

UTILIZACION DE LA CERDAZA EN LA ALIMENTACION DE GANADO DE CARNE.

Una alternativa para evitar la contaminación ambiental

Dr. Carlos Campabadal*

Abstract

Environmental and economic impact of the use of swine waste on beef cattle feeding program. Swine waste can be used as feed for beef cattle on feedlot. Manual and mechanical methods are the two ways to collect this product. The processing method and the composition of the pig diet affect the composition of the swine manure. Calcium level of swine waste is the most problematic nutrient. Swine waste production varies from 0.24 Ton/year for starter pigs to 2.4 Ton for lactating sows and her litter. It is necessary the fecal production of 20 pigs to feed a steer. There are four processing methods which include dry, silage, chemical preservation and liquid: solid separation. It is non recommendable to use in swine diets, except at 10% level in gestating sows. Feeding beef cattle, the maximum level of swine waste is 60% plus other agricultural by-products. Feed consumption varies from 10 to 12 Kg of fresh product and daily gains from 500 to 900 g /day, depending on the genetic potential of the animal.

*Centro de Investigaciones en Nutrición Animal
Escuela de Zootecnia,
Universidad de Costa Rica

Introducción

Las explotaciones porcinas en Costa Rica se han ubicado tradicionalmente en lugares cercanos a los ríos. Es un decir común de nuestros productores, que para que el cerdo produzca eficientemente debe haber mucha agua. La razón primordial de este decir es para justificar la práctica mal dirigida de verter los desechos y materia fecal al río, con la consecuente contaminación de las aguas y muerte de la fauna.

Esta práctica ha resultado perjudicial para las vertientes de los ríos, especialmente en los últimos años, donde se ha incrementado el número y el tamaño de las porquerizas.

Existen diversos métodos tecnológicos para disminuir la contaminación de ríos y quebradas, entre ellas tenemos uso de tanques sépticos, lagunas de oxidación, biodigestores y plantas de tratamiento de aguas. Todos estos sistemas representan un alto costo económico para el porcicultor, además, puede no ser rentable su implementación en operaciones ya establecidas.

Es bien conocido que los bovinos pueden utilizar los desechos porcinos (cerdasa) en forma eficiente. Sin embargo, estas prácticas no se han desarrollado por diversas situaciones, como son la poca presión de mejoramiento del ambiente y la falta de políticas de eliminación de la contaminación de los ríos. Hoy en día, sabemos que esta situación ha cambiado y es una necesidad imperante desarrollar técnicas y prácticas conservacionistas que puedan garantizar la sostenibilidad de los sistemas de producción.

La utilización de la cerdasa en la alimentación del ganado de carne, se ve como una alternativa de baja inversión para el porcicultor, produciendo un ingreso adicional a la empresa y a su vez una ayuda en otra actividad pecuaria, como es la producción de carne bovina. Además, la demanda cada vez mayor de productos de origen animal, obliga a los productores

y técnicos a optimizar los recursos disponibles y mejorar las prácticas de alimentación, como fuentes nutritivas que tengan como resultado un producto de buena calidad al menor costo posible.

La producción de ganado de carne en Costa Rica se ha realizado tradicionalmente en grandes extensiones de terreno, donde se ha manejado una carga animal inferior a una unidad animal por hectárea. Este tipo de explotación extensiva ha afectado el ambiente costarricense, y en la mayoría de los casos la ganadería se ha considerado como la responsable en gran parte de la deforestación, debido a la hechura de potreros para pastoreo. Cierta ó no esta aseveración, existe una realidad que es que se debe intensificar la ganadería de carne en el país.

La alimentación del ganado de carne en confinamiento no ha sido rentable debido al alto costo de los alimentos balanceados, especialmente aquellos que contienen niveles altos de granos y fuentes de proteína. Además, de la pobre conversión de alimento a carne (>10:1) que tienen los rumiantes. Sin embargo, el rumiante tiene la capacidad de utilizar alimentos de bajo valor nutritivo y convertirlos en carne, gracias a la acción enzimática de los microorganismos del retículo rumen. Esto hace posible que los rumiantes obtengan energía de los polisacáridos que no pueden ser utilizados eficientemente por monogástricos. Además, los microorganismos ruminales pueden sintetizar proteína a partir del nitrógeno no protéico y convertirlo fácilmente en carne y leche para consumo humano.

METODOS DE RECOLECCION

Las excretas de los animales son los recursos menos utilizados y que pueden ser colectados principalmente en aquellos lugares donde los animales se encuentran confinados. Estas excretas tienen mayor valor como alimento que como fertilizante, puesto que utilizando las excretas como alimento, se ayuda a resolver el problema de su disposición y de la contaminación de aguas y al mismo tiempo se disminuyen los costos de producción por concepto de alimentación.

