

Caracterización organoléptica, química y digestibilidad de ensilajes de cereza de café para cerdos

Organoleptic and chemical characterization and digestibility of silages of coffee cherry for pigs

Yuli Paola Bermúdez Viña¹, Johjan Mariana Santos Rivera¹, y Carlos A. Poveda Huertas²

¹ MVZ, Universidad del Tolima Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. ² Profesor asistente, Universidad del Tolima, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Laboratorio de Nutrición Animal, Barrio Santa Helena, teléfono: 266 91 54, Ap. Aéreo 546, Ibagué, Colombia. carpoh2445@yahoo.com.ar

Resumen

Este trabajo tuvo como objetivo evaluar las características organolépticas, químicas y de digestibilidad de ensilajes con diferentes inclusiones de cereza de café (*Coffea arabica*) (20, 25, 30, 35, 40%), como una alternativa de alimentación en cerdos. La evaluación de los ensilajes se determinó con cinco dietas isoproteicas (16%) y cinco tiempos de fermentación (1, 3, 7, 21 y 28 días). La caracterización organoléptica se realizó por medio de encuestas, se efectuó un análisis químico proximal de pH, materia seca, proteína, grasa, azúcares y minerales en el laboratorio de química de la misma institución. Para la digestibilidad se utilizó un cerdo con cánula duodenal y para la determinación de los coeficientes de digestibilidad, se realizó la técnica de la bolsa de dacrón móvil. Organolépticamente el tiempo ideal de fermentación fue siete días donde se mostró estabilización del ensilaje con un color marrón claro y un olor ligeramente agradable. Las pruebas químicas mostraron cambios significativos como un aumento progresivo de la proteína, y una disminución de la materia seca y de la grasa. El ensayo de digestibilidad y las pruebas organolépticas y químicas demostraron que la inclusión intermedia de cereza de café (30%) es la ideal para obtener buenos resultados nutricionales.

Palabras clave: Cánula duodenal, *Coffea arabica*, fermentación anaeróbica.

Abstract

This work was aimed to evaluate the organoleptics and chemical characteristics and digestibility of silages with different inclusions from coffee cherry (*Arabica Coffea*) (20, 25, 30, 35, 40%), like an alternative of feeding in pigs. The evaluation of the silages was made by the elaboration of diets with the same level of protein (16%) and five times of fermentation (1, 3, 7, 21 and 28 days). The organoleptic characterization was made by means of surveys, took place a proximal chemical analysis of pH, dry matter, protein, fat, sugars and minerals in the laboratory of chemistry of the same institution. In the digestibility a pig with duodenal cannula was used and for the determination of the digestibility coefficients, the movable technique of stock-market of dacron was used. Organoleptically the ideal time of fermentation was seven days where was stabilization of the silage with clear a brown color and a slightly pleasant scent. The chemical tests showed to significant changes as a progressive increase of the protein, and a diminution of the dry matter and the fat. The organoleptic and chemical tests and the digestibility test demonstrated that the intermediate inclusion of coffee cherry (T3-30%) is the ideal to obtain good nutritional results.

Key words: anaerobic fermentation, duodenal cannula, *Coffea arabica*.

Introducción

Colombia es un país dependiente de importaciones de granos y leguminosas para la industria agrícola y porcícola, razón por la cual la industria pecuaria no es sustentable, lo que conlleva a la necesidad de buscar nuevos recursos no tradicionales que sean valorados para la alimentación animal.

La necesidad de producciones agrícolas sustentables, ha obligado a los investigadores del área agropecuaria, a estudiar la factibilidad de utilizar desechos de cosecha como materias primas en raciones para animales domésticos, buscando disminuir los altos costos que implican el empleo de materias primas tradicionales y alimentos comerciales.

