

# **Caracterización bromatológica de pellets elaborados a partir de subproductos agropecuarios para la alimentación de bovinos**

**Nutritive value characterization of by-product mixture pellets for animal feeding**

David López-Varela<sup>1</sup>

---

López-Varela, D. Caracterización bromatológica de pellets elaborados a partir de subproductos agropecuarios para la alimentación de bovinos. *Tecnología en Marcha*. Número Especial Movilidad Estudiantil 4. Pág 73-81.

DOI: 10.18845/tm.v30i5.3226

---

<sup>1</sup> Estudiante de Ingeniería en Agronomía. Correo electrónico: dlv.0592@gmail.com. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica.

## Palabras clave

Gallinaza; Nutrición; Núcleos fermentados; Nitrógeno no proteico; Alimentación alternativa.

## Resumen

Con el propósito de caracterizar nutricionalmente una mezcla de Yuca (YC) (*Manihot esculenta*), Gallinaza (GA), Harina de Soya (HS), Harina de Arroz (HA), Aceite de Soya (AS), Cultivo de Lactobacilos (CL), se realizó un análisis bromatológico a pellets a partir de estas materias primas, con los siguientes niveles de incorporación en la mezcla, (YC) 15%, (GA) 30%, (HS) 15%, (HA) 30%, (AS) 5%, (CL) 5%. El estudio bromatológico se llevó a cabo en el Departamento de Zootecnia (DZO) de la Universidad Federal de Viçosa (UFV), Brasil. Se realizaron pruebas para Proteína Cruda (PC), Materia Seca (MS), Cenizas (CEN), Fibra Detergente Neutro (FDN), Fibra Detergente Acido (FDA), Extracto Etéreo (EE), Materia Orgánica (MO), Carbohidratos No Fibrosos (CNF), para los cuales se obtuvieron los siguientes resultados: PC: 13,16%, MS: 93,61%, CEN: 29,98%, FDN: 30,91%, FDNcp: 16,88%, FDA: 21,20%, FDAcp: 11,90%, EE: 12%, MO: 70,02%, CNF: 27,98%. Se concluye que los pellets de la mezcla de subproductos presentan características nutricionales con alto potencial para ser utilizados como una alternativa de alimentación para ganado bovino en tiempos de escasez de alimento a partir de subproductos agropecuarios disponibles en toda la Región Huetar Norte de Costa Rica.

## Keywords

Poultry manure; Nutrition; Fermented nucleus; Non Protein Nitrogen; Alternative Feedings.

## Abstract

With the purpose of nutritionally characterize a mixture of Cassava (CV) (*Manihot esculenta*), Poultry Manure (PM), Soy Flour (SF), Rice Flour (RF), Soy Oil (SO), Cultivation of lactobacilli (CL), we performed a bromatological analysis to pellets from raw material, with the following levels of incorporation in the mixture:, (CV) 15%, (PM) 30%, (SF) 15%, (RF) 30%, (SO) 5%, (CL) 5%. The bromotological study was done in the Department of Animal Science (DZO) in the federal university of Viçosa (UFV), Brazil. We performed testing on raw protein(RP), Dried Material (DM), Ash Content(AC), Neutral Detergent Fiber (NDF), Acid Detergent Fiber (ADF), Ethereal extract (EE), Organic Material (OM), Non- Fibrous Carbohydrates (CNF), for which we obtained the following results: PC: 13,16%, MS: 93,61%, AC: 29,98%, FDN: 30,91%, FDNcp: 16,88%, FDA: 21,20%, FDAcp: 11,90%, EE: 12%, MO: 70,02%, CNF: 27,98%. We concluded that the pellets from the mixture of sub-products show nutritional characteristics with high potential in the use of alternatives for feeding cattle in times of scarcity using agricultural sub-products available in the northern region of Costa Rica.

## Introducción

El sector ganadero en Costa Rica ha tenido un comportamiento decreciente en los últimos años, de 1984 al 2014 ha disminuido su cantidad de cabezas bovinas a lo largo de todo el territorio costarricense, pasando de 2 046 372 a 1 278 817 cabezas. Del total de bovinos del país, actualmente, se estima que se encuentran distribuidos en tres principales actividades ganaderas producción de carne, leche y doble propósito, mismas que corresponden a un 42,1 %, 25,6% y un 32,0% respectivamente (INEC, 2015). El comportamiento a la disminución

de la ganadería se atribuye a una mayor remuneración económica en las nuevas actividades adoptadas por los costarricenses, como lo es la agricultura, el turismo entre otros.

