



MANUAL TÉCNICO

BENEFICIO, CALIDAD Y DENOMINACIÓN DE ORIGEN DEL CAFÉ



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

UNI - Norte

Estelí, Nicaragua 2009

UTILIZACIÓN DE LA PULPA DE CAFÉ COMO ALTERNATIVA PARA LA ALIMENTACIÓN DE RUMIANTES, NICARAGUA 2007-2008

Sandra Lorena Blandón Navarro

INTRODUCCIÓN

Uno de los subproductos de la cosecha y fermentación del café es la pulpa, la cual representa el 56% del volumen del fruto y el 40% del peso (ANACAFE, 2005). Las operaciones más contaminantes son el despulpado y el lavado de café en el beneficio húmedo, las cuales generan como mínimo 67 kg DQO/ ton de café y 75 kg DQO/ ton de café oro, respectivamente. Esta carga orgánica y los grandes volúmenes de agua utilizadas en el proceso son las que dificultan la utilización de un sistema efectivo de tratamiento (Savigne, et al.1998)

El propósito de la investigación es brindar una alternativa para desarrollar un plan de manejo de la pulpa de café y evitar la contaminación superficial, del suelo y atmosférica, así mismo proporcionar un uso potencial, en el beneficio de los productores y del ambiente.

MATERIAL Y MÉTODO

El presente estudio partió de la recolección de la pulpa de café desde fincas ubicadas en San Rafael del Norte. A partir de aquí, se procedió a la formulación del alimento, empleando pulpa de café en un 92.5%, melaza 5%, urea 1.5% y sal mineral 1.0%. Posteriormente, se determinó el proceso adecuado para la elaboración del concentrado.

El alimento procesado fue suministrado a cuatro pelibueyes machos de 30 kg de peso vivo, los cuales fueron alojados en jaulas metabólicas individuales, con cuatro períodos experimentales de 15 días cada uno considerando 10 días para la adaptación a las dietas experimentales y 5 días para la colección de muestras o toma de datos.



Figura: Jaulas empleadas en la experimentación. Obsérvese en la parte inferior una rejilla para retener las excretas

Los tratamientos experimentales fueron: paja de arroz más 0 % de pulpa de café ensilada, paja de arroz más 10 % de pulpa de café ensilada, paja de arroz más 20 % de pulpa de café ensilada y paja de arroz más 30 % de pulpa de café ensilada.

Las variables medidas fueron el consumo de materia seca (MS), que se determinó por diferencia (MS ofrecida – MS rechazada), la digestibilidad aparente de la MS, para la cual se recolectaron y pesaron las heces individualmente, para obtener el peso total por día de heces de cada animal y la degradación ruminal de la MS. Muestras de pulpa fueron molidas en un molino de martillos con tamaño de criba de 3 mm, y posteriormente 3 gramos de muestras fueron depositadas en una bolsa con tamaño de 10 cm x 20 cm, se prepararon 14 muestras que fueron introducidas al rumen de una vaca fistulada y fijada con una cánula de plastisol de 10 cm de diámetro interno. Los tiempos de incubación fueron: 0, 6, 12, 24, 36, 48 y 76 horas. Las bolsas se introdujeron por duplicado para cada tiempo de muestreo.

La siguiente fase del estudio tuvo como finalidad evaluar el uso de la pulpa de café ensilada como alimento de vacas lecheras *Bos taurus* x *Bos indicus*, midiéndose su producción diaria. La primera experimentación con seis vacas, fue realizada en época seca, constó de dos tratamientos, T1: “pasto disponible en la finca seleccionada, con concentrado comercial sin suplementar con el ensilaje” y T2: “pasto disponible en la finca seleccionada más el concentrado comercial suplementado al 12% de ensilaje”. En la siguiente experimentación se modificó el segundo tratamiento, aumentando al 30% la suplementación con el ensilaje y se realizó en época de lluvias.

