

Se puede afirmar que son predios con regular manejo de aguas residuales ya que el 33.7% están contaminando las fuentes de aguas, caños y ríos encontrando que el principal y casi que el único método de tratamiento de estos residuos líquidos y conservación del medio ambiente se hace a través de los pozos sépticos y lagunas de oxidación.

#### **4. Comercialización:**

La caracterización encontró que el sistema de comercialización no es mucho lo que difiere del manejo que se le da en el resto del país, puesto que en las fincas no se manejan registros ni poseen báscula. El sistema de venta se realiza en las fincas, calculando su peso al ojo. El valor del kilo en pie es fijado por el comprador, el cuál siempre es inferior al de la feria regional o de la cabecera municipal, precio que es "castigado" por el comprador "argumentando" exceso de grasa en los animales, períodos de ceba demasiados largos, pérdida de peso en el transporte, baja de precio del cerdo en pie, mercados saturados, etc., todo lo anterior para imponer su criterio colocando en desventaja al productor.

Al hacer el análisis de la información recolectada en las fincas de estos pequeños productores se observó: que en razón al manejo tradicional y poco tecnificado que se le da a este sistema de producción porcina en la región del Piedemonte, difícilmente se puede competir en un mercado nacional, siendo necesario mejorar las condiciones de sanidad, manejo, genética y alimentación para que el sistema sea más eficiente y competitivo.

#### **5. Propuestas de solución**

Como alternativa de solución para mejorar el sistema de producción porcino de los pequeños productores, se plantea:

- Generar una nueva cultura del manejo y explotación del sistema, en donde con recursos alimenticios de la finca y/o de la región se elaboren alimentos bien balanceados, que permitan reducir los costos de alimentación y mejorar las ganancias de peso diario.
- Complementario a lo anterior, es necesario trabajar propuestas concretas de organización gremial de los productores, estrategia que permite mejorar la capacidad de negociación como una solución al problema del mercado y comercialización de la carne de cerdo.
- Es importante dar prioridad a las actividades de comercialización y mercadeo de carne de cerdo fresca.

- Diseñar mecanismos para elevar los niveles de consumo los cuales son demasiado bajos, teniendo en cuenta los 3.6 kg., de carne de cerdo por habitante y por año estimados para nuestro país.



*Figura 3. Castración del lechón.*

Es necesario enfatizar que la eficiencia económica de este sistema no solo está en los parámetros técnicos, sino en los adecuados canales de comercialización del producto. Por esto en la medida en que los porcicultores intervengan en todos y cada una de las etapas de producción y comercialización, están siendo protagonistas en la fijación del precio de venta del cerdo.

Ante este reto es necesario generar una nueva cultura de porcicultores orientados a manejar el sistema de manera integral en donde se pueda producir carne sin exceso de grasa, con buena capacidad de retención de agua, una carne de color uniforme, con sabor y aroma normal y en esta forma romper el tabú que existe sobre la carne de cerdo al ser considerada como tóxica, que ocasiona o transmite enfermedades, que tiene demasiada grasa, que produce colesterol y en términos generales que es poco saludable.

## NUTRICIÓN EN CERDOS

Las especies menores en razón a su explotación en áreas reducidas y su alta densidad de población (6 a 10 aves/m<sup>2</sup>, 0.9 cerdos/m<sup>2</sup> y 1.5 peces/m<sup>2</sup>) requieren de alimentos bien balanceados que llenen sus necesidades proteicas, energéticas vitamínicas y de minerales. Es por eso que toda dieta dependiendo de la etapa productiva o reproductiva en que se encuentra el animal necesita de ciertos niveles de proteína y energía los cuales se van a traducir en una mayor conversión alimenticia y determinaran la tasa de crecimiento y ganancias de peso por periodo productivo.

Para que una dieta este bien balanceada, es decir que suministre los requerimientos mínimos y genere ganancias de peso en los animales, debe contener los siguientes elementos:

- **Proteínas y Aminoácidos:** Importantes en la formación de tejidos magros (músculos) pueden ser de origen animal como la harina de pescado, la harina de carne y la harina de sangre, o de origen vegetal como la torta de soya, torta de girasol o torta de algodón. Durante el proceso digestivo estas proteínas son degradadas en aminoácidos los cuales son absorbidos por el intestino. Los aminoácidos se clasifican en esenciales y no esenciales que para el caso de los cerdos los esenciales son: Lisina, Metionina + Cistina y Triptofano. La inclusión de niveles de proteína en exceso conlleva a la aparición de problemas nutricionales y patológicos.
- **Carbohidratos:** Llamados también almidones, glúcidos, hidratos de carbono, azúcares o sustancias energéticas. Se caracterizan por contener en su molécula carbono, hidrogeno y oxígeno aunque en algunos de ellos es posible encontrar nitrógeno y fósforo. Son los responsables del suministro de energía y su principal fuente se encuentra en los cereales (sorgo, maíz y cebada).
- **Lípidos:** Son compuestos orgánicos que en su molécula contienen carbono, hidrógeno y oxígeno y en algunos casos fósforo y nitrógeno, pero en proporciones diferentes a la de los carbohidratos, lo que les permite concentrar mas energía. Un gramo de grasa contiene aproximadamente 2.25 veces más energía que un gramo de carbohidratos o de proteínas. Los lípidos son el resultado del metabolismo de alcoholes y ácidos grasos de

alta condensación. Son fuentes energéticas que pueden ser de origen vegetal, obtenidas a partir de aceites (soya, girasol, etc.) o de origen animal (manteca, cebo, frituras etc.). Cuando se utilizan en niveles cercanos al 10% en la dieta, aumentan la conversión a un 18% y se obtienen ganancias de peso adicionales del 14%.

- **Suplementos:** Son el complemento de una ración y están representados por las vitaminas y los minerales.
- **Minerales:** Considerados también como elementos inorgánicos y son determinados en el alimento o tejidos animales por la incineración de la materia orgánica que es lo que se conoce como ceniza.

Los minerales se clasifican en esenciales y no esenciales. Los primeros son importantes en el organismo animal por ser parte constitutiva de los dientes y de la estructura ósea del esqueleto animal en general. También forman parte de los componentes orgánicos como son las proteínas y lípidos. Son importantes en la activación de muchas enzimas y a ellos se debe el mantenimiento de las relaciones osmóticas y del equilibrio ácido-básico. Fuera de estas funciones generales en donde están actuando los minerales, cada uno de ellos desarrollan papeles específicos y por lo tanto deben estar presentes en la alimentación animal. En orden de importancia se encuentran los siguientes: Calcio, fósforo, sodio, potasio, selenio, molibdeno, cloro, magnesio, hierro, azufre, yodo, manganeso, cobre, cobalto, zinc y fluor.

- **Vitaminas:** ayudan a las reacciones químicas del organismo y están clasificadas como:
  - \* liposolubles: A,D,E,K.
  - \* hidrosolubles: Complejo B, vitamina C.
- **Aditivos:** Son sustancias que se agregan al alimento de los animales para producir beneficios biológicos y económicos. Los beneficios biológicos están representados por la prevención o tratamiento de condiciones clínicas o subclínicas y los beneficios económicos se manifiestan en un incremento en las ganancias de peso y en la eficiencia en la utilización del alimento. Siendo representados por los acidificantes, promotores de crecimiento, antimicóticos y otros.

## ALTERNATIVAS DE ALIMENTACIÓN

Dentro del sistema de explotación porcina, la alimentación puede representar hasta un 75% de los costos totales de producción. Para obtener óptimos rendimientos en la reproducción y producción de carne debe existir un buen balance en la dieta alimenticia suministrada a los cerdos en sus diferentes etapas de desarrollo. En estas fases los requerimientos diarios de energía van desde 1.560 hasta 10.570 kilocalorías cuando los animales tienen entre 7 y 100 kg. de peso y los requerimientos de proteína diaria varían entre 92 a 404 gramos para similares pesos ( Según NRC, 1988, citado por Mainard et al 1992)<sup>6</sup>

Según estudios económicos realizados por la Unidad Investigativa de la revista Porcinotas<sup>7</sup> determinó que en el año 1996 los costos de producción del kilogramo de cerdo en pie en el país estuvieron en el orden de los \$1.450 pesos, presentándose como los más altos frente a países como Brasil que tiene unos costos de \$750 comparativamente, (Figura 4).