Existen dos métodos generales para la recolección de excretas para utilizarlas en la alimentación del ganado. Estos métodos son:

1- Manual

2- Mecánico

1. Método Manual

Es el más sencillo, de menor inversión, pero que involucra un alto costo de mano de obra. Este método puede ser tan simple como la recolección directa del corral, mediante el uso de una pala, como la de llevar las excretas a un lugar de recolección, donde se separa la parte líquida de la sólida por el método de decantación o de cribas, se recolecta la parte sólida y luego se le suministra al ganado. El problema de este último método es que puede perderse nutrientes por volatilización o filtración. Estos métodos pueden ser eficientes en pequeñas explotaciones, donde el mismo propietario de la granja puede realizar todas estas labores.

2. Método Mecánico

Es un método más complicado que involucra una mayor inversión de capital, pero tiene la ventaja que necesita una menor cantidad de mano de obra, puede

reducirse en volumen hasta en un 50% y es un producto de más fácil manejo y suministro al ganado. Existe una gran variedad de separadores de la porción líquida de la sólida, que van desde prensas hidráulicas, tornillos extrusores hasta separadores de sólidos de tipo cascada. El producto final se estabiliza más fácil y existe una menor pérdida de nutrientes. Estos sistemas por la alta inversión económica, se recomiendan en porquerizas mayores de 100 vientres . donde existe una alta producción de excretas (Muehling, 1993).

COMPOSICION NUTRITIVA

La composición de las raciones de los cerdos y el sistema de almacenamiento son los factores que más afectan el contenido de nutrientes de la cerdaza para ser utilizada en la alimentación animal. Prácticas de manejo de limpieza como son cantidad de agua o desperdicio de ésta, también afecta su composición (Sutton, 1993). La composición proximal de la cerdaza obtenida en el Centro de Investigaciones en Nutrición Animal de la Universidad de Costa Rica (CINA) está presente en el Cuadro 1.

Cuadro 1 Composición Porcentual de la Cerdaza (Base seca)

Nutriente	Media	D. S	Máximo	Mínimo
Humedad	22.93	25.60	73.20	5.30
Materia Seca	77.07	25.16	94.70	26.80
Cenizas	10.40	7.90	21.70	2.80
Extracto Etéreo	3.47	2.79	6.60	0.69
Fibra Cruda	11.70	6.11	19.30	4.70
Proteína Cruda	11.62	5.96	18.10	4.70
Extracto libre de Nitrógeno	31.48	12.90	42.00	13.00

D.S. = Desviación estandar

La proteína es el nutriente que más varía en la composición de la cerdaza, debido principalmente a pérdidas por volatilización del nitrógeno. Se han reportado valores que fluctúan desde 11.62% (CINA) hasta 32.5% (Fontenot, Smith y Sutton, 1983). Para la utilización en la alimentación animal, lo importante es conocer de donde proviene, el tipo de almacenamiento que se le aplicó y su análisis. La etapa de vida del cerdo es también un factor importante en el contenido de proteína de la cerdaza. En pruebas de digestibilidad de alimentos realizadas en el CINA, se han encontrado porcentajes de proteína para los excrementos de cerdos, que para el periodo de iniciación varían entre 18.50 a 26.60%; para el de desarrollo entre 16.75 a 23.25% y para el de engorde entre 12.90 a 20.75%. Esto es el producto de un diferente contenido de proteína en la dieta y una diferente digestibilidad de los ingredientes que la forman. Kornegay et al. (1977) presentan un valor promedio de proteína en base seca de 23.50%, siendo el 15.6% proteína verdadera.

La variación en el contenido de proteína en la cerdaza puede deberse a la forma como se almacena el producto. Existen pérdidas de nutrientes especialmente nitrógeno volátil del momento de la excreción, del secado hasta que el animal las utiliza. Sutton (1993) estima estas pérdidas entre 15 a 35%.

La composición de aminoácidos depende mucho del tipo de dieta que se les suministró a los cerdos, la digestibilidad de la proteína y la síntesis que ocurra a nivel del intestino grueso. En el Cuadro 2 se presenta la composición de los principales aminoácidos esenciales (Pond y Maner, 1984). Estos mismos autores establecen que la digestibilidad de estos aminoácidos varía entre un 51.2 a un 65.1%. Menores coeficientes de digestibilidad se encuentran para la serina, glicina y cistina.

Cuadro 2 **Composición de Aminoácidos de la Cerdaza**

Aminoácidos	Excreta Seca %
Fenilalanina	0.87
Lisina	1.11
Arginina	0.67
Treonina	0.80
Metionina	0.58
Isoleucina	1.03
Leucina	1.57

La composición de minerales, también está afectada por el tipo de dieta que consumen los cerdos y por el grado de excreción endógena. Orr et al. (1971) reportaron contenidos de calcio de 2.5% y 1.6% de fósforo, siendo este altamente disponible (Pond y Maner, 1984). Valores similares (2.0% de calcio y 1.5% de fósforo) fueron presentados por Fontenot, Smith y Sutton, (1983) para excretas de cerdos en la etapa de finalización. Sin embargo, Sutton (1993) reportó niveles de 4.28% de calcio y 2.65% de fósforo. Resultados analizados en el Centro de Investigaciones en Nutrición Animal para la cerdaza deshidratada (77.07% de materia seca) presenta un valor promedio de calcio de 1.62% con una desviación estandar de 2.09% y valores máximos de 3.10% y mínimos de 0.14%. Los valores de fósforo para este mismo producto fueron para un promedio de 0.49%, la desviación estandar 0.55%, y los valores máximos y mínimos de 0.88 y 0.10%, respectivamente. Para la cerdaza fresca (34.45% de materia seca) el valor de calcio fue de 1.29% y el de fósforo de 0.13%.