RESULTADOS

La pulpa fresca, con menos de 24 horas de haber sido colectada, fue utilizada en la formulación, la cual se hizo en las instalaciones de la Universidad Nacional de Ingeniería, sede Norte (UNI-Norte), con la colaboración de las investigadoras Ana Isabel Salazar Montenegro y Heydi María Blandón Gámez.

Proceso de elaboración de alimento utilizando como materia prima la pulpa de café

El proceso de elaboración del alimento se inició con el pesaje de la materia prima. Posterior a esto, para la conformación de los silos se utilizaron barriles de plástico, lavados y secados. La pulpa de café se mezcló con la melaza, la urea y la sal mineral, esto se hizo manualmente, dejando la mezcla lo más homogénea posible. El producto mezclado se introdujo en los barriles (en total 8), compactándolos para garantizar anaerobiosis en el medio. Se cubrió con plástico calibre grueso la superficie del barril y se colocó la tapa. Aquí, comenzó la fermentación. En la figura siguiente se muestra el vertido de la mezcla en el barril.



Figura: Depósito de la pulpa de café y demás ingredientes en barril, para su ensilaje

En el siguiente diagrama de bloques se describe la secuencia de las operaciones para la obtención del alimento.



Figura: Diagrama de bloques del proceso de elaboración del alimento, utilizando como materia prima la pulpa de café

La formulación se hizo en base a la experimentación realizada por Ramírez et al. 1999 y a recomendaciones del asesor de la investigación, Dr. Vicente Valdivia Salgado, coincidiendo en que la mezcla óptima para el alimento debe considerar un aumento en los carbohidratos fermentables, por lo cual se utilizó melaza en la formulación.

Estos silos se dejaron durante 100 días, tomando como referencia lo recomendado por Ramírez et al. 1999. Después de este período se extrajeron muestras y se enviaron al laboratorio CIDEA-UCA, donde se les practicó el análisis bromatológico. La determinación del porcentaje de cafeína se realizó en el Laboratorio de alimentos del Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (LABAL-MIFIC). Ambos resultados se muestran en el cuadro.

COMPONENTES	RESULTADOS
Nitrógeno total	3.57 %
Proteína (6.25)	22.32 %
Grasa	1.08 %
Ceniza	12.50 %
Materia seca	17.26 %
Carbohidratos	64.10 %
Fibra	14.33 %
Calcio	1.67 %
Fósforo	1.37 %
Cafeína	0.64 %

Cuadro. Composición química de la pulpa de café ensilada con melaza, urea y sal mineral como aditivos

En el cuadro anterior, obsérvese el alto porcentaje de proteína, superior al 12.5 % reportado por (Ferreira et al. 2002), tal efecto en la concentración proteica se debe a la incorporación de la urea en el ensilaje, el cual aporta una considerable cantidad de nitrógeno. Sin embargo el contenido de grasa es relativamente menor al reportado por otros investigadores, como el 2.5% de Ferreira et al. 2002.



Figura: Pulpa de café antes del ensilaje



Figura: Pulpa de café después de los 100 días de ensilaje

Efecto de la pulpa de café ensilada sobre el consumo de materia seca y digestibilidad en ovinos. La utilización de la pulpa de café en la alimentación de ovinos incrementó el consumo total de materia seca (Gráfico: Consumo de MS). Este incremento en el consumo probablemente se deba al menor contenido de fibra presente en la pulpa de café con respecto a la paja de arroz. Según Valdivia 2006, los alimentos que contienen un menor contenido de fibra inducen a un mayor consumo de alimento.