La cereza de café, rica en proteína, representa uno de los subproductos agrícolas más abundantes en Colombia y América Latina. El uso de la cereza de café (*Coffea arabica*), en la alimentación de monogástricos ha sido limitada principalmente por la presencia de sustancias antinutricionales difíciles de degradar, tales como cafeína, fenoles, taninos, ácidos clorogénico, caféico y tánico; pero que mediante procesos de ensilajes pueden ser corregidos para el uso animal. Su importancia radica en el uso actual de este subproducto de café el cual es utilizado para la producción de biogás, obtención de abono orgánico, la producción de hongos comestibles, la obtención de alcohol, vinos, obtención de carbón activado,

entre otros ó es desechado a las fuentes hídricas contribuyendo a aumentar la contaminación ambiental (Rajkumar & Graziosi, 2005).

Este trabajo, concierne la posibilidad de utilizar la técnica de ensilajes la cual no es una práctica común en el medio, pero sus ventajas están en que se pueden conservar, enriquecer, mejorar nutricionalmente y dar un valor agregado como un nuevo subproducto con garantía de un producto inocuo (libres de bacterias nocivas y sustancias antinutricionales ó tóxicas) y una base para formular dietas completas en los procesos de producción de monogástricos.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar las características organolépticas, químicas y de digestibilidad de ensilajes con diferentes inclusiones de cereza de café (*Coffea arabica*) como una alternativa de alimentación en cerdos.

Materiales y métodos

Para la elaboración de los ensilajes se utilizó cereza de café desechada de la Hacienda el Palmar ubicada en Boquerón, Ibagué - Colombia (4°27- 75°15'), a una altura de 1250 msnm. La cereza fue molida para luego homogenizarla con las otras materias primas que conformaran el ensilaje como son: harina de arroz, soya, melaza y sal en proporciones de acuerdo a los diferentes tratamientos presentes en la Tabla 1.

Tabla 1. Composición porcentual de los tratamientos (T1, T2, T3, T4, T5) con cinco niveles de cereza de café.

Materias Primas	Tratamientos (%)				
	T1	T2	T3	T4	T5
Cereza de café	20.00	25.00	30.00	35.00	40.00
Harina de arroz	61.18	55.97	50.76	45.55	40.34
Grano de soya	12.82	13.03	13.24	13.45	13.66
Melaza	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Sal	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Luego de homogeneizar se ensilaron en bolsas de polietileno calibre 2.5 mm con capacidad para 1 kg en cada bolsa, empacadas al vacío. Para el estudio se utilizaron cinco tratamientos isoproteicos (16%). La caracterización organoléptica correspondió a una evaluación del color y olor a los diferentes ensilajes, durante los días de fermentación (1, 3, 7, 21 y 28 días), de acuerdo a la metodología utilizada por Salguero (2005). Para esta caracterización se realizó una encuesta a 10 personas al azar que tenían algún conocimiento acerca de los ensilajes. Los parámetros medidos en la prueba fueron los siguientes: para el color: amarillo claro (AC), marrón claro (MC), marrón oscuro (MO) y café oscuro (CO). Para el olor: agradable (A), ligeramente agradable (LA), ligeramente desagradable (LD) y francamente desagradable (FD).

La caracterización química se realizó en los laboratorios de química de la Universidad del Tolima. Para estos se utilizaron dos repeticiones de cada tratamiento por lo cual se utilizaron 50 muestras en total para cada análisis químico. Estas muestras se llevaron al laboratorio, se pesaron y secaron en estufa a 60 °C, para determinar su materia seca (MS), luego se molieron con el fin de conservarlos para luego ser utilizados en los demás análisis.

Se realizaron las siguientes pruebas químicas pH, MS, proteína cruda (PC), fibra cruda (FC), Extracto etéreo (EE), Extracto no nitrogenado (ENN), Cenizas (Czas), Calcio (Ca) y Fosforo (P).