El contenido de los otros minerales mayores también son variables. Orr et al. (1971), presentan valores de 1.0% de potasio, 0.26% de sodio y 0.08% de magnesio; mientras que Sutton (1993) reporta valores de 2.65, 0.45 y 0.64% para el potasio, sodio y magnesio, respectivamente.

Pocos análisis se han realizado para el contenido de minerales trazas. Pond y Maner (1984) presentan valores de 445, 509, 117, y 455 mg/kg para el hierro, zinc, manganeso y cobre, respectivamente. Sutton (1993) establece que el contenido de cobre puede ser más alto y llegar hasta 1600 mg/kg, cuando los cerdos consumen este mineral como agente estimulador del crecimiento, lo que produce un aumento en el contenido de este mineral en el hígado del ganado que consume esa cerdaza.

Las excretas de cerdo contienen un valor promedio de paredes celulares del 44% y la digestibilidad de estas paredes fue del 40% (Fontenot, Smith y Sutton, 1983). En el Cuadro 3, se presenta el análisis de Van Soest para la cerdaza (Ramírez, 1990).

Cuadro 3 Composición de Van Soest de la Cerdaza (Base Seca)

Compomente	%
<i>Materia Seca</i>	3.48
Fibra Detergente Neutra	32.00
Fibra Detergente Acida	15.70
Celulosa	9.16
Hemicelulosa	16.30
Lignina	0.32
Cenizas	47.84
Cenizas Insolubles	20.22

El contenido de energía digestible es bastante bajo, Pond y Maner (1984) presentan valores que varían desde 850 a 1320 kcal/kg de materia seca.

PRODUCCION DE CERDAZA

La producción de cerdaza depende principalmente de dos factores que son la etapa productiva del cerdo y la digestibilidad de la materia seca de las dietas, aunque el contenido de agua que se utilice para lavar y la cantidad de orina producida también afectan la producción. Sutton (1993) presenta valores de producción de excremento de cerdo, incluyendo las fracciones sólidas y líquidas en toneladas por año (Cuadro 4).

Cuadro 4 Producción de Excremento Porcino

Etapa	Producción de Excremento TON/año
Lactación	2.40
Iniciador	0.24
Desarrollo y Engorde	1.10
Gestación	1.00

Excretas Frescas

Los componentes que forman el alimento que consume un cerdo tienen un efecto marcado en la producción de cerdaza. Una dieta a base de maíz y harina de soya tiene una digestibilidad de la materia seca entre 88 a 90%; mientras que por la adición de incrementos de 5% de subproductos de trigo, esta digestibilidad disminuye entre 3 a 4%, ya que este producto por el factor fibroso y laxante incrementa el paso de alimento por el tracto intestinal.

En el Cuadro 5 se presenta un estimado de la cantidad de cerdos que se necesitan para alimentar un novillo de carne con una dieta de 70% de cerdaza

fresca. Estos valores se obtuvieron de consumos de alimento de 1, 2 y 3 kg de una dieta de maíz y harina de soya con una digestibilidad promedio del 85%, para inicio, desarrollo y engorde, respectivamente. Se estableció un consumo de alimento fresco de 10 kg por día por novillo de carne. Estos valores pueden disminuirse dependiendo del tipo de dieta de los animales.

Cuadro 5 Número de Cerdos Necesarios por Novillo Alimentado

Etapa	Excreta kg/día*	# de Cerdos
Iniciación	0.15	45
Desarrollo	0.30	22
Engorde	0.45	15

*Materia seca

Procesamiento de la cerdaza

Existen diferentes métodos de procesamiento de la cerdaza que aumentan su valor nutritivo o permiten su almacenamiento por un periodo mayor de tiempo. Estos métodos son:

Secado

Ensilaje

Tratamiento Químico

Separación Sólido:Líquido

Secado

El secado de la excreta es la forma más fácil de incorporarla en la ración del ganado, es fácil de almacenar, pero tiene un potencial muy alto para la pérdida de nitrógeno y energía. Además, presenta un alto costo energético. El secado también tiene la ventaja que el producto es inoloro, las altas temperaturas eliminan los agentes patógenos y los animales consumen adecuadamente el producto incorporado en la dieta. Secar al aire libre tiene el problema que no se hace eficiente y parte del material se contamina con hongos.

