

Revisión

Utilización de la pulpa de café en la alimentación animal

Adrianyela Noriega Salazar^{1*}, Ramón Silva Acuña² y Moraima García de Salcedo²

¹ Universidad de Oriente, Núcleo Monagas. Maturín, Monagas. Venezuela. *Correo electrónico: adrianyelanoriega@cantv.net

² Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Centro de Investigaciones Agrícolas del estado Monagas. Maturín, Monagas. Venezuela.

RESUMEN

Durante el beneficio del café se genera la pulpa, que al ser ensilada preserva sus características nutrimentales, tornándola de particular importancia para la alimentación animal. En este artículo se revisan sus bondades y restricciones de su uso en la alimentación animal. Durante el manejo intensivo del ganado bovino de carne en los países tropicales, el uso de la pulpa del café puede alcanzar entre 20 y 30% en las raciones. En vacas lecheras, la pulpa de café ensilada puede ser incorporada a niveles entre 20 a 40% del concentrado y de 10 a 20% de la materia seca de la ración completa, sin disminuir la producción de leche; aunque, en novillos puede reducir la ganancia de peso diaria. En ovinos, la inclusión de 15% de pulpa no afecta el crecimiento, los machos presentan mejor desempeño y la inclusión de 15% de pulpa tratada con urea y semilla de soya no afectó el peso en las canales. Para las tilapias del Nilo, hubo mayor aumento de peso con mezcla de pulpa de café ensilada, sin efecto tóxico; sin embargo, no es conveniente usarla fresca. Para el híbrido Cachamay no hubo diferencias en ganancia de peso entre las fases de alevines y adultos usándola hasta en 18% en la fase de alevines. Para los alevines de la tilapia roja, se puede usar la pulpa de café hasta 20%, sin afectar los índices productivos. En aves, la mejor respuesta de energía metabolizable se obtuvo cuando la pulpa fue ensilada con 5% de melaza. En gallos, proporciones superiores a 5% de pulpa de café ocasionó efectos dañinos en la digestibilidad verdadera de la materia seca y en la energía metabolizable del animal. En conejos, la pulpa de café puede ser utilizada hasta en 85% ensilada con melaza, mientras que en cerdos es posible emplear 20% en la etapa de crecimiento y 15% en la de acabado, sin ocasionar pérdidas en los parámetros productivos.

Palabras clave: nutrición animal, monogástricos, poligástricos, ensilaje.

Review: The use of coffee pulp in animal feeding

ABSTRACT

The processing of the cherry coffee generates the pulp, which improves its nutrimental characteristics once it is placed in a container with anaerobic environment to ferment, so it becomes of special importance for animal feeding. This work revises the goodness and restrictions of the pulp in animal feeding. During the intensive managing of meat cattle, in the tropical countries, the use of the coffee pulp can reach between 20 and 30% in the rations. In dairy cows, the pulp can be incorporated in levels between 20 and 40% of the concentrate and from 10 to 20% of the dry matter of the ration without diminishing the production of milk; though in steers it can reduce the gain of daily weight. In sheeps, the incorporation of 15% of pulp does not affect the growth; the males present better performance, and the incorporation of 15% of pulp treated with urea and seed of soybean, did not affect the carcass weight. For the tilapias of the Nile, there was a greater increase of weight with mixture of ensiled pulp

of coffee, without toxic effect; however, it is not suitable to use it fresh. For the Cachamay hybrid, there were not differences in gain of weight between the alevins phase and adults, using it until 18% in the alevins phase. For the Red Tilapia alevins, the pulp of coffee can be used until 20% without affecting the productive indexes. In birds, the best response of metabolizable energy was obtained when the pulp was ensiled with 5% of molass. In roosters, proportions superior to 5% of pulp of coffee, causes harmful effect in the real digestibility of the dry matter and in the metabolizable energy of the animal. In rabbits, the pulp of coffee ensiled with molass can be used until 85%; whereas in porks, it is possible to use 20% in the stage of growth and 15% in the stage of finished, without causing losses in the productive parameters.

Keywords: animal feeding, monogastric, polygastric, ensiled.

INTRODUCCIÓN

El café es originario del Norte de África y es cultivado con el objeto de producir un grano, cuyo rico contenido de sustancias aromáticas y estimulantes permite preparar una infusión altamente preciada como bebida y como sobremesa. Al ser introducido en Europa, su uso se extendió de tal manera que se convirtió en bebida obligatoria y dio origen a los llamados “cafés” sitios de reunión donde se discutía e intercambiaban opiniones acerca de temas variados, incluyendo los problemas sociales, económicos, culturales y políticos (Amaya *et al.*, 1988).

