

Cómo obtener un buen silaje de pulpa de café para alimentación de bovinos

Nelson Embus-Clavijo¹

Resumen

El objetivo del estudio fue encontrar un método apropiado para elaborar un silaje de pulpa de café de óptima calidad para alimentación de rumiantes, determinando la calidad nutricional y organoléptica del silaje a los 60 días como una alternativa de mitigación ambiental al impacto negativo causado por las enormes cantidades de pulpa de café producidas a nivel mundial. En la primera fase del estudio se determinó la humedad de la pulpa fresca (82,1%), tras el escurrido por 14 horas y presión se logró bajar hasta 77,1% humedad con la cual se elaboró el silaje, 60 días después se determinó la composición química, organoléptica y palatabilidad, los resultados dieron un producto no apto para alimentación animal. La segunda fase se realizó con el objetivo de disminuir rápidamente la humedad y evitar el inicio de la fermentación aeróbica e incremento de la temperatura presentadas en el escurrimiento. Para ello se elaboró una prensa manual, se ensiló la pulpa fresca deshidratada por compresión y se realizaron las evaluaciones a los 60 días. Los resultados fueron humedad (71, 8%) considerada ideal para silaje, proteína (12,6%), ENN (38,17%), las características organolépticas mostraron pulpa de café deshidratada por compresión ensilada apta para alimentación de rumiantes.

¹ Médico veterinario zootecnista, especialista en reproducción bovina, Instructor pecuario del SENA Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario del Huila, e-mail: nembus@sena.edu.co.

Palabras Claves: pulpa de café, silaje, deshidratación por compresión, valor nutricional, palatabilidad.

Abstract

The study was carried out with the objective of finding an appropriate method to produce a silage of coffee pulp of optimum quality for feeding ruminants, determining the nutritional and organoleptic quality of the silage at 60 days as an alternative of environmental mitigation to the negative impact caused for the huge amounts of coffee pulp produced worldwide. In the first phase of the study the humidity of the fresh pulp was determined (82.1%), after draining for 14 hours and pressure was reduced to 77.1%, humidity with which the silage was elaborated, 60 days later the chemical and organoleptic composition of the silage was determined, as well as its physical appearance and palatability, the results of which gave a product not suitable for animal feed. The second phase was carried out with the objective of rapidly decreasing the humidity and avoiding the start of aerobic fermentation and the increase of the temperature presented in the runoff. For this purpose, a manual press was made, the compressed dehydrated fresh pulp was ensiled and the evaluations were carried out after 60 days. The results of chemical composition such as humidity (71.8%) considered ideal for silage, protein content (12.6%), non-nitrogenous extract (ENN) (38.17%), as well as the organoleptic characteristics showed a material suitable for feeding ruminants with compressed dehydrated coffee pulp.

Keywords: coffee pulp, silage, compression dehydration, nutritional value, palatability.

Introducción

A través del tiempo la producción de los subsistemas pecuarios y agrícolas han permanecido inseparables a partir de la estrecha relación suelo-planta-animal que debe ser entendida como una premisa productiva para la sostenibilidad del sector primario y extractivo (Garcés-Molina *et al.*, 2004).

La ganadería ha sido un gran aprovechador de sobrantes de cosechas y subproductos de la producción agrícola debido al perfecto diseño anatómico y fisiológico de su aparato digestivo, capacitado adicionalmente para trabajar simbióticamente con microflora que les permite aprovechar efectivamente materiales con diferentes grados de digestibilidad, desde los más fibrosos y lignificados hasta los más digestibles (Galloway *et al.*, 2004), a su vez estas ventajas comparativas permite a los rumiantes tolerar ciertos grados de metabolitos anti-nutricionales contenidos en la pulpa de café como la cafeína, polifenoles y taninos (Farah & Donangelo, 2006) entre otros y que otras especies animales no soportan.

La producción ganadera en el trópico colombiano cada vez se hace más exigente técnicamente ya que el progreso genético ha logrado vacas con altos índices de producción lechera y cárnica, lo cual tiene correlación positiva con una mayor demanda nutricional en su cantidad y calidad (Forero *et al.*, 2013).

Dicha situación se vuelve aún más compleja debido a que los largos periodos de sequía se presentan más frecuentemente y más prologados en la zonas dedicadas a esta actividad, limitando las fuente principal de fibra más económica como los pastos y los pocos que quedan durante estos tiempos se lignifican, teniendo que recurrir a otras fuentes de materias primas para los rumiantes alcanzando precios elevados (Ortiz, 2006).