Ensilaje

Es otra alternativa para guardar la cerdaza y usarla en épocas de poca disponibilidad de alimentos. El producto final es muy aceptado por los animales, se pierden pocos nutrientes y tiene un buen control de agentes patógenos. Además, se controlan los olores y son utilizados los líquidos y los sólidos. La desventaja es que requiere una mayor cantidad de mano de obra y una mayor infraestructura. La cerdaza se puede ensilar con cualquier tipo de forrajes, frutas, etc. La proporción de la cerdaza: material fibroso varía de 20:80 hasta 25:75 cuando se utiliza toda la planta de maíz (Sutton, Kelly y Perry, 1987), pero cuando se utilizan materiales fibrosos de baja cantidad de carbohidratos fermentables, los niveles de cerdaza varían de 10 a 30% y los de material forrajero de 40 a 60%; Sin embargo, es necesario adicionar de un 20 a un 30% de melaza y en algunas ocasiones de 1 a 3% de urea, cuando hace falta nitrógeno en la ración (Ramirez, 1990).

Tratamiento Químico

El principal tratamiento químico es la adición de ácidos orgánicos. Tiene la ventaja que la aceptación por el animal es alta, la inmediata utilización en la dieta reduce la pérdida de nutrientes, no requiere almacenaje, se controla el olor, pero requiere un equipo especial para mezclarlo y no se puede guardar por mucho tiempo.

Separación Sólido:líquido

Es un método mecánico que separa la porción sólida de la líquida. Puede consistir en prensas hidráulicas, extrusores y separadores de cascada. El producto es más estable y fácil de mezclar con el alimento, su contenido de materia seca depende de la cantidad de agua que se le haya extraído. No controla agentes patógenos, pero el producto es bastante inoloro y es bien aceptado por los animales. Su principal problema es el costo de la maquinaria.

USOS DE LA CERDAZA

La cerdaza la podemos utilizar con tres objetivos principales:

Producción de Biogas

Fertilizante

Alimento Animal

Producción de Biogas

El biogas se obtiene a partir de materiales orgánicos por un proceso de fermentación anaeróbica y el producto final es una mezcla de metano (60 a 65%), dióxido de carbono, trazas de sulfuro de hidrógeno y vapor de agua. Además, se produce un residuo semisólido rico en nitrógeno llamado bioabono o efluente (Obando, 1992). De acuerdo al tipo, tamaño y eficiencia del biodigestor se puede producir de 0.37 a 0.50 metros cúbicos por kg de estiércol (Brown, 1978).

Producción de Fertilizante

Las excretas de cerdo pueden utilizarse como fertilizante para diferentes tipos de cultivos. Su utilización depende del tipo de suelo y del cultivo a cual se quiera aplicar. Sutton (1993) establece que las excretas sólidas de cerdos pueden contener 22 kg de nitrógeno, 15 kg de fósforo y 10 kg de potasio por tonelada de excreta; mientras que en forma semilíquida contiene 44 kg de nitrógeno, 40 kg de fósforo y 39 kg de potasio por 1000 galones de excreta. El problema que existe para el uso como fertilizante es que se debe crear infraestructura para el almacenamiento en épocas de no aplicación. Además, en Costa Rica, la mayoría de porquerizas se encuentran en áreas limitadas de terreno.

Alimento Animal

Es la mejor alternativa que se presenta para la utilización de la cerdaza. Esta puede utilizarse como alimento propio del cerdo o preferiblemente en la alimentación del ganado de carne. Puede ser utilizada durante todo el año. La utilización de nutrientes contenidos en las excretas, no sólo ayuda a aliviar los problemas de contaminación ambiental, sino además reduce el costo de alimentación y es una excelente fuente de nitrógeno y minerales esenciales.

UTILIZACION EN LA ALIMENTACION DE CERDOS

El uso de la excreta de cerdos en la alimentación de ellos mismos ha sido poco evaluada y los resultados han sido variables y en la mayoría de los casos su utilización no ha sido rentable por el alto costo de los combustibles para secarla y poderla incorporar en la dieta, o cuando se usan frescas, el problema de manejo, palatabilidad y descomposición. Además, la alta variabilidad de nutrientes por efecto de los constituyentes de la dieta y la pérdida por volatilización y/o filtrado. También es importante considerar que los nutrientes que aparecen en las excretas son aquellos que no fueron digeridos por los animales, por lo que su reutilización es baja.

Trabajos realizados sobre la utilización de cerdaza en la alimentación de cerdos demuestran una reducción en los rendimientos productivos de los cerdos. Diggs et al. (1965) encontraron que la cerdaza seca recién recolectada de los corrales, podía utilizarse en niveles hasta de 15% en dietas de cerdos en engorde sin deprimir los rendimientos productivos. Sin embargo, niveles mayores afectaban la conversión alimenticia. Orr et al. (1973) demostraron que las excretas frescas de cerdos no producían rendimientos satisfactorios cuando se incluían en dietas completas. Hugh et al. (1977), evaluando la utilización de excretas sólidas en la alimentación de cerdos de 41 a 84 kg de peso, encontraron que aunque las dietas con cerdaza fueron aceptadas por los cerdos y el consumo fue alto, la ganancia de peso y la conversión de alimento fue significativamente pobre para los grupos consumiendo desechos porcinos. Ellos concluyeron que no existió ventaja biológica ni económica de la utilización de excretas de cerdos. Kornegay et al. (1977) establecen que los bajos rendimientos en la utilización de cerdaza son el producto de una baja digestibilidad de nutrientes. Ellos encontraron una disminución significativa en la digestibilidad de todos los componentes proximales, conforme se incrementó el nivel de excreta en la dieta. Las digestibilidades para la materia seca, proteína cruda y energía fueron de 48, 60.1 y 46.7% respectivamente. La digestibilidad de los aminoácidos varió de 51.2 a 65.1%