En Venezuela, la variedad ampliamente distribuida (Typica) de café es originaria de Etiopía y procede de semillas introducidas de Martinica o de la Guayana Holandesa en el año 1730, pero es sólo en 1783 cuando se establece la primera plantación comercial hacia el este del Valle de Caracas, en tierras que hoy forman las urbanizaciones La Floresta y La Castellana (García, 1994). Esta afirmación ha sido objeto de discusión por historiadores y naturalistas interesados en localizar el origen del arbusto y del café como bebida. Aunque, para Venezuela tenga ese origen, fueron los árabes quienes dieron nombre y extendieron por todo el mundo su embriagadora fragancia y formidable poder revolucionario (Jaramillo, 1982).

Existen alternativas que permiten controlar el efecto tóxico de la pulpa que proviene del beneficio del grano de café, cuando es vertido al medio ambiente, siendo una de las más frecuentes el ensilaje. Estas técnicas permiten preservar y almacenar la pulpa, manteniendo su valor nutritivo, mientras se le da un posterior uso. En diferentes literaturas se discute la utilización de la pulpa de café tanto fresca como ensilada para bovinos en países tropicales (Cabezas *et al.*, 1977), en vacas lecheras (Flores, 1976), en novillos (Braham y Bressani, 1978), en ovinos (Ferreira *et al.*,

2000; Ferreira *et al.*, 2003), en peces como tilapia del Nilo (García y Baynes, 1974; Moreau *et al.*, 2003), híbrido Cachamay (Bautista *et al.*, 1999a; Bautista *et al.*, 2005), también en alevines de tilapia roja (Castillo *et al.*, 2002), en aves (Acosta *et al.*, 1997; Romero *et al.*, 1995), en conejos (Bautista *et al.*, 1999b) y en cerdos (Braham y Bressani, 1978; Bautista *et al.*, 1999c). En función de ello, el presente trabajo tiene como objetivo revisar la bibliografía sobre el uso de la pulpa de café fresca o ensilada en la alimentación animal.

El beneficiamiento del café

Los frutos maduros del café son generalmente procesados en los mismos lugares de producción y pasan por una serie de operaciones que tienen por objeto despojar a los granos de su envoltura (pulpa, mucílago y pergamino) para obtener un grano comestible de buena calidad. El beneficio del fruto puede realizarse de dos maneras. La primera de ellas es la vía húmeda, el cual involucra el despulpado, la desmucilagización utilizando agua, secado del fruto y finalmente, la eliminación de las envolturas internas (pergamino y película) por el trillado. Por esta vía se obtiene el café lavado o suave. La segunda vía incluye la fermentación del fruto con todas sus cortezas, el secado del fruto y la eliminación de las envolturas en una única operación mecánica (descascarillado o trillado). Esta vía origina el café natural (Braham y Bressani, 1978).

El proceso tradicional para el beneficio por vía húmeda permite conservar mejor la calidad del café, pero el mucílago puede contaminar el agua si es vertido a las aguas corrientes de forma directa. En este sentido, la pulpa de café representa el principal desecho generado del beneficio húmedo. Ante esta realidad se han realizado muchos estudios sobre sus

potencialidades de uso (Maestre, 1977; Braham y Bressani, 1978; Ramírez, 1998).

La pulpa de café es el principal producto que se obtiene del método usado para el procesamiento del grano de café y representa alrededor del 29% del peso del fruto entero. El alto contenido de agua de este material representa una de las mayores desventajas en su utilización debido a que dificulta el transporte, manejo, procesamiento y uso directo en la alimentación animal; sin embargo, su composición química favorece su uso como ingrediente en la dieta de los animales (Elías, 1978).

De acuerdo con la disponibilidad y composición química de la pulpa de café se han propuesto varias formas de utilizarla, entre las cuales se destaca el ensilaje destinado a la alimentación animal, secado, torta de pulpa de café, jugo tratado mediante procesos microbiológicos que originan productos ricos en energía para consumo animal (Ferrer *et al.*, 1995; Ramírez *et al.*, 1997; Ramírez, 1998), extracción de cafeína y proteína, fermentación natural utilizada como abono orgánico, energía en forma de gas, etc. (Braham y Bressani, 1978).

