

La nutrición de rumiantes en la zona norte de Manabí en la formación de estudiantes de Ingeniería Agropecuaria y Medicina Veterinaria

Nutrition of ruminants in the northern zone of Manabí in the training of students of Agricultural Engineering and Veterinary Medicine

*Phd. Jacinto Alex Roca-Cedeño, aroca@espam.edu.ec,
<https://orcid.org/0000-0001-9065-7126>;*

Mag. Jhon Carlos Vera-Cedeño, <https://orcid.org/0000-0001-7651-1825>;

Carlos Alfredo Rivera-Legton, <https://orcid.org/0000-0003-0013-1679>;

Mag. Fernando Javier Brito-Donoso, <https://orcid.org/0000-0003-2310-8383>

Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Félix López, Ecuador

Resumen

Los rumiantes en el trópico basan su alimentación en el consumo de forrajes, por ello es necesario determinar tanto el contenido nutricional como la digestibilidad de los alimentos, con el fin de estimar nutrientes y la cantidad aprovechada por el animal. Su crecimiento y productividad está influida por las condiciones climáticas existentes principalmente por la distribución anual de las lluvias, que unido a otros factores del medio ambiente y de manejo, repercuten en que estos no reflejen totalmente su potencialidad productiva y nutritiva. El objetivo de este trabajo es analizar la nutrición de ruminantes en la zona norte de Manabí en la formación de estudiantes de Ingeniería Agropecuaria y Medicina Veterinaria de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

Palabras clave: rumiantes, forrajes, nutrición.

Abstract

Ruminants in the tropics base their feeding on the consumption of forages, therefore it is necessary to determine both the nutritional content and the digestibility of the food, in order to estimate nutrients and the amount used by the animal. Its growth and productivity are influenced by the existing climatic conditions, mainly by the annual distribution of the rains, which together with other environmental and management factors, mean that they do not fully reflect its productive and nutritional potential. The objective of this work is to analyze the nutrition of ruminants in the northern area of Manabí in the training of students of Agricultural Engineering and Veterinary Medicine at the Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

Keywords: Ruminants, forages, nutrition.

Introducción

En el Ecuador, como en otras regiones de América Latina, una buena parte de la superficie agrícola dedicada a la ganadería, está ocupada por pastizales de diferentes productividades. Numerosos experimentos en el trópico latinoamericano en condiciones de corte y pastoreo indican que las gramíneas sin fertilizar no sobrepasan las 5 y 7 t MS/ha/año (Milera, 2013). La producción ganadera en los pastizales nativos e introducidos, depende de la calidad y cantidad del forraje disponible. Muchos de los forrajes disponibles en la zona norte de Manabí contienen cantidades demasiado reducidas de nutrientes y no dan buenos resultados cuando se emplean como única fuente de proteínas para bovinos (Roca y Vera, 2014). Con una calidad nutricional baja, debido a deficiencias nutricionales de los pastos (< 7 %), lo que afecta el consumo, la digestibilidad y la respuesta animal (Infante, 2010).

En la provincia de Manabí una de las principales fuentes económica de los pequeños y medianos productores es la crianza de bovinos de doble propósito lo cuales generan productos como leche, queso, carne etc. Pero la producción se ven afectados en los periodos en la época de verano. Se expresa que las posibilidades de utilización de leguminosas en los trópicos, se han visto limitadas a causa de un inadecuado conocimiento de la biología de muchas especies mejoradas, nativas e incluso dentro de especies, los pastos y forrajes ha sido y es la principal fuente de alimentos para los rumiantes, especialmente en los sistemas de producción extensivos, siendo unos de los grandes retos para los productores el incremento sostenible de leche, peso y contenido de carne, por lo que el abastecimiento de proteínas y nutrientes, es indispensable. De acuerdo con Dervin (2015) el suministro de fuentes proteicas es relativamente costoso; por lo que se ha venido trabajando en la búsqueda de alternativas que resulten económicas y viables.

Los rumiantes proceden del latín *ruminare* que significa re-masticar o masticar de nuevo el alimento. Esta particularidad fisiológica, mediante la cual los alimentos que fueron masticados y deglutidos durante la ingestión, son retornados de nuevo a la cavidad bucal para una segunda masticación (Teruya, 2013).

Una de estas alternativas de acuerdo a Clavero (2011, citado por Dervin, 2015) son las leguminosas mismas que son especies capaces de sintetizar altos niveles de proteína cruda (PC), además son una importante fuente de minerales, tales como calcio, fosforo, magnesio,

sodio, potasio, cobre, zinc y manganeso. Para Tinitana (2015), los pastos introducidos a base de gramíneas específicamente la pasto Saboya son fuente de nutrientes considerandos como los forrajes más importantes y numerosos en la alimentación del ganado, difundida por su gran adaptabilidad a las condiciones climáticas y por su resistencia al pastoreo.