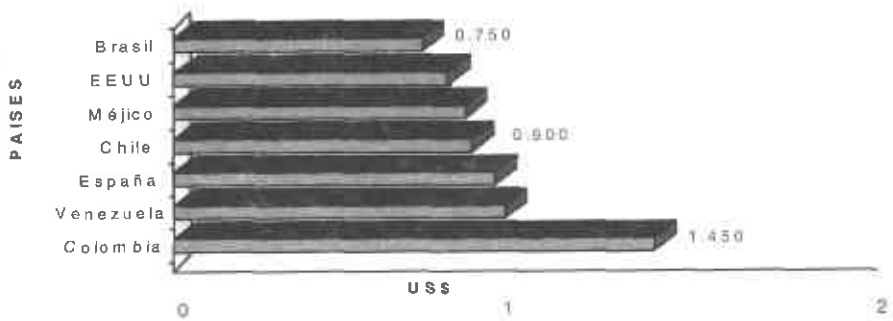


Figura 4. Costos de Producción en US \$ de un kg. cerdo en pie. 1996<sup>8</sup>

Este mismo estudio muestra como la alimentación representa un 58.65% de los costos totales de producción de un cerdo gordo, (Figura 5).

6 NRC. 1988. Citado por Mainard et al. Nutrición animal. 1992,

7 PORCINOTAS. Revista número 23. Diciembre de 1996.

8 PORCINOTAS. Revista número 21. 1996

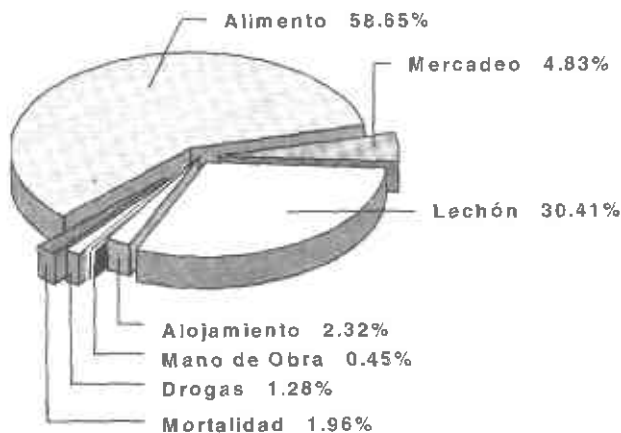


Figura 5. Costos de Producción de un cerdo de 100 kg. 1996<sup>9</sup>

Según investigaciones realizadas por el programa de Economía Campesina de CORPOICA en el Centro de Investigaciones La Libertad en Villavicencio, encontró que el uso de fuentes convencionales (concentrados comerciales) en la alimentación porcina debido a sus altos costos (\$450.00 kilo de concentrado) y los requerimientos y consumo en el ciclo completo para sacar un cerdo cebado de 100 kg. de peso que son de 250 kg. de concentrado, representan finalmente unos costos de alimentación de \$112.500 que sumándole los demás factores que influyen en los costos totales de producción van a representar un valor de \$1.600 pesos kilo de cerdo en pie lo que hace que este esquema de producción sea antieconómico.

Con el fin de buscar alternativas para mejorar la competitividad, eficiencia y reducción de los costos de producción en el sistema de explotación porcino, **CORPOICA Regional Ocho** viene desarrollando una serie de investigaciones tanto en fincas de productores como en el Centro de Investigación "La Libertad" tendientes a encontrar alternativas en la alimentación de cerdos considerando las fuentes energéticas presentes en las fincas o en la agroindustria de la región.

9 LOTERO C., L.H. Solla S.A. En: *Revista PORCINOTAS* No. 23, Diciembre 1996.



Figura 6. Elaboración de alimentos con materias primas de la finca.

### UTILIZACION DEL GRANO DE SOYA EN LA ALIMENTACIÓN DE CERDOS

La utilización de la soya (*Glycine max*) como alimento se observó por primera vez en el Lejano Oriente en donde eran preparados diversos tipos de comidas y bebidas llegando a considerarse entre los cinco granos más importantes en la alimentación China. El Japón comenzó su demanda a finales de 1.895 y E.U. la introdujo a finales del siglo XIX; pero su verdadero valor nutritivo para la alimentación porcina y aves de corral fue reconocido solamente después de la Segunda Guerra Mundial. Es así como, la soya en la alimentación animal ha encontrado un amplio panorama en lo que respecta a la elaboración de concentrados hasta el punto de considerarse la principal fuente de proteína de origen vegetal, energía, aminoácidos y ácidos grasos esenciales en la formulación de dietas. Con este recurso es posible satisfacer las necesidades nutricionales de las líneas genéticas actuales de cerdos las cuales exigen alimentos y raciones de alta calidad nutricional.

Según Erickson<sup>10</sup> la soya conocida como el cultivo milagroso es el principal proveedor de proteína y aceite en el mundo. Hoy en día los productores de pollo, ganado, cerdos, pescado y camarón alrededor del mundo dependen de manera creciente del grano de soya como fuente proteica (37 a 40%) y energética (3.400 a 4.200 kilocalorías de energía metabolizable).

10 ERICKSON, D.R. *Historia de la industria de la soya en los E.E.U.U.* 1993

Son muchos los trabajos realizados sobre la utilización de la soya como fuente proteica y energética en la elaboración de dietas para monogástricos ya sea aprovechando el grano de soya integral al cual se le hace un proceso de cocción o tostado para eliminar los factores antinutricionales, o a través de un proceso más industrializado en donde se separa el aceite y se utiliza el subproducto (torta de soya) en la elaboración de los alimentos.

Independiente del método de utilización en el proceso de industrialización de la soya, se hace necesario diseñar estrategias gubernamentales que conlleven a incentivar a los productores de soya para que incrementen las áreas de siembra y puedan alcanzar unos óptimos rendimientos con bajos costos de producción y de esta manera permitir la competitividad en el mercado regional y nacional con una fuente alimenticia que necesariamente debe abastecer los requerimientos proteicos y energéticos para alimentar los 2.600.000 cabezas de porcinos existentes en el país.

#### ● Características Nutricionales

Estudios realizados por la Asociación Americana de Soya (ASA por su nombre en inglés) muestran los principales componentes de la soya tanto en forma de grano crudo como grano procesado y torta de soya, (Figura 7, Tabla 1).

La soya en su estado natural (grano crudo) contiene principios antinutricionales como son: Antitripsina, Lipoxigenasa, Hemaglutinina y Ureasa entre otros; los cuales actúan interfiriendo la utilización de la proteína, de la grasa y de los carbohidratos a nivel intestinal, traduciéndose en disminución del crecimiento y pérdida de peso tanto en aves como en cerdos.



Figura 7. Composición del frijol-soya<sup>11</sup>

11 BRAVERMAN VICKY. *Uso de la soya en panificación*. ASA. 1995

**TABLA 1. Composición nutricional del grano de soya crudo, grano de soya procesado y de la torta de soya**

Componentes	Unidad	Grano de soya		Torta de soya
		Crudo	Procesado	
Materia seca	%	90	90	90
E. metabolizable cerdos	(mcal/kg.)	3.2	3.5-4.2	3.25
E. metabolizable aves,	(mcal/kg.)	3.2	3.4 - 3.8	3.25
- Grasa	%	17.5	17.5	1.5
- Proteína	%	37.5	37.5	45.5
- Metionina	%	0.52	0.52	0.70
- Metionina + cistina	%	1.08	1.08	1.41
- Lisina	%	2.42	2.42	2.90
- Triptófano	%	0.54	0.54	0.62
- Acido linoleico	%	8.5	8.5	0.55
- Fibra	%	5.5	5.5	3.4
- Calcio	%	0.26	0.26	0.30
- Fósforo	%	0.61	0.61	0.64
Índice ureasa		2.0 - 3.0	0.02 - 0.5	0.02 - 0.5
Inhibidor tripsina	%	75 - 80	< 0.10	< 0.10

Fuente: Buitrago, Portela, Eusse. 1992.

Al observar la Tabla 1 el grano de soya crudo contiene los mismos valores del grano de soya procesado pero los factores antinutricionales Antitripsina y Ureasa entre otros, hacen que se limite drásticamente la utilización de la proteína y energía disponible.

Por otra parte la torta de soya contiene un mayor porcentaje de proteína (45.5%) frente al grano de soya procesado (37.5%) pero una menor cantidad de grasa (1.5%) frente al grano de soya (17.5%), lo que permite obtener una mayor cantidad de energía metabolizable en el grano de soya procesado traduciéndose en un mayor rendimiento (ganancia de peso) en los periodos de levante y ceba en cerdos, como se expresa en la Tabla 2.