Ensilaje

Lozano *et al.* (2000) definen la fermentación como diversos procesos realizados por los microorganismos los cuales conducen al piruvato a la formación de productos finales de 2, 3 y 4 átomos de carbonos. La fermentación puede ocurrir de dos formas aeróbica o anaeróbica. La forma aeróbica la realizan los microorganismos que dependen del aire. La otra forma ocurre en ausencia de oxígeno y se llama fermentación anaeróbica, en este caso los microorganismos no requieren oxígeno para transformar los compuestos químicos en ácidos, principalmente láctico los cuales disminuyen el pH a niveles que impiden el desarrollo de nuevas bacterias (Ferrer *et al.*, 1995). En este sentido, el ensilaje es un proceso utilizado para la descomposición y conservación de la pulpa mediante la fermentación anaeróbica, la cual genera un producto que es el más utilizado en la alimentación animal (Braham y Bressani, 1978), debido a que conduce a la reducción de sustancias antinutricionales, tales como cafeína, ácido clorogénico y derivados de taninos. En el proceso es importante que las condiciones proporcionen un ambiente con pH de 4,2 que inhiba el crecimiento de agentes patógenos y conserve las

características nutricionales del producto ensilado (Mayorga, 2005).

El producto final de esta fermentación se puede destinar a animales, monogástricos, poligástricos, acuicultura y como sustrato de algunas especies vegetales. A nivel de costos se observa que en las condiciones actuales el precio del ensilado es muy bajo y los beneficios que le da al producto final son atractivos. El empleo del ensilaje como producto intermedio en la elaboración de productos específicos es importante para la conservación de la pulpa y no aumenta el costo, comparado con los beneficios que se obtienen. La combinación óptima de utilización de estos subproductos del café depende de las necesidades de cada productor y del mercado que maneje (Saucedo *et al.*, 1999).

Algunas sustancias presentes en la pulpa de café

Las sustancias presentes en la pulpa de café pueden afectar su valor nutritivo. Existen varias sustancias en la pulpa de café que pueden ser las responsables del efecto adverso que esta les ocasione a los animales tales como taninos, otros polifenoles, cafeína y potasio. Elevadas cantidades de dichas sustancias pueden presentar mortalidad en los animales, especialmente en las especies menores como ratas y polluelos, aunque también ha aumentado la mortalidad en rumiantes alimentados exclusivamente con la pulpa de café o con raciones altas en ella (Braham y Bressani, 1978).

Cafeína

El efecto fisiológico de este alcaloide del tipo purina metilada puede causar en rumiantes y ratas un aumento en la actividad motora. El resultado de esta actividad anormal podría ser un aumento en el uso de la energía que tendría como efecto final el descenso en la ganancia de peso y en la eficiencia de conversión. Tanto la cafeína como el ácido clorogénico actúan de manera conjunta (Braham y Bressani, 1978; Ferrer *et al.*, 1995). Entre los efectos que causan los elevados tenores de cafeína, de manera general, se puede citar el aumento de la sed del animal, así como también se incrementa la evacuación urinaria, que trae como consecuencia la excreción de nitrógeno (Braham y Bressani, 1978). Aunque el volumen de la pulpa de café que se puede suministrar en mezclas sustituyentes dependerá de la especie estudiadas y su etapa de crecimiento, en la literatura existe discrepancia en cuanto a los valores de cafeína presentes en la pulpa

de café. Ferrer *et al.* (1995) señalan valores de 0,85% de cafeína en pulpa fresca; mientras que Braham y Bressani (1978) mencionan que concentración de 0,05% de cafeína en la dieta de gallinas ponedoras causan muerte embrionaria. Sin embargo, Ferreira *et al.* (2001) señalan valores de 11,7% de cafeína en la pulpa de café ensilada, inferior a la que presenta la pulpa de café fresca, por lo que esos niveles afectarían la nutrición de los rumiantes cuando es suministrada en grandes cantidades.

Fenoles libres

La acción de los fenoles libres está asociada a la propia bioquímica de la pulpa de café, así como también el efecto que puede tener sobre la utilización de los nutrientes y sus consecuencias fisiológicas. Los polifenoles libres pueden interferir con la utilización de proteínas, ligándola y formando complejos no aprovechables, pero también pueden combinarse con las enzimas digestivas y afectar su catabolismo. Con respecto a la bioquímica de la pulpa, se considera que el cambio de color de rojo sangre a marrón oscuro se deba a reacciones de pardeamiento enzimático causada por la oxidación de los polifenoles o quinonas, las que a su vez se combinan con aminoácidos libres y proteínas para dar complejos de coloración oscura. La unión de las proteínas con estos productos tiene un efecto sobre la digestibilidad de las proteínas y por lo tanto en la absorción de este nutriente para satisfacer las necesidades fisiológicas (Braham y Bressani, 1978, Ferrer *et al.*, 1995). La cantidad de fenoles libres en la pulpa se encuentra alrededor del 2,6% (Braham y Bressani, 1978).