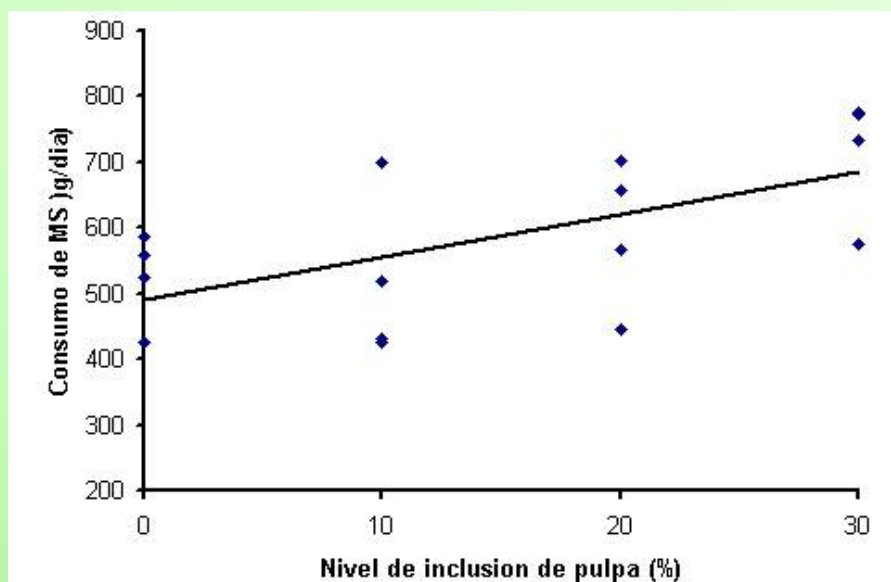


Gráfico: Consumo de MS en ovinos alimentados con paja de arroz y suplementados con pulpa de café

Una causa que explica este efecto positivo es que al ensilaje de la pulpa se le adicionó urea lo que mejoró el contenido de proteína cruda (PC) de la pulpa ensilada, por tanto aporta más nitrógeno al rumen, mejorando la fermentación ruminal.

Por otro lado, la suplementación con pulpa de café no tuvo efecto sobre la digestibilidad aparente de la MS en ovinos (Gráfico de Digestibilidad Aparente; $P > 0.05$). Esto podría ser sustentado por el valor de la tasa de degradación de la pulpa de café utilizada, que fue de (9.09 %/hora), dos veces mayor que la tasa de degradación de un forraje de buena calidad (Valdivia 2006) y similar a la tasa de degradación de la MS de granos de cereales como el maíz, reportado por Valdivia (2006) y tres veces mayor a la tasa de degradación de forrajes de mala calidad, como es el caso de la paja utilizada en el presente estudio. La tasa de degradación se ha asociado a incrementos en la tasa de pasaje de la digesta, así como con el consumo voluntario de alimento (Valdivia 2006).

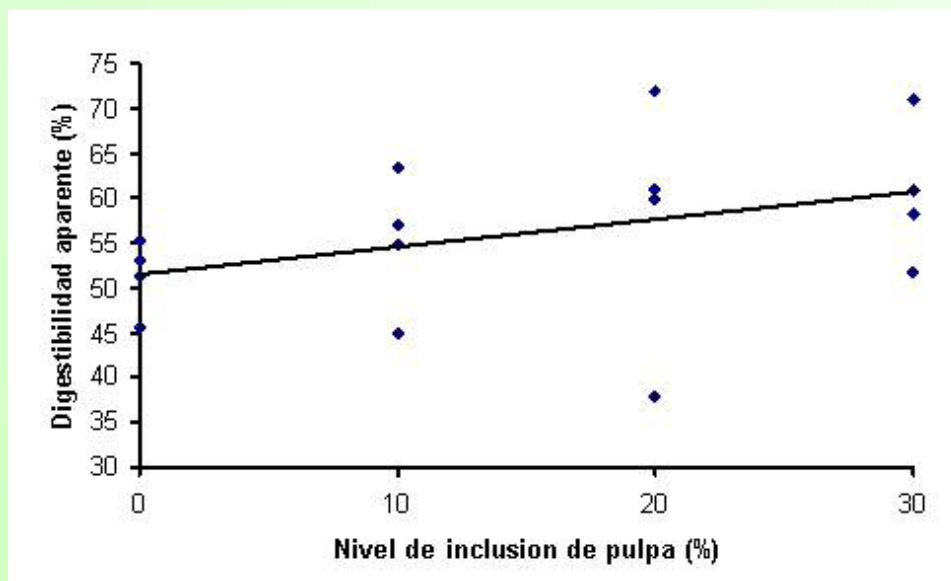


Gráfico: Digestibilidad aparente de la MS en ovinos alimentados con paja de arroz y suplementados con pulpa de café ensilada

La pulpa de café presenta un alto potencial de degradación ruminal de la materia seca, demostrándose que casi toda, puede ser fermentada en el rumen.