Actualmente, dentro de los problemas de mayor importancia a los que se ve encarado el sector ganadero de Costa Rica es la baja calidad del sistema de alimentación o nutrición de los animales en condiciones tropicales, así mismo de las limitaciones y dependencia de insumos para el balanceo de raciones, en los casos en donde se realiza esta estrategia.

Un buen desempeño animal, indiferente de la orientación de la explotación, carne o leche, está basado en los principios de conversión alimenticia y ganancia diaria de peso, siempre de la mano de la rentabilidad o el margen de ganancia que se pueda generar al incorporar algún tipo de plan estratégico nutricional para la producción animal en cuestión.

Según MAG y SENASA (2015) para el segundo semestre del 2015, el fenómeno ENOS afectó drásticamente la actividad ganadera en el país, específicamente en sectores de gran concentración de ganado bovino, debido a la escasez de lluvias y la poca disponibilidad de agua para los animales. Este hecho fue considerado como un gran problema para los productores, ya que existió un déficit alimenticio tanto en la cantidad de alimento como en la calidad de los mismos.

Con este déficit nutricional, el productor se ve en la obligación de buscar alternativas para la suplementación de proteína y materia seca, de calidad y económicamente rentables para lograr suplir con los requerimientos de mantenimiento como de producción de los animales logrando cumplir con el fin de la actividad.

Tomando en cuenta la distribución geográfica de la actividad ganadera del país, en búsqueda de alternativas rentables para solventar problemas de déficit alimenticio, existe, en estas mismas áreas de concentración, un gran número de actividades agroindustriales, las cuales producen materiales calificados como subproductos o desechos que pueden ser utilizados para la alimentación animal, con fuentes aceptables de proteína y materia seca.

Dentro de estas cadenas productivas se presenta una gran incertidumbre con el manejo que puedan recibir todos aquellos subproductos que de alguna manera son considerados desechos, ya que no forman parte del producto final de la cadena productiva, de manera tal que se han convertido muchas veces en problemas de otros ajenos a la actividad primaria (MAG, 2010. p. 156-165)

Dada la necesidad del sector ganadero del país, en realizar prácticas de manejo adecuadas y oportunas para mitigar, en primera instancia, el déficit en la oferta alimenticia para el ganado, y en segunda instancia, la eficiencia de las dietas para la producción, es oportuna la implementación de algunos subproductos agropecuarios y agroindustriales en las dietas de nuestra ganadería, en pro de búsqueda de alternativas económicas y eficaces para la ganadería de nuestro país.

## Objetivos

### Objetivo general

- Conocer, mediante un análisis bromatológico, las características nutricionales de pellets elaborados de una mezcla de subproductos agropecuarios.

### Objetivos específicos

- Reportar los valores nutricionales obtenidos para este concentrado.
- Analizar los resultados para PC, FDN, FDA, EE, CN, MS, MO obtenidos.

## Materiales y métodos

### Elaboración del concentrado

Se utilizaron 10 micro silos, elaborados con bolsas plásticas grandes de 61 cm x 74 cm, en donde se introdujo 3kg de una mezcla de subproductos agropecuarios, cuyos niveles de inclusión se definieron según la disponibilidad de residuos agropecuarios en la región Huetar Norte de Costa Rica, como posibles subproductos aprovechables para la alimentación de rumiantes. Los ingredientes de la mezcla y su porcentaje de inclusión dentro de la misma se resumen en el cuadro 1.

**Cuadro 1.** Niveles de proteína cruda (teóricos) y niveles de inclusión de ingredientes presentes en el concentrado.

Ingrediente	Porcentaje de inclusión en la ración (%)	Aporte PC % *	Σ PC %
Harina de soya	15,0	48,8	7,3
Harina de arroz (semolina)	30,0	13,7	4,1
Yuca fresca entera	15,0	3,0	0,5
Gallinaza	30,0	17,7	5,3
Aceite de girasol (utilizado)	5,0	-	-
Fermento de naranja	5,0	-	-
Aporte teórico de Proteína Cruda	-	-	17,2

\*Tomados de Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Ruminantes CQBAL 3.0.