En la literatura no se dispone de información precisa de los niveles de fenoles libres que causan toxicidad en los animales. Gómez *et al.* (1985) señalan que en el caso de la pulpa ensilada los niveles de ácido clorogénico y caféico que forman parte de los fenoles libres, disminuyen a niveles que no causan efectos antifisiológicos.

Taninos

Químicamente, los taninos se pueden agrupar en dos clases, los taninos que se hidrolizan en ácido gálico y azúcares, y los taninos condensados que se derivan de flavonoides monoméricos. Quizás una de las características más importantes de los taninos es probablemente su capacidad de ligar proteínas, evitando el aprovechamiento de éstas por el organismo;

también pueden actuar como inhibidores enzimáticos. Estos compuestos polifenólicos pueden inferir en el comportamiento de los animales al disminuir la disponibilidad biológica de la proteína consumida, o como fuente de polifenoles libres (Ramírez, 1987; González, 1990; González *et al.*, 1994; Clifford y Ramírez, 1991; Clifford *et al.*, 1991; González *et al.*, 1998; Ramírez, 1998). Los niveles encontrados de tanino en la pulpa de café varían entre 1,8 y 8,56%; sin embargo, Gómez *et al.* (1985) y Ferreira *et al.* (2000) señalan que los niveles de taninos disminuyen cuando la pulpa es ensilada y además, mejora su valor nutritivo. En el caso particular de los rumiantes en crecimiento, estos pueden tolerar un consumo máximo de taninos de 28 g/100 kg de peso por día sin manifestar síntomas (Vargas *et al.*, 1977).

Composición bromatológica de la pulpa del café ensilada

Noriega (2007) realizó un estudio ensilando la pulpa de café a diferentes tiempos (Cuadro 1). Este autor encontró que la composición química de la pulpa de café varió con el tiempo y a los 120 días de ensilada presentó los mayores tenores de proteína cruda, menores valores de extracto libre de nitrógeno y bajos valores de taninos, que le proporcionaron un alto valor nutricional y potencialmente podría ser recomendada en la elaboración de dietas para animales.

Utilización de la pulpa de café en la alimentación animal

Rumiantes

Uno de los principales factores que determina el valor nutritivo de un alimento es la cantidad que los animales consumen voluntariamente cuando tienen acceso libre a él. Cabezas *et al.* (1978) señalaron que una de las limitaciones de ese material como alimento para el ganado es la renuncia de los animales a consumirlos como principal alimento de la ración. Los autores anteriores también mostraron que el consumo voluntario mejora cuando la pulpa es suplementada con alimentos de alta palatabilidad, forrajes y concentrados proteicos.

Vacas lecheras

La pulpa de café ha sido empleada ensilada o deshidratada en los concentrados normalmente

Cuadro 1. Contenidos de materia seca, ceniza, materia orgánica, extracto etéreo, proteína cruda, fibra, extracto libre de nitrógeno y tanino en la pulpa de café ensilada a 0, 90, 120 y 240 días de ensilaje.

Característica	Días después del despulpado				Promedio
	0	90	120	240	
Materia seca, %	87,30	95,53	86,16	88,10	89,27
Ceniza, %	9,12	12,46	22,12	23,80	16,87
Materia orgánica, %	90,88	87,53	77,91	76,93	83,31
Extracto etéreo, %	3,86	3,27	3,24	3,02	3,34
Proteína cruda, %	3,87	25,18	30,52	25,82	21,35
Fibra, %	22,86	22,53	35,88	36,42	29,42
Extracto libre de N, %	60,29	26,55	8,24	10,93	26,50
Tanino, %	0,06	0,23	0,30	0,34	0,23

utilizados para suplementar los forrajes que sirven de base para la alimentación de vacas lecheras (Cabezas *et al.*, 1977). Por otra parte, la pulpa de café puede ser incorporada a niveles que van de 20 a 40% del concentrado y de 10 a 20% de materia seca de una ración completa sin que produzca disminución en la producción de leche. La pulpa de café deshidratada y molida puede ser suministrada hasta un 20% como suplemento en vacas lecheras, sin causar efectos detrimentales (Flores, 1976).

Novillos

Aunque el consumo de la pulpa de café presenta sus limitaciones, esta puede desempeñar un papel importante en los sistemas de alimentación intensivos del ganado bovino en los países tropicales porque su uso puede alcanzar entre 20 y 30% en las raciones para bovinos de carne. El contenido de nutrientes totales y digerible de la pulpa de café muestra que es un subproducto agrícola con un valor nutritivo potencial similar al de un forraje tropical de buena calidad (Braham y Bressani, 1978).