**TABLA 2. Evaluación de torta de soya, soya tostada, soya extruida y soya cruda en raciones para cerdos en crecimiento y engorde (20 - 100Kg.)**

Alimento	Ganancia de peso diario gramos	Índice de Conversión
Torta de soya	780	3.23
Soya tostada en seco <sup>1</sup>	820	3.13
Soya extruida <sup>2</sup>	830	3.13
Soya cruda	570	4.0

Fuente: Hanke et. al, 1972 citado por Buitrago, Portela y Eusse. 1992

<sup>1</sup> temperatura de salida: 141 °c

<sup>2</sup> temperatura de salida: 125 °c

Otra de las características importantes del grano de soya es el contenido de aminoácidos esenciales como: Lisina, Metionina, Metionina+Cistina y Triptofano, los que a través del procesamiento térmico del grano se hacen biodisponibles con valores bastante altos en comparación con otros aminoácidos de origen vegetal y animal.

### **Industrialización del Grano de Soya**

Para lograr obtener el máximo aprovechamiento de los valores nutricionales del grano integral de soya (grano entero), es necesario someterlo a un proceso térmico adecuado que permita inhibir la actividad de los factores antinutricionales. Estos factores son termolábiles y la determinación mayor de estos principios depende de la intensidad de la temperatura y el tiempo de duración del proceso. Sin embargo, hay que tener en cuenta que a temperatura baja o poco tiempo de procesamiento los principios antinutricionales no son inactivados y el procesamiento exagerado determina una destrucción irreversible de aminoácidos como la Lisina afectando severamente la calidad de la proteína.

Los principales métodos utilizados para el procesamiento de la soya integral son: tostado en seco, tostado infrarrojo, micronización, hidrotérmico, microondas, cocción en sal, extrusión en seco y extrusión húmeda (con vapor). De todas formas para tener completa confianza en el procesamiento de la soya es necesario realizar un buen control de calidad y análisis nutricionales (próximo macro y microelementos).

El control de calidad debe incluir la evaluación del contenido de factores antinutricionales y disponibilidad de proteína y aminoácidos, para lo cual se debe determinar el índice de actividad de ureasa, índice de inhibición de tripsina y el índice de cresol rojo. En condiciones prácticas, se recomienda hacer una evaluación para inhibidores de tripsina basados en el índice de ureasa que en el grano de soya crudo esta entre 2.0 - 3.0 y el grano procesado en óptimas condiciones se encuentra entre 0.02 a 0.05. El índice inhibidor de tripsina en el grano crudo esta presente en un 75 a 80% y en el grano procesado esta por debajo de 0.10%. El índice de biodisponibilidad de lisina genera información de gran utilidad para evaluar la proteína.

Una vez industrializado el grano de soya, los productos obtenidos (grano integral, torta de soya y aceite), se caracterizan por ofrecer valores óptimos en nutrientes para aves y cerdos como fuente de proteína y energía. Se ha considerado que la torta de soya como fuente vegetal, ofrece la mayor calidad proteica (46%) y el mejor equilibrio en aminoácidos esenciales con un alto

porcentaje de digestibilidad (82%). El aceite de soya es un excelente recurso energético por su valioso contenido de ácidos Linoleico, Lecitina y ácidos grasos esenciales.

Es de anotar que los cerdos jóvenes (preiniciación e iniciación), son más susceptibles a un procesamiento deficiente del grano de soya y los factores antinutricionales los afectan con mayor severidad. Los cerdos adultos (gestación, lactancia y reproductores) pueden soportar niveles de soya cruda o deficientemente procesada.

### Ventajas comparativas

- El frijol soya por su alto contenido proteico (42.1%), energético (4.140 kcal/kg.), presencia de aminoácidos esenciales (Lisina 2.42%, Metionina + Cistina 1.08) y ácidos grasos (17.5%), se ha convertido en la principal fuente de origen vegetal comparado con otros granos, ofreciendo las mejores alternativas de alimentación en monogástricos (Tabla 3).

**TABLA 3. Contenido de proteína, energía, aminoácidos y fibra del grano de soya frente a otras fuentes proteicas de origen vegetal**

Alimento	Proteína (%)	E.D. (Kcal/kg)	Lisina (%)	Metionina + Cistina (%)	Fibra cruda (%)
Frijol soya	42.1	4.140	2.89	1.3	5.6
Maiz en grano	10	3.870	0.26	0.38	2.2
Semilla de algodón	24.9	4.310			18.2
Sorgo en grano	13	3.480	0.23	0.34	2
Arroz paddy	8	2.804	0.28	0.36	12.5

Fuente: Condensado de NRC, 1978 - ABBE Ltda. 1996.

- Los costos de producción son superiores al maíz y al sorgo, pero muy inferiores comparados con el arroz paddy, (Tabla 4).

**TABLA 4. Costos de producción del frijol soya y otros granos**

Alimento	Costos de producción/ha.	Rendimiento (kg/ha)	Valor kilo (\$)
Frijol soya	750.000	2.300	326
Maiz	700.000	2.500	280
Sorgo	600.000	2.500	240
Arroz paddy	1.200.000	4.200	285

Fuente : CORPOICA C.I. La Libertad, 1997

- Con base en el contenido de proteína, el valor kilo proteína de la soya es muy inferior a los otros granos, (Tabla 5).

**TABLA 5. Valor de la proteína de diferentes fuentes de alimento de origen vegetal**

Alimento	Proteína (%)	Valor kilo (\$)	Valor kilo Proteína (\$)
Frijol soya	42.1	326	774
Maiz	10	280	2.800
Sorgo	13	240	1.846
Arroz paddy	8	285	3.562
Torta de palmiste	12	160	1.333

Fuente: Programa Economía Campesina. C.I. La Libertad, 1997.

**ALIMENTACIÓN DE CERDOS CON PLATANO**  
*(Musa paradisiaca)*  
**COMO FUENTE ENERGÉTICA.**

El cultivo del plátano se siembra en Colombia bajo diferentes sistemas de producción, como:

- monocultivo, con un alto nivel tecnológico, destinado al mercado internacional, como es el caso de Urabá;
- fuente de ingreso de pequeños y medianos productores, ubicados principalmente en la zona cafetera y el piedemonte llanero, quienes poseen áreas de la finca dedicadas a este renglón de producción para abastecer mercados especializados del orden nacional;
- a nivel de pequeños productores o colonizadores, se siembra asociado a los cultivos de pancoger, destinado al autoconsumo o para satisfacer los mercados locales.

Es en los dos últimos sistemas de producción es donde el plátano toma importancia en la alimentación de cerdos, debido a la cantidad de fruta rechazada por el comercializador, o porque en ciertas épocas del año no se comercializa por el mal estado de las carreteras o bien porque el precio en los mercados locales es tan bajo que no es rentable transportarlo desde apartadas regiones. Los Llanos Orientales se presentan como la segunda zona productora de plátano en el país con cerca de 50.000 ha, en donde por deficiencia en el mercado o por la forma de comercialización se pierden grandes cantidades de fruta que podrían ser aprovechadas en la alimentación porcina.

Según diversos autores (Cardeñosa, 1954; Simmonds, 1964 y Gajón, 1943) la composición de la fruta de plátano se describe en la Tabla 6.

**TABLA 6. Composición de la fruta de Plátano.**

Plátano Verde			Plátano Maduro
Humedad	%	66	69
Almidón	%	23.31	3.4
Celulosa	%	4.2	1.33
Glucosa	%	2.05	16.26
Dextrinas	%	1.1	1.01
Gomas	%	0.3	5.7
Proteína	%	1.2	2
Fibra cruda	%	0.5	0.5
Grasa	%	0.3	0.20
Cenizas	%	0.8	0.80

Agudelo<sup>12</sup> realizó estudios de alimentación de cerdos con harina de plátano verde con cáscara en niveles de 0, 28, 49, 44 y 45% en animales de las razas Duroc, Landrace y Duroc x Landrace, encontrando que la harina de plátano verde con cáscara mejoraba la digestibilidad de la materia seca, fibra y ENN de una dieta control a base de soya, maíz y 40% de proteína, pero afectaba desfavorablemente la digestibilidad de la proteína y la grasa.

Al estudiar tres dietas a base de soya-maíz y agregarle 0, 15 y 30% de harina de plátano verde con cáscara, los incrementos de peso diario fueron 660, 720 y 710 gramos, respectivamente, (Tabla 7).

**TABLA 7. Incrementos de peso diario en cerdos con diferentes niveles de harina de plátano**

Alimento	Ganancia (peso/día)	Índice de Conversión
Harina de plátano 0%	660 gramos	2.9
Harina de plátano 15%	720 gramos	3.03
Harina de Plátano 30%	710 gramos	2.71

De lo anterior se concluye que la harina de plátano verde con cáscara puede utilizarse a niveles del 30% en raciones para cerdos en crecimiento. Su uso dependerá del precio comparativo con otras fuentes de energía como maíz, sorgo y/o harina de arroz.