La utilización de este producto también se ha evaluado en forma ensilada (Marrs et al 1979) o con la adición de productos de fermentación (Ra y Kwan, 1978), el problema del olor disminuyó, pero los rendimientos fueron pobres.

El uso de la cerdaza en la alimentación de cerdas de reemplazo y cerdas gestantes ha sido estudiado por varios investigadores. En animales de reemplazo (Kornegay et al 1977) encontraron una reducción en el consumo de alimento y concluyeron que su valor nutritivo era menor que el de una dieta a base de maíz y soya. En cerdas gestantes no hubo diferencia en los rendimientos productivos, especialmente cuando la cerdaza estaba ensilada (Marrs et al. 1979). Sutton (1993) establece que sólo en dietas de cerdas gestantes puede utilizarse con cierto beneficio las excretas de cerdos.

UTILIZACION EN GANADO DE CARNE

La gran variabilidad en resultados y los pobres rendimientos productivos en la alimentación de cerdos, presentan a la cerdaza como un alimento único para el ganado vacuno, por su capacidad a nivel ruminal de utilizar nutrientes provenientes de carbohidratos no digeridos y de nitrógeno no protéico.

El uso de la cerdaza en la alimentación del ganado de carne es un tema bastante reciente de investigación, aunque desde hace muchos años se ha tenido interés en su utilización. Varias revisiones de literatura sobre el reciclaje de excretas animales han sido presentadas por Anthony (1971); Smith (1973); Bhattacharya y Taylor (1975); Smith y Wheeler (1979) y Fontenot y Ross (1980). Sutton (1993) estima que la excreta de cerdos en desarrollo y engorde tiene un valor de U.S \$ 120.00/tonelada de materia seca cuando se usa en raciones para rumiantes como un suplemento protéico y U.S. \$ 75.00/tonelada de materia seca cuando se utiliza como fuente de energía. El concluye, desde el punto de vista de costo mínimo de alimentación y de su efecto sobre los rendimientos productivos, que las excretas secas de cerdos se pueden incluir hasta un 18% de la materia seca en la alimentación de ganado de carne en engorde y hasta un 30% de la materia seca en ganado de leche. Sin embargo, podrían utilizarse niveles más altos en raciones para rumiantes, si el material es adecuadamente procesado.

En pruebas con bovinos en Australia, Pearce (1975) sustituyó de 0 a 45% del heno del pasto bermuda en la dieta por excremento seco de cerdo y encontró disminuciones en la digestibilidad de la materia seca a medida que se incrementó la cantidad de excreta, pero las ganancias de peso fueron satisfactorias. Henning et al. (1972) establecieron que las heces de cerdos peletizadas pueden incluirse en dietas de ovejas y ganado hasta un 40% de la materia seca, sin afectar adversamente los rendimientos animales. La digestibilidad de la materia seca disminuyó conforme se incrementó el nivel de cerdaza. Flachowsky (1975) demostró que las dietas de ganado conteniendo 30 a 50% de la materia seca de excretas de cerdo semisólidas presentaron una ganancia de peso de 1.2 kg y 1.0 kg, respectivamente.

Una alternativa bastante promisorio es la utilización de ensilaje de excretas de cerdo. Esta práctica presenta varias ventajas como es el incremento de la aceptación por el animal, reducción en la pérdida de nutrientes, control de agentes patógenos después de tres semanas de ensilaje, disminución del olor de las excretas y utilización de las fracciones líquidas y sólidas. (Fontenot 1979).

En una investigación con ensilados hechos a base de heces de cerdo y heno de pasto o grano de maíz, Berger et al. (1981) obtuvieron buenas características fermentativas con niveles hasta de 60% de excreta. Sin embargo, al incrementarse esta proporción, los ensilados mostraron un olor ofensivo y hubo problemas en su manejo. La digestibilidad de la materia orgánica de los ensilados adicionados con grano de maíz, fue mayor que con el heno de pasto, pero menor que la del tratamiento testigo a base de heno y harina de soya. La palatabilidad disminuyó cuando el contenido de excreta en los ensilados excedía el 40%. En otro trabajo, Ramírez y Rodríguez (1985) citado por Ramírez (1990), lograron buenos ensilajes de cerdaza con melaza y rastrojos de maíz, utilizando proporciones de 10, 20 y 30% de excreta, los cuales tuvieron un pH de 4.5, 4.5 y 4.6, respectivamente y las digestibilidades in situ de 60, 70 y 73% para la materia seca. Ellos concluyen que los ensilajes a base de excretas de cerdo son una buena alternativa en la alimentación de rumiantes. Ramírez (1990) evaluó ensilajes de rastrojo de maíz con tres niveles de cerdaza (10, 20 y 30%), encontrando resultados similares a los antes presentados y mayores cuando los animales fueron implantados.