Vargas *et al.* (1977) alimentaron novillos Holstein con alimento concentrado y sustitución de 20, 40 y 60% de pulpa de café deshidratada. Estos autores reportaron disminución en la ganancia de peso diaria, consumo de materias seca, proteína y energía digestible cuando se incrementaban los niveles de pulpa de café

en las dietas. Cuando los novillos se alimentaron con proporciones de pulpa de 20%, la excreción de orina fue de 4,48 L/kg PV/d que corresponden a 407 g/100 kg PV por 100 g de nitrógeno ingerido por día, mientras que al consumir 60% de la pulpa de café en raciones, los novillos excretaron 8,85 L/100 kg PV que equivale a 6,48 g/100 kg PV. El consumo de elevadas proporciones de pulpa en terneros trae como consecuencia retardo en el crecimiento.

Ovinos

Ferreira *et al.* (2000) evaluaron el crecimiento de corderos y corderas alimentados con pulpa de café como parte de la dieta durante 50 días, quienes utilizaron un control sin pulpa ensilada, pulpa de café natural y pulpa de café tratada con urea y semillas de soya molidas. Estos autores detectaron que la inclusión de niveles de 15% de pulpa de café no afectó el crecimiento de los animales, pero los machos presentaron un desempeño mayor que las hembras. Posteriormente, Ferreira *et al.* (2003) evaluaron en corderos híbridos y en un grupo puro, tres dietas con diferentes dosis de pulpa de café entre 0 y 25% (mencionadas anteriormente) y encontraron que la inclusión de 15% de pulpa tratada con urea y semilla de soya no afectó significativamente el peso de las canales de paleta, lomo y pierna de los corderos.

Peces

García y Bayne (1974) realizaron un ensayo sobre la alimentación de tilapias (*Tilapia aureus*) utilizando tres tratamientos que consistieron en un grupo control que no recibió ningún suplemento alimenticio, un grupo alimentado con gallinaza y un grupo alimentado con pellet que contenía 30% de pulpa de café, más afrecho de trigo, maíz molido, melaza de caña, harina de semilla de algodón, urea y harina de hueso. En los resultados fue posible observar que el mayor aumento de peso se logró en los animales alimentados con mezcla de pulpa de café. No se observó toxicidad y el rendimiento total fue de 5,17 para el grupo alimentado con pulpa de café comparado con 3,37 para el grupo testigo y 2,78 kg/ha/año para el grupo que recibió el tratamiento de la gallinaza.

Moreau *et al.* (2003) alimentaron por 28 días tilapias con dietas de energía y proteínas que contenían pulpa fresca y ensilada de café. Las formulaciones de las dietas fueron las siguientes: 100% proteína y 100% energía, 80% de proteína y 100% energía, dos dietas con 80% proteína y 20% de pulpa de café (fresca y ensilada) y 100% energía y las últimas con 20% de pulpa en ambas condiciones, pero sin proteína. Los resultados demostraron que la pulpa fresca y ensilada de café no es alimento conveniente para las tilapias del Nilo; sin embargo, un adecuado conocimiento en el proceso de ensilaje podría permitir mejorar perceptiblemente el valor nutritivo de los subproductos de la pulpa de café.

Bautista *et al.* (1999a) evaluaron la pulpa ensilada del café como fuente de alimento para cachamay (*Colossoma x Piaractus*) en Venezuela. El ensayo se realizó en dos fases, una con alevines y otra con ejemplares de 8 meses y 22 días de edad, con cuatro dietas formuladas con 0, 10, 15 y 20% de pulpa de café. Reportaron como resultado que no hubo diferencias significativas ($P \leq 0,05$), en cuanto a ganancia de peso en ambas etapas. Por otra parte, los peces a medida que crecen disminuyen la capacidad de utilizar niveles crecientes de pulpa de café ensilada, debido posiblemente a la cafeína presente en este subproducto.

Bautista *et al.* (2005) evaluaron el desarrollo de alevines del híbrido cachamay alimentados con raciones compuestas por dos tipos de pulpa ecológica ensilada: un tipo sin melaza y otro con 5% de melaza. Cada tipo de pulpa de café se evaluó en

diferentes niveles de inclusión: 10,15 y 18%, junto con el tratamiento testigo sin pulpa. Los resultados demostraron que la mejor tasa de crecimiento en peso y longitud fue para la dieta de 18% de pulpa con 0,53 g/d y 0,68 mm/d, respectivamente. Concluyeron que la pulpa de café ecológica ensilada puede ser empleada hasta un 18% en la alimentación de alevines de cachamay.