12 AGUDELO R., L. *Digestibilidad, valor nutritivo y energético del plátano en cerdos*. Bogotá. 1973

En el Centro de Investigaciones La Libertad, Garzón y colaboradores (1996)<sup>13</sup> diseñaron un experimento en donde se utilizaron 16 cerdos mestizos de raza Landrace x York divididos en 2 grupos de 8 lechones cada uno mediante un diseño completo al azar, para medir los rendimientos de peso de una dieta alimenticia con base en harina de plátano como única fuente energética.

Ambos grupos iniciaron con un peso promedio de 11.6 kg. y el grupo testigo fue alimentado con un concentrado elaborado por el programa obteniendo ganancias de peso diarias de 577 gramos y terminando su período de ceba en 141 días con un peso promedio de 93 kg. El grupo tratado inicio con un peso promedio de 11.9 kg. y fue alimentado con un núcleo proteico del 42% y plátano verde con cáscara a voluntad alcanzando ganancias de peso diarias promedio de 481 gramos, terminando su periodo de experimentación en 141 días con un peso promedio final de 79.8 kg.

A los dos grupos en experimento se les realizó un análisis económico para apreciar el efecto del valor de la dieta propuesta *versus* la ganancia de peso, teniendo en cuenta los costos de producción. Se encontró que los cerdos alimentados con plátano verde con cáscara más el núcleo proteico del 42% alcanzaron unos ingresos netos de \$24.261 por cerdo comparativamente con los \$13.962 obtenidos por cada cerdo alimentado con el concentrado. Es de anotar que el precio que se le dio al kilo de plátano verde fue como si se tratara de un plátano de desecho en donde el mayor valor esta representado por el costo de la mano de obra para su recolección y suministro a los cerdos, (Tabla 8).

**TABLA 8. Consumo diario de plátano verde con cáscara y núcleo proteico del 42% de acuerdo con el peso del animal**

Peso kg	Consumo Promedio diario		Nº. días	Consumo total kg		Ganancia peso g/día
	Núcleo g	Plátano Kg		Núcleo	Plátano	
12 - 15	400	0.9	11	4.4	10.8	282
16 - 25	500	1.3	29	14.5	37	345
26 - 35	650	1.6	16	10.4	25.5	625
36 - 50	700	2.0	32	22.4	63.5	469
51 - 70	800	3.0	37	29.6	109.5	540
71 - 80	900	3.7	16	14.4	60	612
			<b>141</b>	<b>95.7</b>	<b>306</b>	

Fuente: Garzón, 1996, CORPOICA, C.I. La Libertad.

13 GARZÓN Y Colbs. Alimentación de cerdos con plátano como fuente energética. Villavicencio. 1996

## ALIMENTACION DE CERDOS CON YUCA COMO FUENTE ENERGÉTICA

La importancia de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en la región del Piedemonte Llanero y su utilización como fuente energética radica en que este cultivo se adapta bien a los suelos ácidos e infértiles, tolerando periodos largos sin lluvia, con la ventaja de que las raíces y el follaje tienen múltiples usos tanto en la alimentación humana como animal y en la industria.

En el departamento del Meta se producen anualmente cerca de 41.403 toneladas de yuca de las cuales un alto porcentaje se pierde por problemas de mercado y por ser un producto muy perecedero, pero que al deshidratarla puede ser almacenada por largos periodos (más de 3 meses) para su posterior utilización como fuente energética en la alimentación de monogástricos.

En razón a su bajo contenido de proteína y mediano de energía, se hace necesario combinar su uso con otros alimentos de buena calidad como el grano integral de soya, la torta de soya y/o la harina de maíz. Tabla 9.

**TABLA 9. Análisis proximal de la yuca fresca y harina de yuca**

Contenido	Yuca fresca	Harina de yuca
Humedad	65.03	12
Proteína	1.25	2.5
Grasa	0.29	0.7
Fibra	1.45	4.5
E.N.N.*	30.84	77.4
Cenizas	1.43	2.9
<b>E.D: Kcal/kg.</b>	<b>1.485</b>	<b>3.300</b>

E.N.N.: Extracto no nitrogenado ; E.D.: Energía digerible

La yuca en forma fresca contiene ácido cianhídrico, el cual se presenta como tóxico para los cerdos dependiendo de las cantidades suministradas. La reducción de estos niveles tóxicos se puede realizar mediante el secamiento de la yuca a través de un horno de aire circulante de temperatura entre 70 - 80°C, por cocción en agua, por picado, rallado o mediante secamiento al sol.

La yuca fresca en la alimentación de cerdos debe ser complementada con un suplemento proteico que contenga entre un 30 y un 43% de proteína para poder cumplir las necesidades diarias de proteína del cerdo dependiendo lógicamente de la fase de producción en que se encuentre.

Estudios realizados por el ICA<sup>14</sup> definieron un plan de alimentación para cerdos con yuca fresca y un núcleo proteico del 43% dependiendo de su etapa productiva, valores que se relacionan en la Tabla 10.

**TABLA 10. Alimentación de cerdos con yuca fresca + núcleo proteico 43%**

Peso Kg	Yuca fresca Kg	Proteína 43% Kg
20-35	3	0.558
35-60	3	0.651
60-100	5	0.700
Cerdas gestantes	3	0.325
Lactancia	7-13	1.5 - 2.7
Reproductores	3	0.325

Fuente: ICA- C.I. Tibaitatá

La yuca en forma de harina puede reemplazar totalmente los granos utilizados como fuente energética en la alimentación de cerdos; sin embargo en razón a su bajo contenido de proteína (2.5%) debe combinarse con una fuente proteica como la torta de soya, soya integral, harina de carne y/o torta de algodón, los cuales permiten balancear la dieta y obtener rendimientos aceptables.

La calidad de la harina de yuca depende de diferentes variables las cuales van a ser responsables del rendimiento que finalmente se observe en los animales, por eso antes de incorporarla en la elaboración de una dieta es conveniente analizar estos factores internos, así como el precio, disponibilidad y facilidad de procesamiento para su transformación en harina.

Es apenas lógico suponer que la alimentación de monogástricos queda mejor balanceada y es más fácil su manejo, cuando se utiliza la harina de yuca frente a la yuca fresca, además que los excedentes de yuca, en grandes produccio-

14 PORTELA R. *La yuca y el grano integral de soya en la alimentación de cerdos*. ICA. Actualidades técnicas. Volumen 7. Número 002.

nes, son fáciles de almacenar sin riesgo de alteraciones cuando se deshidrata y se maneja como harina de yuca.

Estudios realizados por el CIAT<sup>15</sup> demuestran como la harina de yuca tiene niveles de energía comparable con las de otras materias primas de amplia utilización en la alimentación de cerdos y aves, (Tabla 11).

Cuando se van a elaborar alimentos que contengan harina de yuca como fuente energética se pueden utilizar las siguientes proporciones:

- Elaboración de una dieta con un nivel bajo o moderado de harina de yuca representando un 50% de la fuente energética.
- Elaboración de una dieta con un nivel alto de harina de yuca en donde representa hasta un 75% de la fracción carbohidratada.
- Elaboración de una dieta con un nivel máximo de harina de yuca en este caso se entra a remplazar totalmente la presencia de fuentes energéticas disponibles en los granos (maíz, sorgo, arroz etc.).

Este último esquema no se recomienda para todas las etapas productivas, principalmente en la fase de lactancia donde los cerdos jóvenes tienen dificultades para asimilar alimentos con altos niveles de proteína y carbohidratos, diferentes a los que están presentes en la leche materna. En la etapa de destete los cerdos superan esta dificultad, a partir de la cual es posible utilizar niveles altos de harina de yuca con rendimientos superiores a los 700 gramos/animal/día.

15 BUITRAGO J. *La yuca en la alimentación animal*. CIAT. 1990.

**TABLA 11. Comparación de la harina de yuca con otras fuentes energéticas utilizadas en nutrición animal**

Alimento	Aporte de energía según especie (mcal/kg)		
	Aves (E. M.) <sup>1</sup>	Cerdos (E. D.) <sup>2</sup>	Rumiantes (E. D.)
Harina de yuca	3.25	3.31	3.35
Sorgo grano	3.26	3.27	3.52
Maíz grano	3.40	3.42	3.70
Arroz grano	2.70	3.20	3.40
Arroz, harina	2.10	3.26	2.84
Banano harina	2.40	2.81	2.80
Grasa animal	8.15	9.22	9.50
Aceite vegetal	8.12	8.87	8.50
Azúcar	3.72	3.75	4.30
Melaza	1.96	2.54	3.00

Fuente: Julian Buitrago; CIAT, 1990.