El material se molió en un molino con un tamaño de criba de 3/16" (0,1875 cm), para homogenizar el tamaño de la partícula. Luego se mezcló con ayuda de una mezcladora de cemento modelo 11p3 13.0hp Dynamic, por un tiempo de 15 minutos. El contenido de humedad de la muestra se determinó en un 60%, contenido necesario para activar el proceso de fermentación de la mezcla dentro de las bolsas plásticas. El periodo de fermentación fue de 15 días, posteriormente se abrieron los micro silos y pasó la mezcla nuevamente por el molino con una criba de 1/8 (0,125 cm) para dar el tamaño definitivo al pellets, inmediatamente después se sometió al secado de los pellets al sol, hasta alcanzar un contenido de humedad máxima de 10%.

### Mediciones

Los pellets, una vez secos fueron analizados en el laboratorio de nutrición animal del DZO de la UFV, donde se realizaron pruebas de:

Las Pruebas y métodos utilizados fueron basadas en el manual de análisis para alimentos "Métodos para análisis de alimentos" (2012).

Proteína Cruda (PC) (Método INCT-CA N-001/1)

Materia Seca (MS) (Método INCT-CA G-003/1)

Materia Mineral (MM) (Método INCT-CA M-001/1)

Fibra Detergente Neutro (FDN) (Método utilizando autoclave INCT-CA F-002/1)

Cenizas insolubles en detergente neutro (CIDN) (Método INCT-CA M-002/1)

Fibra Detergente Acido (FDA) (Método utilizando autoclave INCT-CA F-004/1)

Cenizas insolubles en detergente acido (CIDA)(Método INCT-CA M-003/1)

Extracto Etéreo (EE) (Goldfisch, Método INCT-CA G-004/1)

Materia Orgánica (MO) (Método INCT-CA M-001/1)

Carbohidratos No Fibrosos (CNF)

\* Métodos para análisis de alimentos Instituto Nacional de Ciencia y Tecnología de Ciencia Animal.

## Resultados y Discusión

La composición nutricional de los pellets se resume en el cuadro 2.

**Cuadro 2.** Características nutricionales de los pellets elaborados con subproductos agropecuarios. (Base seca)

Nutrimento	Valor (%)
Proteína Cruda	13,16
Materia Seca	93,61
Extracto Etéreo	12,00
Materia Orgánica	70,02
Materia Mineral	29,98
Fibra Detergente Neutro	30,91
Fibra Detergente Neutro corregido para cenizas y proteínas	16,88
Fibra Detergente Acido	21,20
Fibra Detergente Acido corregido para cenizas y proteínas	11,90
Carbohidratos No Fibrosos	27,98

### Proteína Cruda (PC)

Para el contenido de proteína, los aportes teóricos para esta mezcla se estimaron según datos promedios de las Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Ruminantes CQBAL 3.0, mismos se predijeron en un 17,2%. Tomando en cuenta que uno de los ingredientes con mayor aporte de proteína en esta dieta era la gallinaza, existe la posibilidad de grandes fluctuaciones respecto a los contenidos de nitrógeno en su composición. Según Brugman *et al.* citado por Morales (2001) existen fluctuaciones considerables en la composición química de la gallinaza según el manejo y dieta de las gallinas así como el tratamiento pos cosecha de la misma, por lo que se considera como una materia prima con una composición química fluctuante, justificando en cierta medida el descenso entre el dato teórico y el resultante en los pellets para proteína cruda.

El valor obtenido para proteína cruda fue de 13,16%, valor que en comparación a los reportados para PC de dos de los alimentos balanceados más utilizados para ganado de carne en la zona norte del país, son valores bastante próximos a los del mercado, valores que van desde el 10% hasta el 13% de PC (ALMOSI S.A., DOS PINOS R.L, 2016). Esto caracteriza a los pellets con un potencial significativo para considerarse como una posible alternativa a la sustitución de algún porcentaje de los alimentos balanceados dentro de la dieta diaria de los animales en engorde.