Castillo *et al.* (2002) evaluaron el efecto de la inclusión de la pulpa de café deshidratada en las dietas para alevines de tilapia roja (*Oreochromis aureus* x *Oreochromis niloticus*) con peso inicial entre 1,10 y 1,12 g. Se prepararon cuatro tratamientos: testigo sin pulpa de café deshidratada y dietas con 10, 20 y 30% de pulpa de café deshidratada, respectivamente. Los resultados demostraron que el mejor comportamiento lo presentaron los alevines sometidos a la dieta testigo y 10% de café con peso final de 11,24 y 11,46 g, respectivamente. El tratamiento con 30% de café en la dieta fue estadísticamente diferente a los otros tres (y estos similares entre sí), en el cual se constató la menor ganancia de peso de los alevines (8,9 g). Sin embargo, se puede incluir la pulpa de café en dietas para alevines de tilapia hasta 20%, sin afectar los índices productivos del animal.

Aves

Romero *et al.* (1995) utilizaron la pulpa de café sometida a diferentes tratamientos mediante pruebas de consumo y aceptabilidad en aves. Se realizaron tres ensayos con diferentes inclusiones de pulpa de café, donde un ensayo estuvo constituido por pulpa de café ensilada a 0, 5, 10 y 15%. El segundo ensayo por pulpa de café ensilada y 5% de melaza a niveles de 0, 5, 10 y 15%. El tercer ensayo estuvo formado por pulpa de café, 5% de melaza e inóculo de bacterias acidolácticas y la pulpa de café ensilada a niveles de 0, 5, 10 y 15%. Los resultados indicaron que la prueba de aceptabilidad con inclusión de inóculos afectó significativamente el consumo y la ganancia de peso con niveles de 15% de pulpa. Por otra parte, la mejor respuesta de energía metabolizable se obtuvo en la pulpa de café ensilada con 5% de melaza.

Acosta *et al.* (1997) alimentaron gallos con pulpa de café ensilada con niveles de inclusión de 5, 10, 15, 20, 25 y 30%, más el testigo (sólo maíz). Concluyeron que inclusiones superiores a 5% de pulpa de café ocasionan efecto dañino en la digestibilidad verdadera

de la materia seca y en la energía metabolizable del animal.

Conejos

Bautista *et al.* (1999b) evaluaron la factibilidad de utilizar la pulpa de café ensilada y deshidratada en la alimentación de conejos en las etapas de crecimiento y de engorde. Para realizar este estudio utilizaron pulpa de café ensilada con melaza y pulpa de café sin melaza, pero con inóculo de bacterias acidolácticas. Los resultados obtenidos indicaron que, aunque los valores de crecimiento no superan los reportados con alimentos comerciales, es factible utilizar hasta un 85% de pulpa de café ensilada con melaza. En este ensayo se demostró que no se requiere del inóculo durante el ensilaje, debido a que no se observó ninguna mejora en las variables estudiadas.

Porcinos

Braham y Bressani (1978) señalaron que el ensilado es uno de los mejores procesos para manejar y preservar este material. La respuesta de cerdos alimentados con diferentes dietas (mezcla de maíz y soya, pulpa de café deshidratada al sol, pulpa de café ensilada con melaza, pulpa de café ensilada con 1,5% de Na₂SO₃, entre otras) revelaron que existe una tendencia a un mejor comportamiento en los animales alimentados con pulpa deshidratada al sol o deshidratada sin aditivos. La mejor respuesta en relación a la ganancia de peso se obtuvo en los animales alimentados con pulpa deshidratada, la cual fue similar a la dieta control, seguida del grupo alimentado con pulpa ensilada deshidratada.

Bautista *et al.* (1999c) determinaron la ganancia de peso, el consumo de alimentos y la conversión alimenticia en cerdos de crecimiento y acabado, alimentados con pulpa de café ensilada con melaza en niveles de 0, 5, 10, 15 y 20% de la ración y constataron que es posible utilizar en cerdos los niveles de 20% de pulpa de café ensilada en la etapa de crecimiento y 15% en la de acabado sin ocasionar pérdidas en los parámetros productivos cuando se compara con los proporcionados a través del alimento comercial.

CONCLUSIONES

1- La pulpa de café ensilada es un subproducto agrícola con valor nutritivo potencial similar al de un forraje tropical de buena calidad.

- 2- La pulpa de café ensilada representa una alternativa alimentar de menor costo para la nutrición animal.
- 3- El valor alimenticio de la pulpa de café en la nutrición de bovinos, ovinos, peces, aves, conejos y cerdos permite su aprovechamiento, tanto en las zonas donde es producido como en otras donde se demande su empleo.
- 4- A los 120 días de ensilaje, la pulpa presenta los mayores tenores de proteína cruda, menores valores de extracto libre de nitrógeno y valores bajos de taninos que le proporcionan un alto valor nutricional y potencialmente podría ser recomendada en la elaboración de dietas para animales.