E. M<sup>1</sup>: Energía metabolizable. ; E. D<sup>2</sup>: Energía digerible.

Garzón<sup>16</sup> en el Centro de Investigaciones "La Libertad" realizó una investigación en cerdos alimentados con harina de yuca como única fuente energética mas un suplemento de torta de soya fortificada, suministrando este alimento a cerdos de levante hasta llevarlos a alcanzar el peso para matadero de 98 kilogramos, observando ganancias de peso promedio durante toda esta fase de 664 gramos/animal/día, con un consumo promedio diario de 2.2 kg. del alimento preparado. Los resultados encontrados se presentan en la Tabla 12.

**TABLA 12. Parámetros productivos observados en el análisis técnico - económico de cerdos alimentados con harina de yuca**

Item	Unidades	Valores
Peso inicial	(kg.)	33.8
Peso final	(Kg.)	98
Duración ceba	(días)	97
Ganancia peso diario	(gr/día)	664
Consumo de alimento	(kg.)	219.3
Conversión		3.4
Valor de alimento	(\$)	46.618
Costo de producción	(\$)	115.319
Valor kilo cerdo en pie	(\$)	1.600
Valor cerdo en pie	(\$)	150.528
Utilidad	(\$)	35.209

Fuente: GARZÓN. 1997

16 GARZÓN, 1997. *Op. Cit.*

Como complemento a la utilización de la raíz de yuca en forma fresca o como harina de yuca como fuente energética, es posible utilizar el follaje de la planta de yuca la cual contiene un 75% de humedad y entre un 24 a 27% de proteína. Estudios realizados por Huertas en el C.I. La Libertad y fincas del Piedemonte demostraron que el primer corte de forraje verde se puede hacer entre los 5 y 6 meses de haber sembrado la planta y continuar con dos cortes más cada 2 a 3 meses para finalmente utilizar la raíz con producciones hasta 38 toneladas/ha de follaje cuando se utiliza una densidad de siembra de 40.000 plantas/ha.<sup>17</sup>

### OTRAS ALTERNATIVAS DE ALIMENTACION

Dentro de la caracterización del sistema de producción porcina a nivel de pequeños y medianos productores, se encontró que las fincas producen permanentemente fuentes energéticas y proteicas que utilizadas adecuadamente sirven para elaborar alimentos balanceados para suministrarlos a los animales; pero es necesario tener en cuenta algunas consideraciones básicas para optimizar y aprovechar mejor el aporte energético y/o proteico por tener limitantes en su utilización como fuentes alimenticias. Con el propósito de dar una mayor ilustración y con base en experiencias de otras regiones del país, las que pueden ser aplicadas regionalmente, a continuación se detallan otras fuentes alternativas para ser utilizadas en la alimentación porcina..

#### **BORE: (*Alocasia macrorrhiza*)<sup>18</sup>**

Responde muy bien a condiciones agroecológicas tropicales en suelos desde 500 a 2.000 metros de altura sobre el nivel del mar y precipitaciones entre 1.287 a 1.329 milímetros anuales.

Se puede sembrar como cultivo limpio (solo) o intercalado a orillas de microcuencas para mantener la humedad relativa. Se debe sembrar a una distancia de 1.50 x 1.50 metros por medio de tallos, cogollos o hijuelos. Se debe abonar con materia orgánica utilizando 3.5 kg. de bovinaza, porquinaza y/o gallinaza y cosecharlo a los 6 meses de sembrado. Alcanza producciones hasta de 140 toneladas de biomasa (forraje verde) por año lo que equivale a 19.6 toneladas de materia seca. Tiene una vida útil de 4 años produciendo forraje verde en forma permanente. El valor nutritivo del bore es:

17 HUERTAS I.B. *Utilización de la planta de yuca en alimentación animal*. ICA. 1997

18 GOMEZ G. El Bore. CORPOICA *Creced Provincia Sumapaz*. 1995.

<b>Materia seca:</b>	<b>14</b>	<b>%</b>
<b>Proteína bruta:</b>	<b>13.6</b>	<b>%</b>
<b>Fibra:</b>	<b>11.51</b>	<b>%</b>
<b>Calcio:</b>	<b>0.94</b>	<b>%</b>
<b>Fósforo:</b>	<b>0.31</b>	<b>%</b>

El corte de las hojas se hace con machete en sesgo y cerca al tallo, dejando un mínimo de 2 hojas por planta, teniendo cuidado de no cortar la hoja que lleva el brote basal de la yema terminal. El tallo se utiliza al final del periodo vegetativo (4.5 año). El suministro a los animales puede ser a voluntad picando las hojas, tallo y raíces en trozos pequeños y dependiendo de la etapa productiva del animal, se suministra en las siguientes cantidades:

<b>Levante:</b>	Bore fresco a voluntad + 0.9 - 1.2 kg. de concentrado
<b>Ceba:</b>	Bore fresco a voluntad + 1.2 - 1.8 kg. de concentrado
<b>Gestación:</b>	Bore fresco a voluntad + 1.0 kg. de concentrado.

En la práctica, se puede decir que el bore en la alimentación animal permite reducir hasta un 40% de los costos de producción sin afectar significativamente el rendimiento del cerdo, obteniendo ganancias de peso hasta de 610 gramos-diarios.

### **RAMIO ( *Bohemeria nivea*, Gaud)**

Pertenece a la familia de la Urticaceas desarrollándose muy bien en climas entre 24 a 28°C y en suelos que van de los 100 hasta los 1.700 m.s.n.m., resistiendo bastante bien la sequía pero no los veranos prolongados. Se comporta bien en suelos franco-arcilloso-arenosos profundos con buena cantidad de materia orgánica y un pH. entre 5.0 a 5.2.



Figura 8. Consumo de ramio.

La propagación puede ser por semilla (escaso poder de germinación), por rizomas (tallos subterráneos) o por estacas (tallos adultos) en distancias de 0.60 cm x 0.60 cm. Se debe fertilizar utilizando preferiblemente abono orgánico 2-3 kg. por planta. El primer corte se puede hacer a los 4 meses de sembrado alcanzando producciones hasta de 12.4 toneladas de forraje verde por corte o sea 124 a 128 ton/ha/año.

Estudios realizados en laboratorio muestran que los mayores rendimientos como alimento proteico se obtienen al hacer los cortes cada 35 días encontrando los siguientes contenidos en base seca:

<b>Proteína:</b>	26.6 %
<b>Grasa:</b>	3.4 %
<b>Fibra:</b>	17.6 %
<b>Cenizas:</b>	16.9 %
<b>E.N.N:</b>	34.8 %

Como factores limitantes en la alimentación de cerdos se encuentran:

- su alto contenido de humedad 74 - 78% y,
- su alto contenido de fibra, 17.25% la cual no es digerida eficientemente por el cerdo e interfiere en la digestibilidad de otros nutrientes por lo que se recomienda suministrarlo en no mas de 30% como componente de la alimentación porcina.

El ICA<sup>19</sup> en trabajos realizados con Ramio como fuente proteica suministrando 2.0, 2.5 y 3.0 kg. de Ramio fresco picado en la fase de levante (20-45 kg.), preceba (45-70 kg.) y ceba (70 - 100 kg.) suplementando con 1.60; 1.70 y 2.3 kg. de maíz común fortificado (96% de maíz 3.3% de harina de huesos, 0.5% sal yodada y 0.2% de premezcla de vitamina y minerales) para cada fase respectivamente; obtuvo aumentos diarios de 0.303, 0.362 y 0.503 kg. Estos aumentos de peso aunque no son aceptables en una explotación comercial, si se justifican para explotaciones porcinas de pequeños productores ya que tradicionalmente las ganancias de peso diario por animal obtenidos no son superiores a los 250 gr.

19 PORTELA, C.R. *El ramio en la alimentación de cerdos*. 199?

## SUERO DE QUESO

El suero es un subproducto líquido resultante de la coagulación de la leche en la fabricación del queso, tras la separación de la caseína y de la grasa. Es de buen valor nutritivo, a pesar de tener un alto contenido de agua 93 - 94%, contiene una fuente proteica de alto valor biológico 0.7 a 1.2% encontrándose Lactoalbuminas y Lactoglobulinas ricas en Lisina, Triptofano y aminoácidos azufrados esenciales en la alimentación de cerdos. También se presenta como una buena fuente energética por su alto contenido de Lactosa (3.8 a 4.2%) y por la presencia de vitaminas del complejo B, tales como la B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> y B<sub>12</sub> importantes en monogástricos por no ser capaces de sintetizarlas en su aparato digestivo. Otras vitaminas presentes son la Niacina, ácido Pantoténico y Colina.<sup>20</sup>

En la Tabla 13 se presenta un resumen del análisis proximal del suero de queso.