Utilización de la pulpa de café como alternativa para la alimentación de vacas en producción en época seca

En el gráfico de producción de leche, se presentan los resultados de la producción de leche de vaca por día. Demuestran que no hubo diferencias entre los tratamientos ($P > 0.05$). La diferencia entre los tratamientos de solamente 0.57 litros entre el tratamiento 1, suplementado con concentrado y el tratamiento 2, en el cual se le suministró concentrado más 4 libras ensilaje de pulpa de café. Estos datos demuestran que no se presentó efecto negativo de la pulpa de café sobre la producción de leche.

Al respecto, Ribeiro et al., (2000), reporta que hay una tendencia lineal a disminuir el comportamiento productivo, a medida que incrementa la cantidad de pulpa de café incluida en la dieta. Por lo tanto, en el presente estudio no se presentó un efecto negativo. El nivel de inclusión de la pulpa de café ensilada sólo representó el 12% del suplemento en base seca.

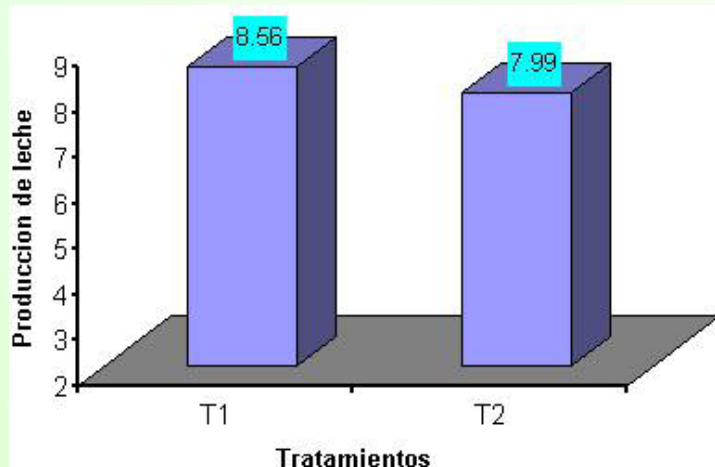


Gráfico: Producción de leche en vacas cruzadas (*Bos taurus* x *Bos indicus*) en pastoreo suplementadas con pulpa de café ensilada o concentrado, en época de verano

En la figura siguiente se muestra una vaca consumiendo la mezcla de pulpa de café ensilada con concentrado comercial.



Figura: Vaca consumiendo mezcla de pulpa de café ensilada (al 12%) con concentrado comercial

Utilización de la pulpa de café como alternativa para la alimentación de vacas en producción en la época de lluvias.

En esta etapa, los resultados de la producción de leche por vaca, demuestran que no hubo diferencias entre los tratamientos, aunque la producción tuvo una tendencia a disminuir al utilizar la pulpa de café. La diferencia fue 0.8 litros/vaca/día, siendo mayor en el tratamiento con concentrado que cuando se sustituyó éste por el 30 % de la pulpa de café ensilada.

El nivel de producción obtenido entre 7.1 y 7.9 litros por vaca/ día, mostrado en el gráfico de producción de leche, probablemente hubiese sido mayor si las vacas hubiesen estado en la primera etapa de lactancia, que es donde mayor respuesta se tiene con la suplementación.