LITERATURA CITADA

- Acosta I., A. Márquez, T. Huérfano e I. Chacón. 1997. Evaluación de la pulpa de café en aves: digestibilidad y energía metabolizable. Arch. Latin. Prod. Anim., 5(1): 311-312.
- Amaya F., B. Celis, R. Farrera, M. García, A. Murillo, A. Romero, L. Sánchez, M. Sayago, R. Silva-Acuña, N. Yáñez e Y. Zavala. 1988. Paquete tecnológico para la producción de café. Fonaiap. Serie de paquetes tecnológicos N° 6. Maracay, Venezuela.
- Bautista E.O., M. Useche, P. Pérez y F. Linares. 1999a. Utilización de la pulpa de café ensilada y deshidratada en la alimentación de Cachamay (*Colossoma x Piaractus*). En Ramírez J. (Ed) Pulpa de Café Ensilada. Producción, Caracterización y Utilización en la Alimentación Animal. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, Universidad Central de Venezuela, pp. 109-135.
- Bautista E.O., N. Molina y L. Rodríguez. 1999b. Utilización de la pulpa de café ensilada con melaza y bacterias en raciones para conejos en crecimiento y engorde. X Congreso Venezolano de Zootecnia. San Cristóbal, Táchira. Venezuela.
- Bautista E.O., E. Barrueta y L. Acevedo. 1999c. Utilización de la pulpa de café ensilada en raciones para cerdos en crecimiento y acabado. En Ramírez J. (Ed). Pulpa de Café Ensilada.

- Producción, Caracterización y Utilización en la Alimentación Animal. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela. pp. 84-101.
- Bautista E.O., J. Pernía, D. Barrueta y M. Useche. 2005. Pulpa ecológica de café ensilada en la alimentación de alevines del híbrido de cachamay (*Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus*). Rev. Cien. Fac. Cien. Vet. LUZ, 15(1): 33-40.
- Braham J. y R. Bressani. 1978. Coffee Pulp. Composition, Technology and Utilization. Institute of Nutrition of Central America and Panama. Inter. Devlop. Res. Centre. Ottawa, Canada.
- Cabezas M., A. Flores y J. Egaña. 1978. Uso de la pulpa de café en la alimentación de rumiantes. En Braham J. y R. Bressani (Eds). Coffee Pulp. Composition, Technology and Utilization. Institute of Nutrition of Central America and Panama. Inter. Devlop. Res. Centre. Ottawa, Canadá. pp. 95-104.
- Cabezas T., M. Menjivar, B. Murillo y R. Bressani. 1977. Alimentación de vacas lecheras con ensilaje de pulpa de café. Informe anual. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. Ciudad de Guatemala, Guatemala.
- Castillo E., Y. Acosta, N. Betancourt, E. Castellanos, A. Matos, V. Téllez y M. Cerdá. 2002. Utilización de la pulpa de café en la alimentación de alevines de tilapia roja. Revista AquaTIC, 16. Disponible en línea en <http://www.revistaaquatic.com/aquatic/art.asp?t=h&c=143>.
- Clifford N y J. Ramirez. 1991. Tannins in wet-processed coffee beans and coffee pulp. Food Chem., 40: 191-200.
- Clifford N., J. Ramirez, R. Adams y C. Menezes. 1991. Tannins in the sun- dried pulp from the wet-processing of arabica coffee beans. 14^{to} Colloque Scientifique International Sur le Café. Australasian Society for Infectious Diseases, Paris. pp.23-236.
- Elías L. 1978. Composición química de la pulpa de café y otros subproductos. En Braham J. y R. Bressani (Eds). Pulpa de Café. Composición, Tecnología y Utilización. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, Ciudad de Guatemala, Guatemala. pp. 19-29.
- Ferrer J., G. Páez, M. Chirino y Z. Mármol. 1995. Ensilaje de la pulpa de café. Rev. Fac. Agron. LUZ, 12: 417-428.
- Ferreira I., J. Olalquiaga, J. Teixeira y C. Pacheco. 2000. Desempenho de cordeiros Texel x Bergamácia, Texel x Santa Inês e Santa Inês Puros, terminados em confinamento, alimentados com casca de café como parte da dieta. Rev. Bras. Zootec., 29(2): 89-100.
- Ferreira A., C. Aguiar, J. Olalquiaga, V. Dos Santos y R. Cardoso. 2001. Factores antinutricionais da casca e da polpa desidratada do café (*Coffea arabica* L.) armazenadas em diferentes períodos Rev. Bras. Zootec., 30(4): 1331-1352.
- Ferreira I., J. Olalquiaga y J. Teixeira. 2003. Componentes de carcaça e composição de alguns cortes de cordeiros Texel x Bergamácia, Texel x Santa Inês e Santa Inês puros, terminados em confinamento, com casca de café como parte da dieta Rev. Bras. Zootec., 32(6): 178-199.
- Flores R. 1976. Uso de la pulpa de café en la alimentación de bovinos de carne y leche. En Ramírez J. (Ed). Pulpa de Café Ensilada. Producción, Caracterización y Utilización en la Alimentación Animal. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela. pp. 1-27.
- García C. y R. Bayne. 1974. Cultivo de *Tilapias aurea* (Staindachner) en corrales alimentadas artificialmente con gallinaza y un alimento preparado con 30% de pulpa de café. Ministerio de Agricultura y Cría. Caracas, Venezuela.
- García N. 1994. Los Usos del Café. Imprenta de Mérida. Mérida, Venezuela.
- Gómez R., G. Bendaña, J. Gonzalez, E. Braham y R. Bressani. 1985. Relación entre los niveles de inclusión de la pulpa de café y contenido proteínico en raciones para animales monogástricos. Arch. Latinoam. Nutr., 35(5): 422-437.