### **Materia Seca (MS)**

El valor promedio del contenido de materia seca fue de un 93,61%. Se estima que un alimento balanceado, como los concentrados, no debe exceder un 12%-13% de humedad ya que en condiciones con un contenido de humedad superior a estos el alimento puede fermentarse, propiciar un ambiente adecuado para el crecimiento de hongos y por tanto de mico toxinas generando descomposición y disminución de la calidad nutricional de los alimentos Campabadal (2013). Se considera optimo el contenido de humedad en los pellets.

Dado este contenido de humedad para los pellets, se estima que este material podría ser almacenado, en condiciones no mayores a 25° C y 80% de HR para ser suministrado a los animales inclusive 12 días después de su elaboración, dando una alternativa para aprovechar tiempos de abundancia de ciertos productos, como la yuca y la gallinaza.

### **Extracto etéreo (EE)**

El valor obtenido para esta prueba fue de 12%, es un valor atribuible al porcentaje de inclusión de un 5% de aceite de soya en la mezcla total del concentrado; esta razón es la única que lo justifica, debido a que los valores promedios para los demás materiales utilizados no superan el 10% de EE en su composición individual. las Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Ruminantes CQBAL 3.0.

Este aporte de ácidos grasos, puede ser traducido a un incremento en los niveles energéticos del alimento, por lo cual se espera, que un aumento en el porcentaje de inclusión de aceites, en la mezcla total, incremente paulatinamente el aporte energético para el animal, balanceados según sus requerimientos energéticos, acordes a su estado fisiológico y su orientación productiva.

Este aspecto es considerado de mucha importancia ya que existen valores máximos de inclusión de grasas en la dieta de los ruminantes, ya que un exceso de ácidos grasos insaturados en la dieta genera efectos tóxicos en las bacterias Gram positivas, metanogénica y protozoos, lo cual es contra producente en efectos de la digestibilidad de los alimentos así como en la salud microbiana del rumen (Palmquist, 1996).

Sin embargo, al tratarse de solamente uno de los componentes de la dieta de los animales, el porcentaje de inclusión de ácidos grasos insaturados en los pellets representa una fracción del total de ácidos grasos en la dieta completa, por lo que el porcentaje se puede disolver en el total de alimento ingerido, forraje u otro material fibroso de uso cotidiano, disminuyendo el efecto nocivo para las bacterias y la digestibilidad en el rumen. Es requerido un análisis de la dieta completa para determinar si es, o no, el adecuado nivel de grasas en la dieta.

### **Materia mineral y Materia orgánica (MM y MO)**

En cuanto al contenido de cenizas o materia mineral presente en los pellets fue un poco elevado 29,98%. En este caso es atribuible a los altos niveles de minerales presentes en la gallinaza, ya que en esta, se pueden encontrar fragmentos de huevos y adicionalmente una presencia de calcio considerable en las heces debido al contenido de calcio en la dieta de gallinas ponedoras, lo cual justifica en cierta medida este alto nivel de materia mineral.

Sumado a lo anterior, según INTA (2014) se estima que la presencia de minerales dentro de la composición de la gallinaza también está fuertemente relacionada al material utilizado para la cama de las gallinas, ya que esta puede ser de distinta composición, como lo es la cascarilla de arroz, aserrín o bien la viruta, mismas que son utilizadas según la disponibilidad en el mercado.

Otro posible factor influyente pudo ser el manejo post cosecha de la gallinaza, ya que según Santiago o Silva (2007) en ocasiones, se agrega cal viva  $\text{Ca(OH)}_2$  para estabilizar el pH de la gallinaza luego de ser composteada, además de ser utilizada para desinfectar el galpón en general. Considerando estos factores de manejo y composición de la gallinaza, se justifica el alto contenido de materia mineral en los pellets por la presencia de Calcio.

### **Fibra neutro detergente (FDN y FDNcp)**

El contenido de FDN (hemicelulosa, celulosa y lignina) fue de 30,91%, valor elevado para la mezcla según los ingredientes utilizados, ya que de estos ninguno aporta valores elevados de fibra, razón por la cual se optó por realizar el correctivo para cenizas y proteína, mismo que disminuyó significativamente el valor para FDNcp a un 16,88%, representando un valor aceptable para FDN para un concentrado elaborado a partir de materiales no fibrosos.