Para la prueba de digestibilidad se utilizó la técnica de bolsa de Dacrón Móvil (TBDM) "in situ" e "in vivo" descrito por Allen et al. (2004) con un cerdo hembra de 35 kg, canulado duodenalmente, utilizando bolsas de 2,5 x 3 cm en las que se colocó una muestra de 1,2 g de ensilaje seco y se introdujo a través de la cánula, previa simulación de la muestra en digestión de pepsina. Se utilizó una muestra denominada blanco donde se colocó una muestra de aproximadamente 1 g de material

indigerible (plástico) para hacer la corrección de la contaminación microbial.

Para el cálculo de los coeficientes de digestibilidad verdadera se siguió el siguiente procedimiento de acuerdo a la metodología utilizada por Salguero (2005):

$CD = NI - NE / NI \times 100$ donde:

CD= Coeficiente de digestibilidad verdadera del nutriente

NI= Peso de la muestra inicial por el porcentaje del nutriente de la muestra inicial

NE= Peso de la muestra recuperada como residuo por el porcentaje del nutriente del residuo excretado.

El análisis estadístico para el análisis químico de los resultados de la caracterización química (proximal) se utilizó un modelo factorial al azar 5 x 5 x 5, donde se tomaron cinco niveles de inclusión de la cereza de café, cinco tiempos de fermentación y cinco repeticiones, realizándose el análisis de varianza para determinar su significancia estadística entre los valores del tratamiento escogido. A los valores que resultaron significativos o altamente significativos se le aplicó la prueba de Duncan para establecer diferencias entre ellos y se utilizaron métodos de regresión lineal para determinar el comportamiento de los valores.

Los análisis estadísticos fueron realizados por el programa SAEGE versión 4.0 de la Universidad Federal de Viscosa. El modelo estadístico se describe así:

$$Y = \mu + TP_i + N_j + T_k + (TP_i \times N_j)_L + (TP_i \times T_k)_m + (N_j \times T_k)_n + E_{ijklmno} \text{ donde:}$$

Y= Respuesta del tratamiento en esta repetición

μ = Media general

TP_i= Efecto del _i - énsimo tiempo de fermentación (1, 7, 14, 21, 28 días)

N_j = Efecto del j - enésimo nivel de cereza de café (20, 25, 30, 35 y 40%)

T_k = Efecto del k - enésimo origen de proteína (harina de arroz, soya)

E = Error de la $jklmn$ - enésima repeticiones.

Para el análisis estadístico de la digestibilidad se utilizó un modelo completamente al azar con todos los tratamientos y dos tiempos de fermentación 7 y 21, utilizando la metodología anteriormente descrita. Los análisis estadísticos fueron realizados por el programa SAEGE versión 4.0 de la Universidad Federal de Viçosa. El modelo estadístico se describe así:

$$Y = T_i + T_{p_j} + T_i \times T_{p_j} + E \text{ donde:}$$

Y = Respuesta del tratamiento en esta repetición

T_i = Efecto del i -enésimo tratamiento ($T_1, T_2, T_3, T_4, y T_5$)

T_{p_j} = Efecto del j - enésimo tiempo de fermentación (7 y 21 días)

E = Error de la $jklmn$ - enésima repeticiones.

Resultados y discusión

Los resultados de la caracterización organoléptica se encuentran en el Tabla 2. Los cambios en el color de los diferentes

tratamientos a través de los tiempos de fermentación, corresponden a las distintas materias primas que fueron utilizadas para la preparación de los ensilajes, lo cual les da la característica de variabilidad en el color, característica que también se vio influenciada por el nivel de cereza de café (20-40%), presente en cada uno de los tratamientos, observándose una similitud en los tiempos de fermentación 21 y 28 días. El color amarillo claro (AC) se observó donde el nivel de cereza de café era menor y un color marrón oscuro (MO) donde el nivel de cereza de café era mayor. Sin embargo, hay que tener en cuenta que los cambios de color en el material ensilado a través de los tiempos de fermentación se deben también a la acción bacteriana sobre los ensilajes y además está relacionado con procesos enzimáticos, actividad del agua y temperatura propia del ensilaje. (Castañeda, 1999). Los olores encontrados en los diferentes tiempos de fermentación (ligeramente agradable - LA y agradable - A) son característicos debido al descenso del pH que ocasiona la desaparición de bacterias nocivas y la proliferación de bacterias lácticas que confieren al ensilaje un olor agradable y evitan la formación de cantidades suficientes de ácido butírico que produce amoníaco, aumenta el pH y por consiguiente ocasiona olores desagradables y la pérdida total o parcial del ensilaje (Pagán, 2006).