Estudios han demostrado que estas especies son más productivas en asociaciones que por sí solas, por ello Castro *et al* (2011), argumenta que la asociación mixta de gramíneas y leguminosas mejora la fertilidad del suelo, debiéndose al mayor aporte de nitrógeno atmosférico, mayor intercepción de luz, además que permiten reducir costos de fertilización. Para Rojas *et al* (2005), indican que la asociación es indispensable que la proporción de la leguminosa en la pradera debe ser entre 30 a 40 % de dicha especie para obtener el máximo beneficio de las asociaciones, ya que valores mayores o menores a estos porcentajes, traen consecuencia.

El valor Nutritivo de estas hierbas depende básicamente de la relación tallo y las hojas, la digestibilidad de las hojas está en un rango entre 80-90 %, mientras que la de los tallos es 50-70 %. Puesto que la relación tallos y las hojas aumentan con la edad, cabe recalcar que la digestibilidad de la hierba también se reduce con la madurez de la misma.

De acuerdo con lo anterior, fue necesario realizar una investigación sobre este tema, pues los productores del ganado vacuno carecen de conocimiento sobre el aprovechamiento de las dos especies asociadas, debido a que no se cuenta con información en el medio sobre el valor nutritivo y digestibilidad *in situ* de la gramínea pasto Saboya (*panicum máximum*) asociada a leguminosas de los géneros *centrosema*, *desmodium*, *macroptilium*. A lo anterior se le suma el poco interés de la siembra de los pastos e innovar nuevos productos para la alimentación de los rumiantes. Este proceso de asociación de las dos especies también aporta a que el animal no presente problemas en la digestibilidad, evitando gastos económicos quienes se dedican a esta actividad, cabe mencionar que mediante esta indagación se conseguirá que el agricultor cuente con una mejor rentabilidad en la producción del ganado vacuno.

Este trabajo tiene como objetivo analizar la nutrición de ruminates en la zona norte de Manabí como parte de la formación en estudiantes de Ingeniería Agropecuaria y Medicina Veterinaria de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López

Materiales y métodos

En trabajo se realizó en la unidad de pastos y forrajes de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, ubicada en el sitio el limón cantón Bolívar provincia de Manabí, coordenadas; 00° 50' 39" de latitud sur y 80° 09' 33" de longitud oeste. Límites: al este con el cantón Pichincha, al sur con los cantones Portoviejo y Junín, al norte con los cantones Tosagua y Chone; vinculado con la carrera de Ingeniería Agropecuaria y Medicina Veterinaria. Para ello se utilizaron diversos métodos como el análisis-síntesis, histórico lógico, inducción deducción y la revisión bibliográfica.

Resultados

En la investigación realizada expone que las predicciones de la utilización nutritiva de los forrajes por los bovinos son muy requeridas, ya que manejan una buena alimentación para que el animal produzca de manera correcta, sin embargo, existen muchos factores del animal que dependen de su nutrición el buen manejo de los alimentos en cuanto a sus características morfológica, según Juárez (s.f.) explica que la concentración y distribución está afectada por la especie, la edad al corte, manejo y ambiente.

De acuerdo a Cerón (2010), en la investigación que realizó expone que la producción bovina para carne en el trópico, alrededor de un 70 % depende del pastoreo en praderas de forrajes de baja calidad, cabe indicar que en las últimas décadas se ha dado los primeros avances importantes en el mejoramiento de forrajes y uso de praderas. Por lo que han visto la necesidad de indagar sobre la digestibilidad in situ y el valor nutricional del pasto sabaya asociadas con las leguminosas forrajeras.

Según Cerdas (2014) la variabilidad de la demanda nutricional de los forrajes depende de tres factores: la capacidad para extraer nutrientes del suelo, el requerimiento interno de la planta y el potencial de producción de la especie. Por ello los factores dependientes del alimento y del animal afectan la digestibilidad del alimento y, por tanto, su valor energético. Entre los primeros se tiene la composición del alimento consumido (contenido de material celulósico y graso, concentración mineral), el tratamiento al que ha sido sometido (secado, molienda) y el efecto asociativo entre los alimentos que componen la ración.

Según el Ministerio de Agricultura de la República Dominicana (2016) Indica que las leguminosas son alimentos muy interesantes desde el punto de vista nutritivo. Su consumo ha decrecido mucho. Se presentan, en general, como granos secos separados de las vainas donde se producen (garbanzos, lentejas, alubias o judías blancas, habas). Estas sirven como alimento para algunos animales que se encuentran en el medio ambiente y para el ser humano.