En éste aspecto nutricional, cabe mencionar la importancia de los niveles adecuados del mismo en la dieta total del animal, ya que está directamente relacionado con la ingestión de alimento y tiempo en que el animal permanece lleno, comprometiendo el adecuado llenado del rumen con materias que proporcionen al animal los nutrientes que sean aprovechables de manera eficiente, brindando aportes nutricionales significativos, que no comprometan el adecuado funcionamiento del rumen.

En este caso la gallinaza utilizada fue de gallina ponedora en jaula, lo cual no aportó un valor significativo de fibra, caso contrario si hubiese sido gallinaza con cascarilla de arroz o aserrín utilizada como cama, en este caso, los valores de fibra tienden a ser mayores y fluctúan según el material de la cama, el compostaje previo a la utilización y tiempo de almacenamiento Santiago o Silva (2007).

### **Fibra ácido detergente (FDA y FDAcp)**

Para FDA el valor obtenido fue de 21,20 % que de igual manera que el valor para FDN, se realizó la corrección pertinente para cenizas y proteína, dando como resultado un valor de 11,90% para FDNcp correspondiente al contenido de celulosa y lignina.

Se estima que el nivel de FDA en la dieta de los rumiantes se puede relacionar con el nivel de digestibilidad de los alimentos, en éste caso y en general para los alimentos balanceados, los niveles adecuados de FDA deben ser bastantes bajos con el fin de proporcionar al animal un alimento de gran aporte nutricional, producto de su buena digestibilidad, tomando en cuenta que las materias primas que se utilizaron para la elaboración de estos pellets presentan niveles bajos de fibra en general, se consideró adecuada la mezcla de los mismos para la elaboración de los pellets. No obstante los niveles de cenizas podrían llegar a comprometer los niveles de digestibilidad de este alimento en mayor medida que por el porcentaje de FDA obtenido para el mismo.

### **Carbohidratos No Fibrosos (CNF)**

El contenido de carbohidratos no fibrosos fue de un 27,98%. Este valor se obtiene dado a los aportes de CNF y los niveles de inclusión de los distintos subproductos, mismos que contienen un contenido de CNF específico para cada uno. Para uno de los subproducto de mayor inclusión en la mezcla como lo es la gallinaza, según Harmond *et al* citado por Gutiérrez(2003) el contenido de CNF es de 4,4% en base a materia seca, reflejando un bajo contenido de CNF



en su composición, por lo cual el porcentaje de inclusión de cada uno de los subproductos aportara un efecto determinante según el aporte al total de cada nutriente, ya que en muchos casos, el contenido de CNF en dietas tradicionales (pastoreo) no se llenan los requerimientos de los animales y este déficit tiene que ser suministrado por medio de suplementos, por lo cual según los requerimientos de los animales en cuestión así deberá de ser ajustados los posibles niveles de inclusión de cada uno de los subproductos en la mezcla tomando en cuenta los aportes de cada nutriente.

## Conclusiones

- Los pellets de la mezcla de subproductos presentan un perfil nutricional con buen potencial para ser utilizados como una alternativa de alimentación para ganado bovino.
- El contenido de proteína cruda de los pellets llega a los niveles promedios de los concentrados balanceados más comunes para alimentación de ganado bovino de engorde.
- El elevado contenido de materia mineral en la composición nutricional de los pellets se atribuye al aporte de minerales de la gallinaza en la mezcla total.
- La utilización de subproductos agropecuarios como materias primas para la elaboración de un alimento balanceado para bovinos, es una alternativa nutricionalmente viable para ser utilizada en la Región Huetar Norte de Costa Rica.
- La utilización de subproductos agrícolas y pecuarios en alimentación de bovinos, puede ser considerada como una alternativa de manejo de desechos en sistemas de producción agropecuaria y agroindustriales.

## Recomendaciones

- Realizar un análisis bromatológico a todas las materias primas involucradas previo al balanceo del alimento, para conocer de manera precisa el aporte nutricional de cada una de ellas en la mezcla.
- Analizar los costos de producción para estimar la relación costo beneficio según el valor nutricional del alimento por unidad por kg de materia seca.
- Valorar la incorporación de estos pellets dentro de una dieta completa para bovinos para determinar el efecto en el comportamiento animal.