**TABLA 13. Análisis proximal del suero de queso líquido**

NUTRIENTES		CANTIDAD
Humedad	%	93.17
Materia seca	%	6.83
Proteína	%	0.69
Grasa	%	0.68
Fibra	%	0.15
Ceniza	%	16.47
Lactosa	%	4.00
Calcio	%	0.03
Fósforo	ppm	0.02
Sodio	%	0.28
Hierro	ppm	0.29
Zinc	ppm	0.47
Cobre	ppm	0.06

Fuente: Cortes M.L. 1987. Citado por Roberto Sabogal Ospina.

Dentro de las limitantes en la utilización del suero de queso como alimento para cerdos se encuentra:

20 POVEDA, C.A.; MONCADA A. *Utilización del suero de queso en la alimentación del cerdo*. Suplemento Banco Ganadero. 1982.

- Su alto contenido de agua 93 - 94% alcanzando volúmenes de consumo, a voluntad diario por animal en ceba en confinamiento, hasta de 36.8 litros, obteniendo ganancia de peso de 348 gr/cerdo/día, cuando se suministra como única fuente alimenticia. En estos casos es conveniente suprimir el consumo de agua.
- El alto contenido de sal en algunos sueros de origen campesino presentándose intoxicaciones especialmente en lechones.
- La heces se presentan líquidas aumentando la humedad en los comederos y contaminación medio ambiental, recomendándose suplementar los animales con alimentos ricos en fibra.

Cuando se alimentan cerdos con suero de queso más concentrado con un nivel de restricción del 40%, el consumo varía entre 6 a 18.3 litros/día alcanzando ganancia de peso promedio de 662 gramos lo que permite salir al mercado en 136 días.

Estudios realizados por Garzón<sup>21</sup> en fincas del Piedemonte del Meta en cerdos en etapa de levante (20 kg) y ceba (95 kg) demostraron incrementos de peso diarios promedios de 578 gr. Con un alimento que consistió en dar entre 3 a 18 litros de suero/animal/día y un suplemento del 37% de proteína y 4.597 Kcal/kg. de E. D. el cual se suministraba entre 0.5 a 1.1 kg. dependiendo del peso del animal. Este estudio al hacerle el análisis económico presentó una utilidad neta de \$39.600 en un tiempo de ceba de 130 días.

## RESULTADOS DE INVESTIGACION

El Programa de Economía Campesina de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria **CORPOICA Regional Ocho**, con el fin de buscar alternativas para mejorar los rendimientos de producción de carne de cerdo a nivel de pequeños productores viene desarrollando trabajos de investigación en finca en donde se ha evaluado el rendimiento en peso y el tiempo de ceba en animales alimentados con productos de la finca adicionándoles un núcleo proteico del 42%.

21 GARZÓN. 1997. *Op. Cit.*

Este tipo de investigación en finca se ha hecho con la participación activa de los productores, consistente en evaluar las dietas tradicionales utilizadas en la alimentación de los cerdos *versus* la dieta propuesta por **CORPOICA**.

El resumen que se presenta a continuación corresponde a tres años de investigación en fincas de los municipios de Cumaral, Guamal, Castilla la Nueva, Restrepo y Villavicencio, en donde se concluye que es posible alimentar cerdos con productos de la finca (plátano, yuca, maíz, suero, bore, otros) adicionándoles un núcleo proteico, para sacar animales al mercado de 90 kilogramos de peso en un tiempo de ceba de 5 meses en promedio.

La metodología utilizada consistió en realizar inicialmente un diagnóstico participativo en los municipios objeto de la investigación en donde se identificaron los principales sistemas de producción de la explotación porcina. Con base en los resultados que se reseñaron en el primer capítulo de éste documento, se seleccionaron fincas de pequeños y medianos productores en donde se desarrollaron los esquemas de alimentación de cerdos mediante un diseño experimental completamente al azar, realizando un muestreo y análisis de los alimentos de que disponía cada finca y mediante el método de investigación participativa se desarrolló el proyecto de "Validación y ajuste de la alimentación de cerdos con fuentes no convencionales de energía y proteína", cofinanciado con recursos del convenio con el Programa Nacional de Transferencia de Tecnología **PRONATTA**, del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Para el montaje de cada experimento se consideraron cerdos destetos (machos y hembras) homogéneos, teniendo en cuenta las variables edad, peso y condición corporal, subdivididos en 2 grupos completamente al azar.

- El grupo uno o grupo testigo fue alimentado con productos y subproductos de la finca y
- el grupo dos o grupo tratado se le adicionó el núcleo proteico cuyo valor fue de \$500.00 kilo a precio de 1996.

La composición básica del núcleo proteico, se detalla en la Tabla 14. Es necesario tener en cuenta en su uso, que para cerdos de 7 a 30 kg. de peso se debe adicionar 100 gramos de Acid Lemon (acidificante) por cada 100 kg. de alimento preparado y 200 gr. de Farmonox (promotor de crecimiento), lo anterior permite mejorar la conversión alimenticia y por consiguiente la ganancia de peso diario.

**TABLA 14. Contenido del Suplemento proteico al 42% usado en la alimentación porcina**

Alimento	Kilogramos
Torta de soya	76
Harina de Carne	10
Harina arroz/maíz/sorgo	6
Melaza	5
Tricalfos	1.9
Carbonato de calcio	0.4
Vitamipak	0.2
Sal común	0.4
Quivet	0.1
	<b>100 kg.</b>

Fuente: Garzón 1996. CORPOICA.

Los trabajos de investigación estuvieron orientados a resolver la limitante de desbalance proteico en la alimentación porcina, en finca de pequeños productores. En la caracterización del sistema se encontró que en las fincas la principal fuente alimenticia para cerdos es la energética (yuca, plátano, maíz, bore, caña, lavazas, suero, etc.) y la fuente proteica se presenta como limitante. Razón por la cual se decidió elaborar un Núcleo con alto contenido de proteína 42% fortificado, que al suministrarlo de acuerdo con el peso, condición corporal y edad del animal, se llenaban los requerimientos diarios y se dejaba en el porcicultor la responsabilidad del suministro de energía la cual dependiendo de la calidad y cantidad de la fuente administrada se refleja en un mayor o menor rendimiento de peso diario.

En la Tabla 15 se relacionan las necesidades y suministros de acuerdo al peso del animal y se dejan los espacios para que el productor pueda llenarlos y ejecutar los cálculos correspondientes, considerando el número de días, el consumo total de núcleo proteico, el valor de la dieta y la ganancia de peso diaria obtenida.

Montado el experimento en cada finca, los lechones fueron desparasitados, se desinfectaron las porquerizas, se tatuaron los cerdos para su identificación, se castraron los machos, se asignaron aleatoriamente a cada grupo y se pesaron para iniciar el periodo de acostumbramiento. A los 8 días se tomo nuevamente el peso obtenido en el grupo tratado y de acuerdo a los requerimientos se suministró el núcleo proteico. La información fue monitoreada a través del programa **Panacea** y a partir de este momento se tomaron datos cada 15 días.

TABLA 15. Necesidades y suministro núcleo proteico 42%

Peso kg	Necesidad proteína/ día gramos	Suministro proteína/ día gramos	Aporte proteína/ día gramos	Número días	Consumo total núcleo kg	Valor dicha (\$)	Ganancia peso	
							Esperada (gr./día)	obtenida (gr./día)
7 - 10	92	300	126				250	
11 - 19	171	400	168				450	
20 - 25	210	500	210				520	
26 - 35	270	650	273				600	
36 - 50	285	700	294				700	
51 - 70	345	800	336				750	
71 - 100	404	900	378				820	

Fuente: Garzón y colaboradores, 1996. CORPOICA.

Con base en la información obtenida y con el propósito de comparar los dos grupos involucrados en cada uno de los experimentos, se realizaron análisis de varianza para el incremento de peso entre el peso inicial y el comportamiento del peso a través del tiempo, se ajustaron modelos de regresión para cada grupo tratado, observando que el modelo lineal simple fue el de mejor ajuste, encontrando incrementos de peso diarios de 446 a 578 gramos para los cerdos suplementados con núcleo proteico, lo que quiere decir que se alcanzo un efecto positivo de la dieta propuesta sobre la velocidad de crecimiento de los animales.

Como complemento, en cada experimento se efectuó un análisis técnico económico para evaluar los aspectos de sanidad, manejo, rendimiento de peso y rentabilidad de cada uno de los grupos en experimentación. El resultado se presenta en la Tabla 16 y en las Figuras 9 y 10.