En el Departamento del Huila para el año 2017, se contaba con alrededor de 195,610 ha de café establecidas (FNC, 2017), las cuales producen un volumen importante de pulpa de café, la mayoría de las veces sin aprovechar ocasionando un impacto fuerte en el medio ambiente. Teniendo en cuenta lo anterior, es indispensable aprovechar esta fuente nutricional para alimentación animal, logrando un impacto tanto ambiental como económico.

Encontrar una metodología apropiada para alcanzar un material silado de pulpa de café que resulte óptimo para ser consumido voluntariamente por los bovinos, así como el conocimiento de su contenido nutricional y características organolépticas, serán el aporte tecnológico de base para lograr incorporarlo técnicamente en raciones animales, contribuyendo adicionalmente con soluciones prácticas a problemas ambientales tan importantes en nuestro entorno productivo como es la producción de

pulpa de café y mucilago generado por la caficultura.

La pulpa de café fresca tiene contenidos de humedad elevados y factores antinutricionales como fenoles, cafeína y taninos que han limitado su uso exitoso en alimentación animal, puesto que estos mismos factores son las principales limitantes para confeccionar ensilajes que resulten en materiales óptimos para los rumiantes, por lo tanto también sigue siendo muy bajo o casi nula su inclusión en las dietas animales (Esquivel & Jiménez, 2012).

Se plantea entonces la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué método permite disminuir la humedad de la pulpa de café fresca rápidamente sin que se altere significativamente su valor nutricional y la calidad del silaje? La deshidratación por compresión de la pulpa de café fresca prensada con una exprimidora manual antes de silarla en canecas plásticas, posiblemente permitirá obtener un silaje ideal de pulpa de café para ser incluido y evaluado en la alimentación bovina.

Materiales y métodos

Área de estudio: El estudio se realizó en dos fases durante el primero y segundo semestre del año 2017 respectivamente en el municipio de Garzón-Huila en la vereda San Gerardo, finca cafetera la Samaria

ubicada a una altitud de 1430 m.s.n.m. El predio tiene un área total 15 ha, de las cuales hay 10 ha sembradas en café con 8,33 ha en producción. El total de árboles de café sembrados son 60.000 de los cuales 50.000 están en producción (100.000 kilos de café rojo cereza al año), generando alrededor de 60.000 kilos de pulpa de café fresca con mucilago al año. La distribución de cosecha es de 30% durante el primer semestre y 70% en el segundo semestre.

1 Fase: En la primera fase del ensayo realizado durante el primer semestre del año 2017 se tomó la muestra de la pulpa fresca y se determinó su humedad. Utilizando el método de silo en canecas plásticas de 200 litros, se depositó la pulpa escurrida por un periodo máximo de 14 horas. La expulsión del aire se hizo a través del peso de un operario dentro de la caneca, posteriormente se tapó con una tapa plástica y tula de fibra y se aseguró con una banda de caucho. El silaje se dejó fermentar por 60 días para posteriormente tomar las muestras para el análisis bromatológico.

2 Fase: Para esta fase fue necesario construir una exprimidora manual con una caneca metálica fenestrada por donde pudiera escapar el agua a través de pequeños agujeros, una tapa metálica con travesaños en forma de araña con centro-punto para que recibiera allí el tornillo sinfín que hace la fuerza de compresión al roscar en un eje fijo superior. Después

de varios ensayos fue necesario reforzar la caneca con una lámina para que soportara la presión y se colocó un sistema que permitiera abrir la caneca como una formaleta, debido a que se dificultó sacar el material prensado. Posteriormente todo el material se trasladó a canecas plásticas de 200 litros donde se ensilaría finalmente.

Una vez realizados los ajustes y correcciones de los equipos, se procedió a realizar el ensilado inmediatamente que la pulpa salió de la máquina descerezadora en seco con el fin de evitar que trascurriera tiempo entre estos dos eventos. Se fue depositando la pulpa dentro de la caneca ubicada en el marco de prensado hasta llenarla de tal forma que solo permitiera la instalación de la tapa con las primeras roscas del inicio del tornillo sinfín, se puso la tapa que se niveló con el operario parado en ella puesto que al presionarla se desnivela, luego se fue presionando mediante el roscado del tornillo sinfín de manera lenta para dar tiempo a que el agua fuera saliendo y escurriendo por los pequeños poros de la caneca. Este proceso se hizo hasta que se bajó en un 40% el nivel de la caneca aproximadamente, posteriormente se esperó alrededor de unos 15 minutos hasta que terminó de salir el agua por los orificios de la caneca.