Trabajos realizados por Sutton, Kelly y Perry (1988) demostraron que ensilaje de toda la planta de maíz con cerdaza, aumentaba el contenido de proteína y minerales y produjo rendimientos similares a los testigos. Estos mismos autores (Sutton, Kelly y Perry 1988) realizaron dos estudios con novillos y vaquillas utilizando niveles de 20:80 y 27:73 de cerdaza y planta de maíz. En el primer estudio la ganancia de peso de los novillos alimentados con ensilaje de cerdaza fue de 1.14 kg y la conversión de 6.35, mientras que los alimentados con solo ensilaje de maíz fue de 1.02 y 7.07. En el estudio con vaquillas la ganancia y la conversión del testigo fue de 0.9 kg y 7.2; mientras que para los alimentados con ensilaje de cerdaza fue de 1.06 kg y 7.02. Todos estos resultados fueron diferentes estadísticamente.

En Latinoamérica, existe gran interés en el uso de la cerdaza para la alimentación de ganado de carne. En Panamá, Epifanio (1990) alimentó ganado de carne con cerdaza obtenida con un separador de tipo de cascada y encontró ganancias de peso de 0.85 kg, consumos diarios de 10.16 kg y una conversión de 11.90. En Costa Rica, varias granjas porcinas localizadas en San Isidro de El General, San Carlos, Sarchí, Esparza y Puriscal han estado alimentando novillos con cerdaza combinada con subproductos de trigo, maíz, arroz, gallinaza y melaza, obteniendo ganancias de peso que fluctúan desde 0.65 a 1.2 kg y con consumos de alimento fresco que van desde 8.5 a 14 kg. Esta variación en resultados está influenciada por el tipo de material que se combinó con la cerdaza, raza del ganado, forraje suplementario y contenido de nutrientes de la cerdaza.

RENDIMIENTO ECONOMICO

En el proceso de cálculo del beneficio económico de un proyecto de utilización de cerdaza en la alimentación de ganado de carne, es necesario plantearse las siguientes alternativas. El proyecto de cerdaza evitará que se produzca una contaminación ambiental y como resultado se podrá seguir produciendo cerdos, sin ser clausurado por el organismo encargado de la salubridad pública. Será más rentable que el desarrollo de infraestructura para el manejo de desechos porcinos o la producción adicional de carne de vacuno, mejorará la rentabilidad de la explotación, especialmente cuando el precio de la carne de cerdo está bajo.

Una vez se determine la factibilidad del desarrollo del proyecto, es necesario para determinar su rentabilidad considerar los siguientes factores:

- 1- Método de recolección de las excretas. Se usa para determinar el costo de la infraestructura, separador de sólidos y producción de los alimentos.

- 2- Complementación adicional de la cerdaza. Se debe considerar, el tipo o tipos de ingredientes con que la cerdaza va a ser complementada. Por ejemplo, los granos, subproductos, minerales, etc. En esta forma se conocerá el costo de materia prima del alimento formado por la cerdaza.
- 3- Rendimiento animal. Se deberá conocer el peso inicial del ganado y el peso final que se desea llegar a mercado. Además, estimar la ganancia de peso diario, el consumo de alimento, la conversión alimenticia y el tiempo de suplementación. Es importante también conocer la raza del ganado con que se va a trabajar, pues tiene una influencia muy marcada en los rendimientos productivos del animal.
- 4- Factores misceláneos. Estos incluyen el precio del novillo a la compra, precio del kg de carne a la venta, costo de mano de obra, población porcina y el número de animales que se desea engordar. Además, los gastos veterinarios (desparasitación, vitaminación, medicinas) y de manejo de los animales.

Como puede observarse son una gran variedad de factores que deben considerarse y que pueden representar una mayor o menor rentabilidad del proyecto. En una granja porcina en Costa Rica utilizando un sistema manual se obtuvo una ganancia neta de ¢ 3.704,20 por animal (Cuadro 6), para animales que empezaron al destete (200 kg) y de ¢ 4.187,20 por animal (Cuadro 7), en animales que empezaron al final del periodo de desarrollo (300 kg). La ventaja de este último grupo es que la cantidad de dinero producido fue en un menor tiempo. El precio del novillo a la compra y los intereses bancarios tiene un efecto directo y marcado en la rentabilidad del proyecto. Sin embargo, el tipo de material que se combine con la cerdaza, afectara los rendimientos y el costo de la dieta. Desde el punto de vista práctico la mejor alternativa sería la utilización de la cerdaza pura o combinada con gallinaza, que es la alternativa más económica.

Cuadro 6 Rendimiento Económico de Novillos al Destete Consumiendo un Alimento a Base de Cerdaza.