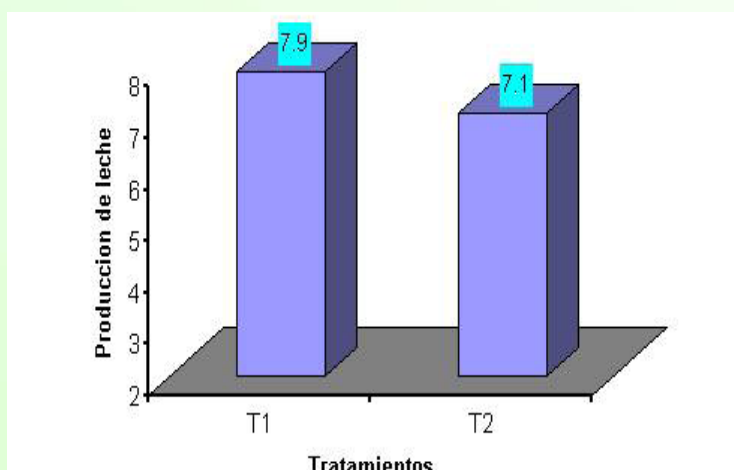


Gráfico: Producción de leche en vacas cruzadas (*Bos taurus* x *Bos indicus*) en pastoreo suplementadas con pulpa de café ensilada más concentrado o concentrado en la época de lluvias

La producción obtenida al suplementar con pulpa de café ensilada es buena y no difiere de la no suplementada, aún cuando las vacas en esta época tienen buena disponibilidad de pasto y seleccionan una dieta de mejor calidad. Esto sugiere que la pulpa de café ensilada no sólo es buena para la alimentación del ganado en el verano sino también en el invierno. Al suplementar con pulpa de café ensilada a nivel del 30% en época seca a vacas en pastoreo y en la época de lluvias, puede contribuir a incrementar la carga animal y con ello incrementar la producción por área. Esta es una de las formas de mejorar la eficiencia de los sistemas de producción de ganado de doble propósito en el trópico.

Costos de producción de la pulpa de café ensilada

Para el cálculo de los costos de producción, se determinó el costo de la materia prima y la mano de obra.

El costo de la pulpa de café se consideró igual a 0, ya que lo recomendable es que los productores de café sean los mismos que la procesen. Además, a volúmenes más grandes de producción los costos se reducen. En el cuadro siguiente, se muestra el costo de producción calculado para 1 barril de pulpa ensilada, que equivale a 146.4 kg de alimento.

Ingredientes	Unidad de medida	Cantidades equivalentes en kg	Costo Unitario en el comercio C\$	Proporciones requeridas	Cantidades requeridas en kg	Costo Unitario en el comercio C\$	Costo C\$ por barril
Pulpa de café	Kg		0.00	0.925	130.80	0.00	0.00
Melaza	Barril	286.02	1200.00	0.05	7.07	1200.00	29.66
Urea	Quintal	45.45	700.00	0.015	2.12	700.00	32.66
Sal mineral	Quintal	45.45	880.00	0.01	1.41	880.00	27.38
Plástico	Metro		15.00		1.00	15.00	15.00
Mano de obra	h/hombre		10.00		4.00	10.00	40.00
Costo Total C\$							144.70