Pasados los 15 minutos se procedió a abrir las bisagras de la caneca partiéndola en 2 mitades y sacar la

pulpa de café prensada hacia otras canecas, expulsando el aire por presión, seguidamente se realizó el tapado con caucho y tula asegurados finalmente con una banda de caucho. Para el transporte del material se elaboró un bicicleta de carga manual especialmente diseñado y se almacenó bajo techo por la disponibilidad de la bodega. El silaje se dejó fermentar por 60 días para posteriormente tomar las muestras para el análisis bromatológico.

Medición del valor nutricional y sensorial: El análisis de humedad, materia seca, cenizas, pérdida por volatización, grasa, fibra, lignina, celulosa y hemicelulosa se realizaron por el método gravimétrico. El análisis de proteína por el método Kjeldhal, la determinación del calcio y potasio por absorción atómica y el fósforo por el método NTC-234. Para la evaluación sensorial se utilizó el sistema de calificación de calidad de ensilados propuesto por Betancourt et al., (2005) basado en características sensoriales de olor, color, textura y grado de humedad.

Resultados

Análisis bromatológico: El porcentaje de humedad del ensilaje deshidratado por compresión fue de 71,8%, mientras que el del ensilaje escurrido por 14 horas fue de 77,1 %. El contenido de proteína (12,6%), fibra cruda (39,6), grasa (2,93) y calcio (0,89) fueron mayores en el ensilaje deshidratado por compresión (Tabla 1).

Tabla 1. Análisis bromatológico al ensilaje de pulpa de café con diferentes concentraciones de humedad.

Parámetro	Unidades	Ensilaje escurrida por 14 horas	Ensilaje deshidratado por compresión
Humedad	%	77,1	71,8
Materia seca	%	23	28,1
Cenizas (fracción mineral)	%	7,68	7,41
Perdida por volatilización	%	92,3	93,3
Fracción orgánica	%	92,3	93,3
Grasa	%	2,43	2,93
Proteína	%	12	12,6
Extracto no nitrogenado	%	44,7	38,17
Fibra cruda	%	33,2	39,6
Fibra de detergente neutra	%	55,8	58,2
Fibra de detergente acida	%	47,1	44
Fósforo	%	0,18	0,1
Calcio	%	0,82	0,89
Potasio	%	3,4	2,7
Lignina	%	23,2	22,4
Celulosa	%	29,2	28,7
Hemicelulosa	%	8,7	8,41

Análisis físico y sensorial:

Primera Fase: Se observó un color negruzco con presencia de hongos en la superficie. A la prueba del tacto la muestra se sintió blanda, permitiendo fácilmente formar una bola en la mano que al presionar permitió el escurrimiento de líquido entre los dedos y al abrir la mano se mantuvo la forma de la bola indicando una humedad cerca del 70%, adicionalmente una vez vaciada la caneca se observó en el fondo la presencia de lixiviados permaneciendo húmeda por más de 15 minutos aun expuesta al sol. Por su alta humedad las canecas

llenas con la pulpa silada quedaron pesando 187 kg, lo cual es un factor importante para tener en cuenta, desde el punto de vista de manejo, ya que se dificulta moverlas e incrementa el costo del transporte. El olor presentado en la muestra era fuerte lo cual indica posiblemente su alta concentración de ácido butírico. Con los resultados anteriores el material no presenta características organolépticas deseables para suministrarlo adecuadamente a los animales.

Segunda Fase: Se observó un color rojizo oscuro. A la prueba del tacto la muestra se sintió blanda, permitió

formar una bola en la mano que al presionar no se presenciaron escurrimiento de líquidos entre los dedos y al abrir la mano se mantuvo la forma de la bola que se fue expandiendo suavemente. Adicionalmente una vez vaciada la caneca no se observó en el fondo presencia de lixiviados. Las canecas llenas con la pulpa silada quedaron pesando 165 kg lo cual sigue siendo un factor importante para tener en cuenta desde el punto de vista de manejo. El olor fue agradable, lo cual indica posiblemente su concentración de ácidos lácticos y acéticos. Con estas características el material silado de pulpa de café tiene características organolépticas deseables para ser suministrado a los animales.