- González N. 1990. Alimentación Animal. América C.A. Ciudad de México, México.
- González N., J. Ramírez, J. Aldana y N. Clifford. 1994. Analysis of proanthocyanidins in coffee pulp. *J. Sci. Food Agric.*, 65: 157-162.
- González N., J. Ramírez, J. Aldana, M. Ramos, N. Clifford, S. Péker y B. Méndez. 1998. Isolation, characterization and determination of biological activity of coffee proanthocyanidins. *J. Sci. Food Agric.*, 77: 368-373.
- Jaramillo J. 1982. El café en Venezuela. Colecciones Ciencias Biológicas. Ediciones Biblioteca de la Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.
- Lozano J., J. Galindo, J. García, J. Martínez, P. Peñafiel y F. Solano. 2000. Bioquímica y Biología Molecular para Ciencias de la Salud. 2^{da} ed. McGraw-Hill Interamericana. Madrid, España.
- Maestre A. 1977. Evaluación de la pulpa de café como abono para almácigos. *Cenicafé*, 28(1): 18-26.
- Mayorga E. 2005. La pulpa de café: Residuo o alimento. Universidad Central del Ecuador, Quito. Disponible en línea en <http://www.ugr.es/~ri/antiores/dial03/d28-3.htm>.
- Moreau Y., J. Arredondo, I. Perraud y S. Roussos. 2003. Utilización dietética de la proteína y de la energía de la pulpa de café fresca y ensilada por la tilapias del Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Braz. Arco. Biol. Technol.*, 46(2): 35-347.
- Noriega A. 2007. Composición química de la pulpa de café ensilada a diferentes tiempos y uso potencial en la alimentación animal. Trabajo de ascenso a Profesor Asistente. Universidad de Oriente, Núcleo Monagas. Maturín, Venezuela.
- Ramírez J. 1987. Compuestos fenólicos de la pulpa de café: Cromatografía de papel de la pulpa fresca de 12 cultivares de *Coffea arabica* L. Turrialba, 37: 317-323.
- Ramírez J. 1998. Coffee pulp is a by product, not a waste. *Tea Coffee Trade J.*, 170: 116-123.
- Ramírez J., E. Bautista, M. Clifford y M. Adams. 1997. Evaluation of coffee pulp silage. 17^{mo} Colloque Scientifique International Sur le Café. Nairobi, Kenya. pp. 695-702.
- Romero I., T. Huérfano, I. Calderón y A. Méndez. 1995. Aceptabilidad y digestibilidad de la pulpa de café ensilada en aves. En Ramírez J. (Ed). Pulpa de Café Ensilada. Producción, Caracterización y Utilización en la Alimentación Animal. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela. pp. 88-105.
- Saucedo-Castañeda G., J.M. Romano-Machado, G. Gutiérrez-Sánchez, G. Ramírez-Romero e I. Perraud-Gaime. 1999. Evaluación técnico-económica de subproductos de la agroindustria del café en México. Memorias Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería. Congreso Latinoamericano de Biotecnología y Bioingeniería. Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería. México. pp. 1-7.
- Vargas E., M. Cabeza y R. Bressani. 1977. Pulpa de café en la alimentación de rumiantes. Absorción y retención de nitrógeno en novillos alimentados con concentrados elaborados con pulpa de café deshidratada. *Agron. Costar.*, 1(2): 101-106.