Cuadro: Costo de producción calculado para 1 barril de pulpa ensilada

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PULPA DE CAFÉ ENSILADA

Materia Prima	<ul style="list-style-type: none"> • La pulpa de café deberá ser fresca, con un periodo máximo de recolección de 24 horas después del despulpado
Oreado	<ul style="list-style-type: none"> • La materia prima se pone sobre plástico o piso, a cielo abierto, para disminuir la humedad en la pulpa, por 12 horas. Es importante aprovechar los días soleados para esta operación.
Formulación	<ul style="list-style-type: none"> • Pesar cada uno de los ingredientes. Para 100 lb (45.45 kg), utilizar 92.5 lb de pulpa, 5 lb de melaza, 1.5 lb de urea y 1 lb de sal mineral
Mezclado	<ul style="list-style-type: none"> • De forma manual se procede a mezclar todos los ingredientes, hasta dejar una apariencia uniforme en todo el producto. Se puede utilizar una pala para esta operación.
Ensilaje	<ul style="list-style-type: none"> • La mezcla se vierte en el barril y se compacta, y cada 20 cm de llenado se va presionando para que no quede aire en el interior del barril. Se recomienda que estos queden completamente llenos.
Sellado	<ul style="list-style-type: none"> • Colocar un plástico calibre grueso sobre el barril, antes de poner la tapa. Esta tiene que quedar bien asegurada a fin de evitar que entre aire. El barril permanecerá sellado, bajo sombra durante 100 días para garantizar un buen fermentado. Después de este tiempo, se le puede dar a los animales
Uso	<ul style="list-style-type: none"> • Se saca del barril únicamente la cantidad de alimento que se le va dar a los animales. Después el barril tiene que ser sellado nuevamente. Esto se hace para evitar que el silo se contamine.

Para la misma cantidad del concentrado comercial (146.4 kg), sería necesario invertir C\$ 1,127.28 en comprarlo. Por otro lado, es relevante abordar que el productor debe hacer una inversión inicial igual a C\$ 1,000.00, la cual se detalla en el cuadro presentado a continuación.

Requerimiento	Cantidad	Costo Unitario C\$	Costo total C\$
Barril plástico	1.00	500.00	500.00
Pesa quintalera	1.00	380.00	380.00
Panas plásticas, capacidad de 20 litros	2.00	60.00	120.00
Inversión Total C\$			1000.00
Inversión Total en US\$			49.75

Cuadro: Inversión inicial requerida para la formulación del alimento

Todos estos requerimientos pueden ser reutilizados en el proceso de elaborar el alimento animal. Además, la inversión puede aumentar en función de la cantidad de pulpa que se vaya a ensilar.

CONCLUSIONES

Con la adición de urea a la pulpa de café, se mejora el perfil de proteína cruda en el alimento, superior al de la pulpa fresca. Por su degradación ruminal y el efecto sobre el consumo total de MS, la pulpa de café ensilada es un buen suplemento para dietas de baja calidad como las que consumen los rumiantes en la época seca en el norte de Nicaragua.

El alimento formulado se puede utilizar en la alimentación de vacas en producción, sustituyendo un 12% del concentrado comercial en base seca y esto no afectará negativamente la producción. La pulpa de café ensilada puede sustituir hasta un 30% del concentrado comercial sin afectar la producción de leche de las vacas en pastoreo en invierno.

La pulpa de café es un subproducto agrícola que puede ser utilizado en la alimentación de vacas en ganaderías de doble propósito, contribuyendo al sostenimiento de los animales, tanto en época de verano como en época de invierno.

BIBLIOGRAFÍA

- ANACAFE. (2005). Manual del beneficiado húmedo del café. Asociación Nacional del Café, Guatemala, p. 135
- Ferreira, A. De Aguiar, P.C. Olalquiaga, J.R. Dos Santos, V. B. y Maciel, R. (2002). Parâmetros bromatológicos da casca e polpa desidratada de café (coffea arabica L.) armazenadas em diferentes períodos. Ciênc. Agrotec., Lavras, v.26, n.4, p.780-790
- Ramírez, J.R., Pernía, R.D., Bautista, E.O., Clifford, M.N., Adams, M.R., (1999). Pulpa de Café ensilada. Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET), San Cristóbal, Venezuela, 139 p.
- Ribeiro, E. De Aguiar, P.C. Ferreira, A. Pereira, C.A, Maciel, R. Lucía, V. (2000). Efeito da casca de café (Coffea arabica, L.) no desempenho de novilhos mestiços de holandês-zebu na fase de recria. Ciênc. agrotec., Lavras, v.24, n.1, p.225-232, jan./mar., 2000
- Valdivia, V. (2006). Metabolismo del nitrógeno y función ruminal en vacas cruzadas Bos taurus x Bos indicus en un sistema silvopastoril con Leucaena leucocephala. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Yucatán, México. pp 189