Las leguminosas de grano comestible, comprenden aquellas especies que pertenecen a la familia *Fabaceae* (*Papilionaceae*), cuyo uso principal radica en el consumo directo del grano o semilla y de la legumbre o vaina. El alto contenido de proteína (20 a 46 %), es el denominador común en estas especies, lo que determina su valor e importancia en la alimentación humana. Además, tienen una utilidad secundaria como abonos verdes y de fijación de Nitrógeno (INIAP, 2016).

Pírela (2005), indica que los factores que afectan la calidad nutritiva de los pastos de la leguminosa Son muchos los factores determinantes de la composición química de los pastos. Entre ellos se citan factores propios de la planta (especie, edad, morfología, etc.), factores ambientales (temperatura, radiación solar, precipitación, fertilidad y tipo de suelo) y factores de manejo que el hombre ejerce sobre la pastura.

Una de estas alternativas de acuerdo a Clavero (2011, citado por Dervin, 2015) son las leguminosas mismas que son especies capaces de sintetizar altos niveles de proteína cruda (PC), además son una importante fuente de minerales, tales como calcio, fósforo, magnesio, sodio, potasio, cobre, zinc y manganeso, para Tinitana (2015), Los pastos introducidos a base de gramíneas específicamente la pasto Saboya son fuente de nutrientes considerandos como los forrajes más importantes y numerosos en la alimentación del ganado, difundida por su gran adaptabilidad a las condiciones climáticas y por su resistencia al pastoreo.

Estudios han demostrado que estas especies son más productivas en asociaciones que por sí solas, por ello Castro *et al* (2011), argumenta que la asociación mixta de gramíneas y leguminosas mejora la fertilidad del suelo, debiéndose al mayor aporte de nitrógeno atmosférico, mayor interceptación de luz, además que permiten reducir costos de fertilización. Para Rojas *et al* (2005), indican que la asociación es indispensable que la proporción de la leguminosa en la pradera debe ser entre 30 a 40 % de dicha especie para obtener el máximo beneficio de las asociaciones, ya que valores mayores o menores a estos porcentajes, traen

consecuencia. El valor Nutritivo de estas hierbas depende básicamente de la relación tallo y las hojas, la digestibilidad de las hojas está en un rango entre 80-90 %, mientras que la de los tallos es 50-70 %. Puesto que la relación tallos y las hojas aumentan con la edad, cabe recalcar que la digestibilidad de la hierba también se reduce con la madurez de la misma.

Antes lo mencionado este trabajo de investigación se ejecutó, ya que los productores del ganado vacuno no tienen conocimiento del aprovechamiento de las dos especies asociadas, debido a que no se cuenta con información en el medio sobre el valor nutritivo y digestibilidad *in situ* de la gramínea pasto Saboya (*panicum máximum*) asociada a leguminosas de los géneros *centrosema*, *desmodium*, *macroptilium*, además a esto se suma el poco interés de la siembra de los pastos e innovar nuevos productos para la alimentación de los rumiantes. Este proceso de asociación de las dos especies también aporta a que el animal no presente problemas en la digestibilidad, evitando gastos económicos quienes se dedican a esta actividad, cabe mencionar que mediante esta indagación se conseguirá que el agricultor cuente con una mejor rentabilidad en la producción del ganado vacuno.

Desde el punto de vista práctico la información de indicadores del valor nutritivo *in vitro*, *in sacco* e *in vivo* de leguminosas de los géneros *Centrosema*, *Desmodium*, *Macroptilium* asociada a *Panicum máximum*, permitirá obtener información de su valor nutritivo, incluida la respuesta animal; lo que serviría para fundamentar futuros planes de mejora de los pastizales en estudio, con la consiguiente repercusión positiva en el desempeño de los animales, sin tener que depender de la suplementación con balanceados de mayor costo y con ingredientes que compiten con la alimentación humana y son más adecuados para la nutrición de animales monogástricos.

Suárez (2016), expone en su investigación que es importante que los productores realicen un programa de fertilización integral donde permita 2 optimizar los rendimientos forrajeros para la alimentación en rumiantes viéndose esto reflejado también en los costos de producción. La digestibilidad y el valor nutricional del pasto zaboya y las leguminosas forrajeras son muy importante para el animal, ya que de este depende la producción del animal en cuanto a la carne y lo lácteo.

En la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López las carreras de Ingeniería Agropecuaria y Medicina Veterinaria tienen como objetivo general Formar

ingenieros agropecuarios y médicos veterinarios con conocimientos científicos, técnicos, éticos y morales que en su vida profesional potencien sus capacidades y competencias de investigar, proponer, diseñar e implementar soluciones a problemas pertinentes con el manejo sostenible del suelo y el agua para riego, que se reflejen en la mejora del rendimiento de los sistemas productivos a nivel local, regional o nacional; integrando equipos multi e interdisciplinarios, considerando aspectos sociales, económicos y ambientales, enmarcados en las políticas públicas nacionales (ESPAMMFL, s.f.).