## Referencias

- ALMOSI S.A. (2016). *Concentrados ALMOSI*. Costa Rica. Recuperado de <http://www.almosi.com/index.php/productos-destacados/bovinos/ganado-de-carne-detail>
- DOS PINOS R.L. (2016). *Alimentos balanceados*. Costa Rica. Recuperado de <http://avdospinos.com/Se/Servicios/1611>
- Brugman, H., Dickey, H., Plummer, B., Pulton, B. (1986). *Nutritive value of poultry litter*. J. Animal. Science. 23:869.
- Campabadal, C. (2013). *Uso eficiente de los alimentos balanceados en la alimentación del ganado de leche*. Congreso Nacional Lechero 2013 (Memorias). Camara Nacional de Productores de Leche, San José, CR. Recuperado de [http://www.proleche.com/recursos/documentos/congreso2013/Utilizacion\\_eficiente\\_de\\_los\\_alimentos\\_balanceados\\_Dr\\_Carlos\\_Campabadal\\_H\\_Costa\\_Rica.pdf](http://www.proleche.com/recursos/documentos/congreso2013/Utilizacion_eficiente_de_los_alimentos_balanceados_Dr_Carlos_Campabadal_H_Costa_Rica.pdf)
- Métodos para análisis de alimentos. (2012). Visconde do Rio Branco, MG: suprema, BR.
- Fernández Mayer, Aníbal Enrique. *Transformación de subproductos y residuos de agroindustria de cultivos templados, subtropicales y tropicales en carne y leche bovina*. - 1a ed. – Bordenave, Buenos Aires : Ediciones INTA, 2014

- Gutiérrez, F., Rojas, A., Dormond, H., Poore, M., Wing, R. (2003). *Características nutricionales y fermentativas de mezclas ensiladas de desechos de piña y avícolas*. Agronomía Costarricense 27(1), 79-89.
- Harmond, B., Fontenot, J., Webb, K. 1995. *Ensiled broiler litter and corn forage. I. Fermentation characteristics*. J. Animal Science. 40(1), 144-155.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2015). *VI Censo Nacional Agropecuario: Resultados Generales*. San José, Costa Rica: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (2014). *Transformación de subproductos y residuos de agroindustria de cultivos templados, subtropicales y tropicales en carne y leche bovina*. 1ª ed. INTA. Buenos Aires, AR. Recuperado de [http://www.produccionanimal.com.ar/tablas\\_composicion\\_alimentos/120Transformacion\\_de\\_subproductos.pdf](http://www.produccionanimal.com.ar/tablas_composicion_alimentos/120Transformacion_de_subproductos.pdf)
- Ministerio de Agricultura y Ganadería y Servicio Nacional de Salud Animal. (2015). *Afectación pecuaria por sequía en la región chorotega y pacífico central*. Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA), Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Unidad de epidemiología. San José, CR.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2010). *Estudio del estado de la producción sostenible y propuesta de mecanismos permanentes para el fomento de la producción sostenible*. San José, CR. Recuperado de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00186.pdf>
- Morales, D. P. (2001). *Uso de estiércol de gallina en raciones de cerdos en crecimiento*. Proyecto Especial del Programa de Ingeniería Agronómica, Zamorano, HN.
- Palmquist, D. L. (7 y 8 abril de 1996). *Utilización de lípidos en dietas de rumiantes*. En Eds.: P.Gª. Rebollar, G.G. Mateos y C. de Blas. XII Curso de Especialización FEDNA: Avances en Nutrición y Alimentación Animal. Recuperado de [http://fundacionfedna.org/sites/default/files/96CAP\\_III.pdf](http://fundacionfedna.org/sites/default/files/96CAP_III.pdf)
- Santiago o Silva. V. (2007). *“Técnicas de Fermentación de cama. Aspectos sanitarios”*. Embrapa suinos e aves. Brasil. Recuperado de <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/91251/1/final7181.pdf>
- Valadares, S., Silva, P. Chizzotti, M. L., Fernandes, H., Alves, K., Rocha, V., Rezende, E. (2015). *Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Ruminantes*. 1ª edición. Editora UFV. Minas Gerais, BR.