Parámetros	Valor
Peso Inicial, kg	200,00
Peso Final, kg	447,00
Tiempo de Alimentación, días	330,00
Ganancia diaria, kg	0,75
Consumo de alimento, kg	10,00
Costo del Alimento ¢/kg	2,50
Precio del kg de carne a mercado ¢/kg	158,00
Costo total de alimentación	¢ 8.250,00
Costo de mano de obra ¢/periodo	7.235,80
Costo de infraestructura/periodo	916,00
Gastos Veterinarios/animal	¢ 600,00
Suplementación mineral/animal	¢ 1.320,00
Precio del novillo al inicio	¢ 36.000,00
Intereses Bancarios (34%)	12.600,00
Costos Totales de producción	¢ 66.921,80
Precio del novillo a mercado	¢ 70.626,00
Ganancia neta por Novillo	¢ 3.704,20

Cuadro 7 Rendimiento Económico de Novillos en Desarrollo Consumiendo un Alimento a Base de Cerdaza.

Parámetros	Valor
Peso Inicial, kg	300,00
Peso Final, kg	462,00
Tiempo de Alimentación, días	180,00
Ganancia diaria, kg	0,90
Consumo de alimento, kg	12,00
Costo del Alimento ¢/kg	2,50
Precio del kg de carne a mercado ¢/kg	158,00
Costo total de alimentación	¢ 5.400,00
Costo de mano de obra ¢/periodo	3.946,80
Costo de infraestructura/periodo	500,00
Gastos Veterinarios/animal	¢ 327,00
Suplementación mineral/animal	¢ 720,00
Precio del novillo al inicio	¢ 49.500,00
Intereses Bancarios (34%)	8.415,00
Costos Totales de producción	¢ 68.808,80
Precio del novillo a mercado	¢ 72.996,00
Ganancia neta por Novillo	¢ 4.187,20

ALMACENAMIENTO DE LA CERDAZA

El almacenamiento de la cerdaza afecta la composición nutritiva del producto y su tiempo de conservación. Muehling (1993b) establece que excretas que contienen de 20 a 25% de sólidos, pueden ser manejados como sólidos, entre

10 a 20%, pueden ser también manejadas como producto sólido, dependiendo de las características del producto; mientras que entre 4 a 10% de sólidos se manejan como líquido, pero se necesitan bombas para su remoción. Excreta con 0 a 4% de sólidos se manejan solo como líquido. Por lo que el sistema de almacenamiento dependerá del contenido de sólidos del producto.

El principal problema del almacenamiento cuando la cerdaza no se seca, es su descomposición y desarrollo de hongos. Pruebas de campo han demostrado que de más de tres días tiene problemas de desarrollo de hongos y palatabilidad. En clima caliente inclusive a mayor brevedad. Por esta razón es recomendable almacenar lo menos posible la cerdaza fresca y utilizarla diariamente en la alimentación del ganado.

CONSIDERACIONES DE SALUD ANIMAL

La utilización de la cerdaza en la alimentación del ganado no ha producido ninguna enfermedad a los animales que la consumen (Fontenot, Smith y Sutton, 1984); aunque podría ser una fuente de agentes perjudiciales para la salud animal, como son niveles altos de minerales (cobre), bacterias, hongos y drogas que se utilizan en la alimentación de los cerdos. El procesamiento beneficia la destrucción de agentes tóxicos y estabiliza mejor el producto para su almacenamiento. Mayor información se necesita para determinar el efecto sobre la salud animal y sus complicaciones en la salud humana.

Resumen

La cerdaza puede ser una alternativa de alimentación para el ganado de carne en corrales de engorda en Centro América y a su vez un medio para reducir la contaminación ambiental. Existen dos métodos generales de recolección de este producto, el manual y el mecánico. La composición

nutritiva depende del método de procesamiento y la composición de la dieta de los cerdos. El nutriente más problemático es el contenido de calcio, el cual puede limitar el uso de este producto. La producción de cerdaza fresca varía desde 0.24 Ton/año para un cerdo en iniciación hasta 2.4 Ton/año para la cerda lactante y su camada. Se necesita un promedio de producción de cerdaza de 20 cerdos para alimentar un novillo. Existen cuatro métodos de procesamiento que son el secado, ensilaje, tratamiento químico y separación sólido-líquido. No es recomendable la utilización en la alimentación de cerdos, a excepción de las cerdas gestantes a niveles máximos de 10%. En la alimentación del ganado de carne la utilización de un 60% de la dieta combinado con otros subproductos agroindustriales permiten consumos de 10 a 12 Kg de producto fresco y ganancias de peso que fluctúan según la calidad genética del animal entre 500 a 900 gr/día.