Tabla 2. Resultados de la caracterización organoléptica de los diferentes tratamientos (TRAT), a través de los tiempos de fermentación (TF).

TF Trat.	Día 1		Día 3		Día 7		Día 21		Día 28	
	Color	Olor	Color	Olor	Color	Olor	Color	Olor	Color	Olor
1	AC	LA	AC	LA	AC	LA	AC	LA	AC	LA
2	AC	LA	AC	LA	MC	LA	MC	LA	MC	LA
3	MC	LA	MC	A	MC	A	MC	LA	MC	LA
4	CO	LA	MC	A	MC	A	MO	LA	MO	LA
5	MO	LA	MC	LA	MO	LA	MO	LA	MO	LA

Color: amarillo claro (AC), marrón claro (MC), marrón oscuro (MO).

Olor: ligeramente agradable (LA), agradable (A).

Los resultados del análisis químico se observan en el Tabla 3. Se observó que las medias de cada tratamiento de todas las variables a través de los tiempos de fermentación fueron significativas ($P < 0,01$) y al analizar los tratamientos por medio de métodos de regresión, todos presentaron diferencias significativas ($P < 0,01$), y una tendencia de respuesta cúbica a excepción

del calcio que no fue significativo. Adicional a los análisis químicos de los ensilajes con base de cereza de café, se realizó el análisis químico de la cereza obteniéndose porcentajes de materia seca - MS (25), proteína cruda - PC (9,53), extracto etéreo - EE (0,97), fibra cruda - FC (32,35), Cenizas (13,63), extracto no nitrogenado - ENN (26,24), calcio - Ca (0,47) y fósforo - P (0,18).

Tabla 3. Resultados de la caracterización química de los de los diferentes tratamientos (T1, T2, T3, T4, T5), a través de los tiempos de fermentación (TF) 1 y 21 días.

Variab les	TF	T1	T2	T3	T4	T5	Media
pH	1	5,19	5,16	4,69	4,60	4,62	4,85
	21	4,22	4,11	4,08	4,06	4,10	4,11
MS	1	71,18	71,18	71,98	67,32	64,21	70,37
	21	74,60	68,13	68,95	64,75	61,61	67,55
PC	1	10,86	11,35	14,88	12,32	13,25	12,53
	21	14,26	16,42	15,94	15,86	15,40	15,58
EE	1	12,65	11,73	11,18	10,89	9,63	11,22
	21	9,51	9,36	10,45	9,24	8,72	9,46
FC	1	15,43	15,25	13,20	15,53	17,53	15,39
	21	18,35	15,41	14,75	17,65	18,10	16,85
Czas	1	28,82	31,63	33,49	34,40	31,78	32,03
	21	39,18	37,64	38,23	41,59	39,87	39,30
ENN	1	10,69	10,89	10,75	10,59	10,79	10,74
	21	12,89	12,32	11,05	11,66	11,63	11,91
Ca	1	0,46	0,43	0,43	0,48	0,48	0,46
	21	0,55	0,58	0,54	0,57	0,53	0,55
P	1	1,65	1,54	1,61	1,39	1,23	1,48
	21	1,37	1,27	1,38	1,18	1,09	1,26

Los resultados químicos demostraron que los valores promedios de pH de los tratamientos a través de los tiempos de fermentación disminuyeron progresivamente (4,85-4,08) debido a la producción de lactobacilos ácidos que se hace presente a las 72 horas. Estas bacterias producen ácido láctico, el cual hace que el pH disminuya provocando la eliminación de bacterias indeseables como *Salmonella*, *Escherichia Coli* y *Clostridium* (Barroso et al., 2006).