Discusión

Los avances en biotecnología industrial ofrecen oportunidades potenciales para la utilización de residuos agroindustriales como la pulpa de café. La pulpa del café es un material fibroso mucoso (subproducto) obtenido durante el procesamiento de las cerezas de café por proceso húmedo o seco. La pulpa contiene cierta cantidad de cafeína y taninos, lo que la hace tóxica en la naturaleza. Sin embargo, es rico en naturaleza orgánica, lo que la convierte en un sustrato ideal en la producción de productos de valor agregado. Por lo tanto este trabajo resulta ser de interés ya que proporciona una metodología

que permite la utilización de este subproducto.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), señala en diferentes estudios sobre la práctica del ensilado en países tropicales en desarrollo rangos de materia seca de 18 a 30% (Ashbell & Weinberg, 2001), siendo lo esperado valores cercanos a 30% (Aminah et al. 2001). En el presente estudio los datos de materia seca oscilaron entre 23 y 28.1 % lo cual pueden ser aceptables, debido a que no alcanzaron el nivel bajo reportado por la FAO.

El contenido de humedad del sustrato es considerado uno de los parámetros más importantes a la hora de evaluar un silado, debido principalmente a que en el uso de materiales muy húmedos se presentan pérdidas de nutrientes por efecto del drenado de agua en exceso (Alzueta *et al.*, 1992). El contenido óptimo de humedad debe estar entre el 60 y el 70%. La alta humedad de la pulpa fresca de café es un factor negativo que afecta significativamente la calidad del material silado. Al dejar escurrir la pulpa de café fresca por 14 horas y hacer presión parándose encima de ella se logra disminuir la humedad desde 82,1 a 77%, la cual no es suficiente para lograr buenos resultados en la calidad del material silado, además el período de escurrido permite la fermentación aeróbica aumentando la temperatura que va en contra de

la calidad del silaje (Bernardes *et al.*, 2018), por lo que es necesario seguir trabajando en el proceso de reducción de humedad de este sustrato.

La composición química nutricional del silaje de pulpa café presenta unos valores que la convierten en un subproducto de buen potencial para la nutrición de animales. Es necesario seguir investigando para lograr un material de alta calidad encaminada a solucionar los dos factores detectados en ésta fase que son en primer lugar la fermentación aeróbica ocurrida antes del empacado para la expulsión del aire y la disminución de la humedad hasta niveles ideales para un buen silaje.

El prensado rápido de la pulpa de café después del descerezado permite bajar la humedad hasta el valor deseable para silaje que es del 70% o muy cercano a él (71,8%). La deshidratación de la pulpa de café prensada con el método mencionado evita o disminuye el inicio de la fermentación aeróbica y aumento de la temperatura ya que no es necesario dejarla escurriendo por más de 14 horas.

La composición nutricional de la pulpa de café silada luego de ser deshidratada con la prensa presenta una ganancia total del 13,07%; con unas pérdidas no significativas de fósforo y potasio por su condición de ser lábiles probablemente. Las características fisicoquímicas del

silaje de pulpa de café deshidratado por compresión son las de un material agradable en términos generales que lo hacen palatable para los animales lo cual permite suministrarlo adecuadamente.

La pulpa de café ensilada luego ser deshidratada por compresión, es una grandiosa alternativa ambientalmente amigable ya que soluciona el problema que tiene la caficultura mundial con éste subproducto y mejor aún ya que es aportando a la producción de proteína de origen animal de forma económica.

Varios investigadores (Borreani & Tabacco, 2010) han declarado recientemente la importancia de un ensilaje uniforme de alta calidad en todo el perfil del silo. Como se destacó anteriormente, los malos procedimientos en la elaboración del silo podría aumentar la contaminación de la ración con microorganismos indeseables, tales como hongos filamentosos, esporas aeróbicas y anaeróbicas (Dunière *et al.*, 2013) y micotoxinas dañinas (Wambacq *et al.*, 2016) reduciendo la calidad del mismo (Gerlach *et al.*, 2013) y el rendimiento de los animales (Hoffman & Ocker, 1997).

Es necesario evaluar los rendimientos y porcentajes de inclusión más altos en las raciones para animales en los cuales los metabolitos secundarios no sean factores antinutricionales significativos, para lo cual el SENA en el Centro de Formación con

sede en Garzón, Huila, Colombia seguirá investigando su inclusión en ganadería de leche en la tercera fase de este proyecto.

Agradecimientos

El autor agradece al Sr. Jaime Figueroa propietario de la finca la Samaria por el apoyo logístico en la realización de los ensayos, así mismo a los aprendices del programa producción agropecuaria ecológica por la disponibilidad de tiempo y al acompañamiento en los análisis realizados. Al Centro Agroempresarial y Desarrollo pecuario por el apoyo económico.