Bibliografía

- Anthony, W.B. 1971. *Animal waste value nutrient recovery and utilization*. J. Anim. Sci. 32:799.
- Berger, J.C.A., J.P. Fontenot, E. T. Kornegay y K.E. Webb, Jr. 1981a. *Feeding swine waste*. I. Fermentation characteristics of swine waste ensiled with ground hay or ground corn grain. J. Anim. Sci. 52:1388.
- Berger, J.C.A., J.P. Fontenot, E. T. Kornegay y K.E. Webb, Jr. 1981b. *Feeding swine waste*. II. Nitrogen utilization, digestibility and palatability of ensiled swine waste and orchard grass hay or corn grain fed to sheep. J. Anim. Sci. 52:1404.
- Bhattacharya, A.N. y C.J. Taylor. 1975. Recycling animal waste as a feedstuff: A review. J. Anim. Sci. 41:1438.
- Diggs, B.G., B. Baker, Jr. and F.G. James. 1965. Value of pig feces in swine finishing rations. J. Anim. Sci. 24:29. Abstr.
- Brown, N. 1978. *Renewable energy resources and rural applications in the developing world*. Edit. ASS. Selected Symposium No. 6.

- Epifanio, V. 1993. *Utilización de la cerdaza en Panamá*. Comunicación Personal.
- Flachowsky, G. 1975. *Studies in the suitability of solid materials in pig feces for use in the feeding of finishing cattle (1)*. Procedure and results of fattening trials. Archiv. für Tierernährung 25:139.
- Fontenot, J.P. 1979. *Alternatives in animal waste utilization*-Introduction Comments. J. Anim. Sci. 48:111.
- Fontenot, J.P. y I.J. Ross. 1980. *Animal waste utilization In. Livestock waste.: A renewable resource*. Proc. 4th Inter. Symp. on Livestock Wastes, ASAE, St. Joseph, Mi.p 4.
- Fontenot, J.P., L.W. Smith, and A.L. Sutton. 1984. *Alternative utilization of animal wastes*. J. Anim. Sci. Vol 57, Suppl. 2, 221-233.
- Henning, A., I. Schuler, G.H. Freytag, C. Voigt, K. Gruhn, y H. Jeroch. 1972. *Test conducted to determine whether pig feces could be used as a feeding stuff*. Jahrbuch für Tierernährung and Fütterung. 8:226.
- Hugh, W.I., C.C. Brooks, D. Oshino y W. Toma. 1977. *Evaluation of Swine Waste for Finishing Pigs*. Hawaii Agric. Exp. Res. Rep. 186.
- Kornegay, E.T., M.R. Holland, K.E. Webb, K.P. Bowardy J.D. Hedges. 1977. *Nutritional value of swine waste for pigs*. J. Anim. Sci. 44:608.
- Marrs, D.C., D.R. Campbell, H.E. Featherstone and P.R. Noland. 1979. *Use of swine waste silage for pigs*. Arkansas Farm. Res. 28,7.
- Muehling, A. J. 1993. *A Manure Management inside the swine building*. Symposium of Swine Waste Management in Costa Rica. University of Costa Rica. American Soybean Association. pp 1-6.
- Muehling, A. J. 1993. *A Collection, Storage and Utilization/Disponsal of Swine Manure*. Symposium of Swine Waste Management in Costa Rica. University of Costa Rica. American Soybean Association. pp 1-8.
- Obando, R. 1992. Biogas. *Alternativa Energética en explotaciones Porcinas*. Proc. LANCE. Universidad de Costa Rica. San José. pp 1-30

- Orr, D.E.E.R. Miller, P.K. Ku, W.G. Bergerand D.E. Ullrey. 1971. *Recycling of dried waste in swine*. J.Anim Sci. 33:1152. Abstrc.
- Pearce, G. R. 1975. *The inclusion of pig manure in rumiant diets*. In: Managing Livestock Wastes Proc. 3rd. Inter. Symp. on Livestock Wastes. pp. 218-221. ASAE. St, Joseph, MI.
- Pond, W.G. y J. H. Maner. *Swine Production and Nutrition*. AVI Publishing Company. Inc. Westport, CT.
- Ra, K. H. y K. Kwan. 1978. *Use of fermented swine waste*. Korean J. Anim. Sci. 20:541.
- Ramírez, F.J. 1990. *Valor Nutricional de Ensilados de Rastrojo de Maíz y Cerdaza o Gallinaza para Borregos con o sin implante de Zeranol*. Tesis de Maestria. Colegio de Postgraduados. México.
- Smith, W.E. 1973. *Nutritive evaluation of animal manure*. In: G.E. Inglett (Ed). Symposium: Processing Agricultural and Municipal Wastes. AVI. Pub. Co., Inc. Westport, CT.
- Smith, W.E. y W.E. Wheeler. 1979. *Nutritional and economical value of animal excreta*. J.Anim. Sci. 48:144.
- Sutton, A.L., D.T. Kelly y T.W. Perry. 1988. *Performance and carcass characteristics of beef casttle fed diets containing whole corn plant ensiled with swine manure solids*. Journal Paper No. 11,085. Purdue. University Experimental Station.
- Sutton, A. L. 1993. *Using Swine Manure as a Fertilizer or Feed Reseaorce*. Symposium of Swine Waste Management in Costa Rica. University of Costa Rica. American Soybean Association. pp 1.15.