El efecto de la PC fue favorable, observándose un aumento progresivo a través de los tiempos de fermentación (día 1: 12,53%, día 28: 15,80%), El aumento progresivo de la PC según Noriega et al. (2007) se debe posiblemente a la síntesis de proteína del ensilaje por las bacterias, generando un incremento en los niveles de proteína soluble y proteína degradada.

Los resultados de MS mostraron ser inferiores en los tratamientos que contenían la mayor inclusión de cereza de café (35% y 40%), debido a los altos contenidos de humedad de la cereza. En general los promedios de MS sufren un descenso para los tiempos de fermentación 3 (7días), y 4 (21días), con respecto a su estado fresco, este fenómeno se debe posiblemente a los cambios durante el proceso de fermentación del ensilaje donde hay un aumento de la temperatura principalmente en su parte central (Jiménez, 1993).

Los valores obtenidos de EE de los diferentes tratamientos presentaron una tendencia a disminuir a través de los tiempos de fermentación (día 1: 11,22%, día 28: 8,70%) debido al metabolismo de los microorganismos presentes en el ensilaje (Ferrer et al., 1994).

Los datos resultantes de FC presentaron variaciones con tendencia a aumentar a través de los tiempos de fermentación. Esto puede deberse posiblemente a la alta inclusión de cereza de café (35-40%) y a un alto contenido de harina de arroz que es un ingrediente con alto contenido de FC.

Los resultados de ENN de los diferentes tiempos de fermentación presentaron una disminución en los días 21 y 28, causado por la fermentación de carbohidratos solubles, presentes ya en forma de fructosa y glucosa, por las bacterias ácido láctico para producir ácido láctico y otros productos (Castañeda, 1999).

Los valores promedios de cenizas (Czas) a través de los tiempos de fermentación aumentaron del día 1 al día 28. Este ascenso se debe posiblemente por un efecto similar al observado en FC (niveles de harina de arroz). Los resultados de fósforo presentaron una disminución del día 1 al 28 pero poseen un valor superior al requerido por los cerdos, lo cual según Gutiérrez et al. (2002) fue debido posiblemente al contenido alto de harina de arroz presente en las dietas. El calcio no presentó mayores cambios a través de los tiempos de fermentación (día 1: 0,46, día 28: 0,52).

Para la digestibilidad se usó la técnica de la bolsa de dacrón móvil (TBDM) por ser económica ya que requiere de un número pequeño de animales experimentales y sus datos son confiables para proyectar ensayos de desafío nutricional con grupos de animales. En el Tabla 4 aparecen los promedios de la digestibilidad verdadera para todos los tratamientos. Todos los tratamientos fueron sometidos al experimento de digestibilidad, los tiempos de fermentación se escogieron con base a la caracterización organoléptica y química de los mismos, en este caso el tiempo de fermentación 3 (7días), y 4 (21días), fueron los elegidos por considerarse que ya se ha estabilizado la fermentación del ensilaje con un olor agradable y un color entre AC y MC para cada tratamiento. Se observó que las medias de cada tratamiento de todas las variables a través de los tiempos de fermentación fueron significativas ($P < 0,01$). Al analizar los tratamientos por medio de métodos de regresión, todos presentaron diferencias significativas ($P < 0,01$), y una tendencia de respuesta cúbica.

tratamientos (T1, T2, T3, T4, T5), a través de los tiempos de fermentación (TF) 7 y 21 días

Tabla 4. Porcentajes de digestibilidad de los principios nutritivos de los diferentes