**TABLA 16. Costos de producción de un cerdo 90 kg. 1995**

Actividad	Alimento tradicional (\$)	%	Alimento tradicional + núcleo proteico (\$)	%
Cerdo desteto	25 400	34.1	25 400	32
Concentrado	29.470	39.7	34.649	43.6
Alimento de la finca	8,450	11.4	8,450	10.6
Drogas y biológicos	500	0.6	500	0.6
M.O. Permanente	4,472	6.	4,472	5.6
Arrendamiento	5 366	7.3	5,366	6.8
Imprevistos	661	0.9	661	0.8
	<b>74,319</b>		<b>79,498</b>	

Fuente: Garzón y colaboradores, 1996

\* No se incluyen costos financieros ni valor de la tierra

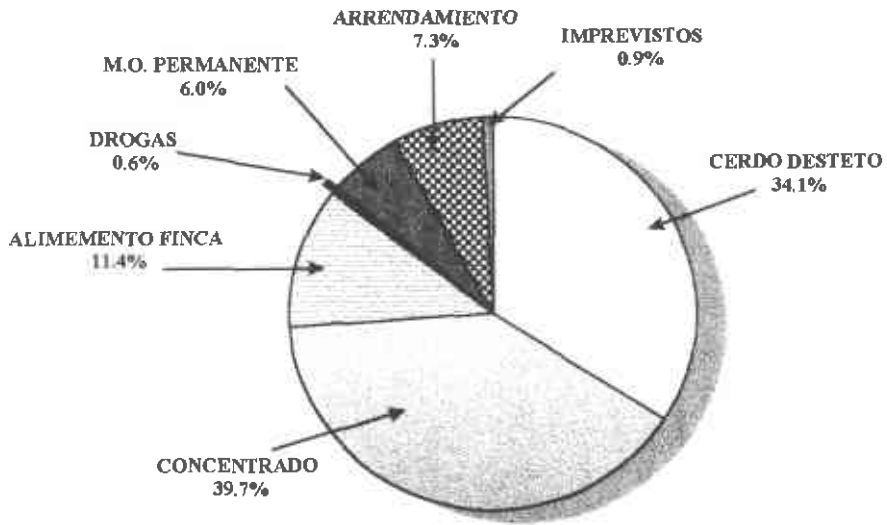


Figura 9. Costos de producción cerdo tradicional.

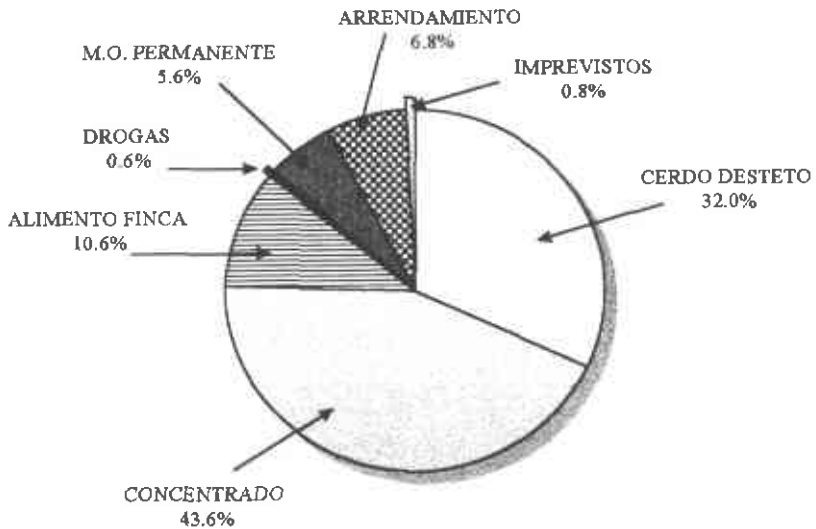


Figura 10. Costos de Producción Cerdo + Núcleo Proteico 42%.

Para obtener los costos de producción de un cerdo se considero que los costos de mano de obra corresponden a un operario de campo el cual devenga un salario mínimo integral de \$250.000 que puede atender un máximo de 300 cerdos. Para obtener los costos por arrendamiento se considera el valor de \$20.000 mensuales de arriendo de un corral con capacidad para alojar 20 cerdos en ceba.

Igualmente se considero que la variable que más incide en el esquema de costos de producción es la de alimentación en razón a que los cerdos alimentados con núcleo proteico tienen unos costos más altos. Al comparar los rendimientos y/o ganancias de peso diario y hacer el estudio de la relación costo/beneficio, se encontró que los cerdos alimentados con productos de la finca más el núcleo proteico alcanzaron rendimientos hasta del 39%, comparativamente con el grupo de cerdos alimentados en forma tradicional que solo alcanzaron un 32.8% (Tablas 17 y 18).

**TABLA 17. Análisis técnico de alimentación de cerdos con fuentes no convencionales durante el periodo 95-96 en 11 fincas del departamento del Meta**

<b>Actividad</b>	<b>Grupo Testigo</b>	<b>Grupo tratado Núcleo proteico</b>
<b>Número de cerdos</b>	100	100
<b>Tiempo de evaluación (días)</b>	143	143
<b>Peso promedio inicial (kg.)</b>	15.5	15.6
<b>Peso promedio final (kg.)</b>	77.6	87.1
<b>Ganancia de peso diario (gr.)</b>	436	500

**Fuente:** Garzón y colaboradores 1997. CORPOICA. C.I. La Libertad

Al analizar la información tomada a nivel de finca en cada uno de los 11 experimentos que se llevaron a cabo durante el año de 1995 y 1996 se encontró que los cerdos alimentados con productos de la finca en forma tradicional obtenían ganancias de peso no superiores a los 250 gr./día; los cerdos que se les adicionaba concentrado como complemento alimenticio alcanzaban ganancias hasta 661 gr. dependiendo de la cantidad suministrada; y los cerdos alimentados con fuentes de la finca más el núcleo proteico del 42% obtenían ganancias de peso diario que iban entre 446 y 578 dependiendo de la fuente energética que se estuviera suministrando en la finca. Para este último caso se observo un mejor comportamiento y rendimiento de los cerdos alimentados con suero como fuente energética (Tabla 19).

El análisis de resultados demostró que para sacar un cerdo al mercado de 90 kg. cuando son alimentados solamente con productos de la finca puedan durar hasta 365 días o sea 12 meses mientras que al suministrarles el núcleo proteico el tiempo requerido para salir al mercado de los mismos 90 kg. no fue superior a 165 días o sea 5.5 meses.

Este estudio determinó que con la oferta tecnológica propuesta por CORPOICA es posible reducir el tiempo de ceba de un cerdo en finca e incrementar los ingresos netos por animal al obtener un cerdo mejor cebado (menos grasa y más carne), en un menor tiempo y obtener un mejor precio de venta como cerdo de primera.

**TABLA 18. Análisis económico de alimentación de cerdos con fuentes no convencionales durante el periodo 95-96 en 11 fincas del departamento del Meta**

<b>Actividad</b>	<b>Grupo Testigo</b>	<b>Grupo tratado Núcleo proteico)</b>
Consumo concentrado (kg.)	108.3	95.62
Valor del concentrado (\$)	30.873	32.614
Valor alimento en finca (\$)	7.238	7.238
Valor cerdo desteto (\$)	25.600	25.600
Valor kilo cerdo en pie (\$)	1.500	1.500
Valor cerdo en pie (\$)	112.032	125.424
Costos de producción en (\$)	75.238	76.162
<b>Ganancia neta (\$)</b>	<b>36.794</b>	<b>49.262</b>
<b>Ingresos mes/cerdo (\$)</b>	<b>7.828</b>	<b>10.481</b>

Fuente: Garzón y colaboradores 1997. CORPOICA. C.I. La Libertad

También se demostró que el esquema tradicional de realizar una sola ceba al año a nivel de finca de pequeños productores, es posible romperlo y realizar cebas entre 4.2 y 5.5 meses, lo que permite realizar dos cebas por año con un retorno de capital cada 6 meses.

Es necesario afirmar que en la medida en que el productor mejore la fuente energética en la alimentación de sus cerdos en la finca más el núcleo proteico, podrá observar una mejor conversión de alimento y obtener unas mayores ganancias de peso diario por animal.



*Figura 11. Cerdos cebados con alimentos alternos.*

En la Tabla 19 donde se resumen los 11 experimentos realizados en el Piedemonte del Meta en 1995 y 1996 suministrando un Núcleo Proteico del 42% según la Tabla de requerimientos previamente elaborada, se puede concluir lo siguiente:

- Los cerdos alimentados con productos de la finca solamente alcanzan ganancias de peso promedio de aproximadamente 200 g/día lo que indica que para sacar un cerdo al mercado de 90 kg de peso se necesitan 375 días.
- Los cerdos alimentados con fuentes energéticas de la finca o de la región más el núcleo proteico del 42% alcanzan su peso para venta en el mercado entre 160 a 175 días o sea entre 5.3 a 5.8 meses
- Es posible obtener con este paquete tecnológico ganancias netas por animal de \$57.584 lo que nos da una rentabilidad total del 67.9%.
- Es posible obtener un retorno de capital cada 6 meses y realizar dos cebas al año, rompiendo el esquema tradicional de una ceba por año.