Referencias Bibliográficas

- Alzueta, C., J. Trevilo, I. Ortiz. 1992. Effect of tannins from Faba beans on protein utilization in rats. *Journal of Science of food and agriculture*, 59:551-553.
- Aminah, A., C.A. Bakar. & A. Zham. 2001. Ensilaje de forrajes tropicales: calidad nutritiva y producción de leche. *Uso del ensilaje en el trópico privilegiando opciones para pequeños campesinos*, 161:53-59.
- Ashbell, G. & Z.G. Weinberg. 2001. Ensilaje de cereales y cultivos forrajeros en el trópico. In *Memorias de la conferencia electrónica de la FAO sobre el ensilaje en los trópicos*. Estudio FAO producción y protección vegetal. 2001. 161: 111-119.
- Bernardes, J.L.P. A.T.A., Desogan, T.A.M. Allister P., Drouin, L.G. Nussio, P. Huhtanen, G.F. Tremblay, G. Bélanger. & Y. Cai. 2018. Silage review: Unique challenges of silages made in hot and cold regions. *Journal of Dairy Science*. 101:4001-4019
- Betancourt, M., I. González. & D.A.M. Martínez. 2005. Evaluación de la calidad de los ensilajes. *Revista Digital Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Venezuela*. 8, 1-5.
- Borreani, G. & E. Tabacco. The relationship of silage temperature with the microbiological status of the face of corn silage bunkers. *Journal of Dairy Science*. 93: 2620-2629
- Dunière, L., J. Sindou, F. Chaucheyras-Durand, I. Chevallier, D. Thévenot-Sergentet. 2013. Silage processing and strategies to prevent persistence of undesirable microorganisms. *Anim. Feed Animal Feed Science and Technology*. 182: 1-15
- Esquivel, P. & V.M. Jiménez. 2012. Propiedades funcionales del café y subproductos del café. *Food Research International*. 46: (2): 488-495
- Farah, A. & C.M. Donangelo. 2006. Phenolic compounds in coffee. *Brazilian. Journal of Plant Physiology*. 18: 23-36.

- FCC. 2017. Federación nacional de cafeteros. 2017. Informe: recuperado de: www.federaciondecafeteros.org/clientes/es/quienes_somos/119_estadisticas_historicas/
- Forero, A., G. Rojas, J. Argulles-Cárdenas. 2013. Capital Social y capital financiero en la adopción de tecnologías ganaderas en zonas rurales altoandinas de Colombia. *Corpoica Ciencia y Tecnología agropecuaria*. 14(2): 149-163.
- Galloway, J.N., F. J. Dentener, D.G. Capone., E.W. Boyer, R.W. Howarth, S.P. Seitzinger, G.P. Asner, C.C. Cleveland, P.A. Verde, E.A. Holanda, D.M. Karl, A.F. Michaels, J.H. Porter, A.R. Townsend. & C.J. Vösmarty. 2004. Ciclos de nitrógeno: pasado, presente y futuro. *Biogeochemistry*. 70: 153-226
- Garcés-Molina, A.M., L. Berrio-Roa., S. Ruíz-Alzate., J.G. Serna., A. Builes-Arango. 2004. Ensilaje como fuente de alimentación para el ganado. *Revista Lasallista de Investigación*. 1:66-71.
- Gerlach, K. Y. Liao. & K.H. Sudekum. 2014. Aerobic exposure of lucerne silages and its impact on preference and dry matter intake by goats *Small Ruminant Research*. 121: 308-313
- Hoffman, P.C. & S.M. Ocker. 1997. Quantification of milk yield losses associated with feeding aerobically unstable high moisture corn. *Journal of Dairy Science*. 80: 234-244.
- Ortiz, O. 2006. Evolution of agricultural extension and information dissemination in Peru: An historical perspective focusing on potato-related pest control. *Agriculture and Human Values*. 23: 477-489.
- Terrill, T.H., G.B. Douglas., A.G. Foote., R.W. Pruchas., G.F. Wilson. & T.N. Berr. 1992. The Journal of *Agricultural Science*. 59: 551-553.
- Wambacq, E. I. Vanhoutte., K. Audenaert., L., De Gelder. & G. Haesaert. 2016. Occurrence, prevention and remediation of toxigenic fungi and mycotoxins in silage: A review. *Journal of Agricultural Science*. 96: 2284-2302.