Principios Nutritivos	TF	T1	T2	T3	T4	T5	Media	C.V.	R ²
%Dig. MS	7	66,30d	75,04b	76,14a	71,14c	65,01e	70,73	0,15	0,98
	21	63,90d	69,91b	70,96a	65,71c	62,24e	66,54	0,16	0,95
%Dig. PC	7	87,26d	88,41c	89,65a	89,74a	89,23b	88,86	0,09	0,88
	21	87,18d	88,59b	90,19a	88,09c	87,70c	88,35	0,12	0,84
%Dig. EE	7	68,09b	74,02ab	78,46a	68,84b	68,07b	71,50	0,03	0,72
	21	64,91d	67,81c	71,06b	75,42a	61,97e	68,23	0,20	0,92
%Dig. FC	7	43,24d	52,28b	47,83c	54,66a	40,96e	47,79	0,15	0,73
	21	48,82 c	44,85d	49,23c	57,88a	55,07b	51,17	0,03	0,96
%Dig. Czas	7	57,29e	63,01b	66,32a	61,94c	61,11d	61,93	0,15	0,87
	21	57,02c	63,02b	66,12a	55,23d	57,13c	59,70	0,16	0,73
%Dig. ENN	7	71,00d	75,87b	78,04a	78,02a	71,95c	74,98	0,16	0,96
	21	71,17d	74,94b	77,91a	74,14c	71,00d	73,83	0,16	0,88
%Dig. Ca	7	89,58b	88,95b	93,02a	93,02a	88,57c	90,55	0,09	0,88
	21	88,91b	91,22a	87,07c	87,96e	86,02d	88,24	0,15	0,80
%Dig. P	7	86,76b	80,85c	88,33a	86,03c	83,22d	85,04	0,12	0,74
	21	78,95a	79,02a	69,17d	77,32b	71,24c	75,14	0,20	0,74

C.V.: coeficiente de variación

R²: regresión ajustada

La digestibilidad de los principios nutritivos, presenta una tendencia a disminuir en los tratamientos con mayor y menor inclusión de cereza de café (T5 y T1), debido tal vez al alto contenido de fibra presente en estos dos tratamientos representados en T5 por la cereza de café y en T1 por la harina de arroz ya que para los cerdos existen variaciones en el grado de desdoblamiento de la fibra, que puede estar entre 0 y 97 %. Según Gutiérrez et al. (2002) ese comportamiento puede afectar la digestibilidad de otros nutrientes como la PC y EE.

Los tratamientos intermedios (T2, T3 y T4) presentaron una mejor digestibilidad siendo el tratamiento 3 (30%) el mayor de los cinco demostrando la inclusión deseable de cereza de café con la que se obtienen buenos resultados nutricionales en comparación con los demás tratamientos. La digestibilidad para

el tiempo de fermentación 7 días se observa mayor que para 21 días en todos los principios nutritivos a excepción de FC. Lo anterior confirma que la estabilización del ensilaje se produjo a los 7 días de fermentación, proporcionando un producto inocuo y de calidad que permitió digestibilidades similares a las obtenidas por Poveda et al. (2006) en dietas de cáscara de café para cerdos y por Allen et al. (2004) usando la TBDM con diferentes materias primas como la cebada (70.1%), maíz (72.3%) e inferiores al trigo (79.6%), torta de soya (89.9%), guisante de chicano (87.6%) y harina de carne (89.2%).

La caracterización de los tratamientos en los diferentes tiempos de fermentación demostró que los subproductos agrícolas como la cereza de café, son una excelente alternativa para la elaboración de ensilaje en la alimentación de monogástricos.

Conclusiones

Las diferentes inclusiones de cereza de café ensiladas mostraron valores organolépticos, químicos y de digestibilidad que demuestran una utilización positiva en la alimentación de cerdos, en donde la inclusión intermedia de cereza de café (30%) es la ideal para obtener buenos resultados en cuanto a características químicas y de digestibilidad.

Agradecimientos

Los autores expresan sus agradecimientos a: la Universidad del Tolima por la financiación de este trabajo de investigación. Al personal del Laboratorio de Química de la Universidad del Tolima por la elaboración de los análisis químicos.