En la medida que el productor mejore la fuente energética, en la alimentación de cerdos a nivel de finca podrá observar una mejor conversión de alimento y en consecuencia una mayor ganancia de peso diario.

**TABLA 19. Consolidación de resultados de los 11 experimentos realizados en el piedemonte del Meta. 1995 - 1996.**

No.	Municipio	No. cerdos	Alimentación tradicional	Fecha	Ganancia de peso (g) / día	
					Testigo	Tratado
1	Cumaral	12	Lavazas/bore/caña/ramio	02. 95	203	488
2	Guamal	22	Suero/concentrado	06. 95	469	484
3	Castilla	12	Lavazas/bore/concentrado	12. 95	356	507
4	Guamal	14	Suero/harina arroz/bore/concentrado	08. 95	473	531
5	Restrepo	20	Desperdicios finca(yuca,plátano,lavazas) tamo arroz/concentrado.	02. 96	467	446
6	Restrepo	18	Lavazas/concentrado	02. 96	493	543
7	Guamal	20	Suero/bore/ramio/concentrado	02. 96	381	495
8	Acacias	24	Yuca/licor cerveza/tamo arroz/concentrado	10. 96	249	455
9	Guamal	20	Suero/concentrado	09. 96	661	482
10	V/cio	16	Plátano/concentrado	06. 96	571	474
11	Guamal	22	Suero/concentrado	01. 97	475	578
<b>11</b>		<b>200</b>			<b>436</b>	<b>498</b>

Fuente: Garzón y colaboradores, 1997. CORPOICA, C.I. La libertad

## CONSIDERACIONES FINALES

1. Dadas las condiciones de ubicación geográfica, de clima, disponibilidad de aguas y de materias primas para la elaboración de alimentos, el Piedemonte del Departamento del Meta se presenta como una región potencial a nivel nacional para la explotación porcina, con tecnologías apropiadas, las cuales permiten reducir los costos de producción, mejorar el rendimiento de peso de los animales y entrar en el mercado nacional con márgenes de ganancias favorables.
2. Es necesario desarrollar todo un programa de transferencia de tecnología a través de organismos gubernamentales y no gubernamentales, para incentivar, dar a conocer y ejecutar las tecnologías disponibles dentro del sistema de explotación porcina en la región, como una fuente de empleo y generación de recursos para las familias campesinas y como un medio para mejorar el nivel de vida de los pequeños y medianos productores.
3. Para hacer posible el objetivo de mejorar los ingresos de los poricultores, se hace imprescindible la organización a través de asociaciones, cooperativas u otros organismos, que permitan minimizar las ineficiencias del sistemas de explotación porcina y maximizar los esquemas positivos, puesto que en la medida en que el poricultor conozca y participe en todas las etapas de producción y comercialización, se convierte en un productor más eficiente, lo que va a repercutir en una mayor generación de ingresos.
4. Por ser la alimentación el factor que más afecta los costos de producción de cualquier tipo de explotación porcina, se hace necesario diseñar y disponer de programas muy claros de agroindustrialización, en donde las materias primas producidas en la región para la elaboración de alimentos como son: yuca, soya, maíz, sorgo, plátano, aceite y subproductos de agroindustria, jueguen un papel importante y estén siempre disponibles para la elaboración de las dietas.
5. Es necesario enfatizar a través de Secretarías de Agricultura Departamentales, UMATA Y ONG, sobre programas de capacitación a pequeños productores en sistemas de manejo y elaboración de alimentos para cerdos con la utilización de los recursos de la finca para disminuir los costos de producción y el tiempo de ceba .
6. Por ser la soya la principal fuente proteica y la limitante en la elaboración de una dieta balanceada, es necesario enfatizar y capacitar a los pequeños productores para que en sus parcelas la cultiven y la utilicen en la alimentación porcina.



## BIBLIOGRAFIA

- ABONDANO, E. 1996. *Curso práctico de alimentación porcina*. Memorias. ABBE Ltda. Santa Fe de Bogotá.
- AGUDELO, R. L. 1973. *Digestibilidad, valor nutritivo y energético del plátano (Musa paradisiaca) en cerdos*. Tesis para Magister scientiae, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- AJIACO, C. B. 1996. *Estudio epidemiológico transversal sobre parvovirus porcina en el municipio de Villavicencio*. Tesis de Grado. UNILLANOS.
- ARIAS, C. A. 1984. *Productos y subproductos agropecuarios utilizados en la alimentación de cerdos*. Tesis de Grado, Universidad de Caldas.
- BRAVERMAN, V. 1995. *Usos de la soya en panificación*. A.S.A. Manual Técnico. p. 33
- BUITRAGO, A. J. 1997. *Evaluaciones recientes sobre utilización de soya integral tostada en dietas para pollos y cerdos*. Asociación Americana de Soya (ASA).
- BUITRAGO, A. J. 1990. *La yuca en la alimentación animal*. Documento Técnico CIAT.
- BUITRAGO, A. J. 1992. *El grano de soya en la alimentación de cerdos y aves*. Asociación Americana de Soya (ASA).
- CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA "CORPOICA". 1996. *Manual para el diseño de cursos de capacitación*. Eds. Bernardo Rivera, Nerey Ortega del castillo. Santa Fe de Bogotá, D.C., Colombia. 112 p.
- ERICKSON, D.R. 1993. *Historia de la industria de la soya en los E.E. U.U.* Asociación Americana de Soya. En: Revista Soyanoicias.
- FONSECA, J. O. ; GALAN, J. E. 1986. *Diagnóstico de la porcicultura en el departamento del Meta*. Tesis de Grado UNILLANOS.

GAITAN, A. J. y LACKI, P. 1993. *La Modernización de la Agricultura. Los pequeños también pueden*. FAO. Serie Desarrollo Rural No. 11. 48 p.

GARCIA G., E. 1996. *Apuntes para el estudio de la propiedad rural en el Meta*. 1ª Edición. Villavicencio, Meta. 31 p.

GARZÓN A., V. 1997. *Evaluación fuentes convencionales y no convencionales de energía y proteína en alimentación de cerdos*. Boletín Técnico sin publicar. CORPOICA.

GARZON A., V. 1997. *Caracterización del sistema de producción porcino de los pequeños productores en el Piedemonte del Meta*. Villavicencio, Meta. Sin publicar.

GARZÓN A., V. ; MUÑOZ, M. R. Y MARTÍNEZ, G. A. 1996. *Alimentación de cerdos con plátano como fuente energética*. Boletín Técnico. CORPOICA Regional Ocho. Villavicencio.

GIRALDO, S. E. ; VALENCIA, C. P. 1981. *Resultado Técnico-Económico en la ceba de cerdos con plátano verde de desecho más concentrado*. Tesis de Grado. Universidad de Caldas.

GOMEZ G. 1995. *El Bore*. CORPOICA CRECED Provincia de Sumapaz. Plegable

HARPER, J. 1995. *Experiencias con extrusión de soya: Potencial interno, desarrollo, nutrición y mercadeo de productos*. ASA, México.

HUERTAS, H.B. *Utilización de la planta de yuca en alimentación animal*. ICA. Programa doble propósito. Mimeografiado 8 p.

LOPEZ P., A. C. *Producción cárnica, factor decisivo en la economía a nivel mundial*. En: Revista Porcicultura Colombiana. No. 49. Junio.

LOZANO E. A. 1989. *Utilización de la cachaza de palma africana como fuente de energía en el levante, desarrollo y ceba de cerdos*. Tesis de Grado, Unillanos. 38 p.

MAINARD, L. A. 1992. *Nutrición Animal*. 4 Ed. Mc.Graw Hill. 640 p.

PORCINOTAS. 1996. Revista No. 21. Junio

PORCINOTAS. 1996. Revista No. 23. Diciembre. 26 p.

PORTELA C., R. 1997. *La Yuca y el grano integral de soya en la alimentación de cerdos*. Actualidades Técnicas ICA . Vol. 7 (002).

PORTELA C., R. 1997. *El Ramio en la alimentación de cerdos*. ICA. Actualidades técnicas V. 1 (2)

PORTELA C., R. *Arroz paddy con soya integral cocida o soya integral tostada en cerdos de levanta y ceba*. Actualidades Técnicas ICA. Vol. 4 (001).

POVEDA, C.A. 1982. *Utilización del suero de queso en la alimentación del cerdo*. En: Revista suplemento ganadero. Banco Ganadero. V 3 (1). Bogotá, Colombia.

URPA del Meta, SECRETARIA DE AGRICULTURA. 1997. *Cifras del Sector Agropecuario 1996 B Definitivo. 1997 A preliminar*. Villavicencio.