Referencias

Allen, J.; Prieto, P.; y Reyes, J. 2004. Técnica quirúrgica para la implantación de una cánula simple en el duodeno de los cerdos. Instituto de Investigaciones Porcinas. Gaveta Postal No. 1, Punta Brava. La Habana, Cuba. Disponible en: <<http://www.cipav.org.co/RevCubana/fullart/1101/110109.doc>>. Acceso en: 24 mar. 2009.

Barroso, F.G.; Martínez, T.F.; Megías, M.D.; Madrid, M.J y Hernández, F. 2006. Conservación y valoración de la pulpa de tomate ensilada para la alimentación animal. Departamento de Biología Aplicada, Universidad de Almería, España. Disponible en: <http://www.exopol.com/general/seoc/comunicaciones/31_7.pdf>. Acceso en: 22 mar. 2009.

Castañeda, A. Y Cárdenas, P. 1999. Caracterización nutricional y de digestibilidad de ensilajes de vísceras de pescado enriquecidas con fuentes proteicas y

energéticas para la alimentación en cerdos. 135p. Tesis de grado en Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad del Tolima, Ibagué.

Ferrer, J.; Páez, G.; Chirinos, M.; Mármol, Z. 1994. Ensilaje de la Pulpa de Café. Maracaibo (Venezuela): Laboratorio de Fermentaciones Industriales. Departamento de Ingeniería Bioquímica. Facultad de Ingeniería. Universidad del Zulia. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 12: 417-428.

Gutiérrez, R.; Ferrán, A.M.; Pechin, G.H. 2002. Herramienta para la Formulación de Raciones para Cerdos por Mínimo Costo. Ciencia Veterinaria. Facultad de Ciencias Veterinarias. U.N.L.Pam. la pampa, Argentina, Disponible en: <http://www.vet.unlpam.edu.ar/~matervet/revistanro4/Herramienta_para_Formulaci%F3n_de_Raciones.pdf>. Acceso en: 14 abr. 2009.

Jiménez, C. 1993. Valor Nutritivo del Ensilaje de Contenido Ruminal Mezclado con Fuentes Proteicas. 187p. Tesis de Grado. Universidad de la Salle. Santafé de Bogotá.

Noriega, A.; Silva, R.; Y García, M. 2007. Revisión: Utilización de la pulpa de café en la alimentación animal. Universidad de Oriente y Centro de Investigaciones Agrícolas del estado Monagas. Venezuela, Zootecnia Trop. vol.26 no.4 Maracay Dec. 2008.

Pagán, S. 2006. Caracterización Del Proceso Fermentativo De Ensilajes De Residuos Orgánicos De Plantas Procesadoras De Piña (*Ananas comosus*) Y Su Evaluación En Dietas Para Ovinos. 79p. Tesis de M.Sc. Universidad de Puerto Rico, Puerto Rico.

Poveda, A.; Moreira, I.; Furlan, A.; Paiano, D.; Scherer, C.; De Oliveira, P.; Carvalho. 2006. Utilização da casca de café na alimentação de suínos nas fases de crescimento e terminação. R. Bras. Zootec., v.37, n.3, p.433-442, 2008

Rajkumar R. Y Giorgio G. 2005. Posibles usos alternativos de los residuos y subproductos del café. Organización Internacional del Café. Departamento de Biología de Universidad de Trieste, Italia. Disponible en: <<http://www.ico.org/documents/ed1967c.pdf>> Acceso en: 11 oct. 2007.

Salguero. Sc. 2005. Caracterización Organoléptica, Química y de Digestibilidad de Ensilajes con base de excretas de cerdos, como una alternativa de alimentación animal. 155p. Tesis de grado en Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad del Tolima, Ibagué.

Universidad Federal De Viçosa (s.f.) Sistema de Análisis *Estadísticos* y Genéticos SAEGE versión 4.0.