Por ello, generan procesos de investigación, ciencia y tecnología, en el manejo sostenible de los recursos suelo y agua, maquinaria agroindustrial y sistemas de producción de cultivos, encaminados a la transferencia de tecnología para fomentar el desarrollo del sector productivo agropecuario, respetando y contribuyendo a la contextualización de la diversidad cultural y los saberes ancestrales empíricos propios del productor agrícola. Así el estudio de la nutrición de los animales en dicha carrera resulta de vital importancia pues influyen en la economía del país, acorde con la política del Buen Vivir.

Discusión

Gutiérrez (2015) explica que la fisiología digestiva del rumiante tiene como características particulares, debido a que la degradación del alimento que se elabora, mayoritariamente, por digestión fermentativa, y no por la acción de enzimas digestivas, y los procesos fermentativos tienen lugar por diferentes tipos de microorganismos a los que la rumiante aloja en sus divertículos estomacales, cabe indicar que los rumiantes se los conoce por la capacidad de alimentarse.

Los rumiantes son animales exclusivamente herbívoros que consumen pasturas y otros vegetales en estado natural y forrajes en los sistemas de cría. Los rumiantes, como todos los mamíferos, no poseen la maquinaria enzimática para degradar los enlaces glucosídicos β -1,4 de la celulosa. Es por ello que su fisiología digestiva tiene características particulares las cuales ayudan aprovechar estas fuentes de energía han desarrollado un sistema digestivo especial junto con una compleja comunidad microbiana simbiote encargada de fermentar y aprovechar los polisacáridos insolubles (Fraga, 2010).

En lo que respecta a la morfología del rumiante para Teruya (2013) expresa los siguientes:

- **Boca:** influyen factores importantes en la boca del animal cuando ellos ingieren la alimentación, la boca contiene glándulas salivales que ayudan mediante la saliva la composición ligeramente diferente, el alimento y la saliva se combinan y entran en el rumen a través del esófago.
- **Retículo-rumen:** este se encuentra en la parte delantera del rumen al nivel de las costillas 6ta a 8va en lado izquierdo del abdomen y en íntimo contacto con el diafragma. Cabe indicar que este se caracteriza por ser relativamente un pequeño saco ciego con una mucosa que presenta abundantes pliegues dispuestos de forma romboidal parecido a las celdas de un panal de abejas.
- **El omaso:** o librilla tiene forma elipsoidal, situado la derecha del plano medio a la altura de la 7ma a 9na, costillas, además el omaso se caracteriza por presentar una curvatura dorsal amplia y una curvatura ventral pequeña, posee pliegues parecidos a las hojas de un libro.
- **Abomaso:** cuajar o estómago glandular el abomaso estómago verdadero o abomaso es un saco elongado de forma variable que se halla en su mayor parte sobre el suelo del abdomen a la derecha del plano medio en contacto con el retículo en su polo anterior a nivel del apéndice xifoideas y posteriormente se ubica entre el omaso y el saco ventral del rumen.
- **Intestino delgado:** el intestino delgado es un tubo largo subdividido en: duodeno, yeyuno e íleon. El intestino delgado está denominado por su diámetro más que por su

longitud, dado que es un tubo de aproximadamente de 46 mts. de longitud y de 1 a 4.5 cm. de diámetro en una vaca adulta.

- **Intestino grueso:** el ciego es la primera sección del intestino grueso. El ciego funciona como un sitio para la fermentación microbiana después de la digestión ácida dentro del abomaso y la digestión enzimática del intestino delgado.

Ortega y Pérez (2016), indican que el rumen es un gran vaso de fermentación musculoso con capacidad de 100-120 lt representa el 80 % del estómago, extendido desde el diafragma hacia la pelvis. Según Sirit (2015) expone que los procesos fermentativos los realizan diferentes tipos de microorganismos a los que la rumiante aloja en sus divertículos estomacales (DE). La fermentación es muy importante en la etapa de la digestión, si bien favorece al rumiante al permitirle degradar hidratos de carbono estructurales, también afecta la digestión de todos los demás componentes de la dieta, expuestos a los mismos procesos fermentativos.

Los rumiantes según Fraga (2010) expresa que se han desarrollado una compleja microbiota simbiote que comprende a bacterias, protozoarios, hongos. Esta comunidad les ha permitido adaptarse al consumo de vegetales y aprovechar los polisacáridos insolubles como la celulosa y hemicelulosa. Estos sustratos poseen enlaces que no pueden ser hidrolizados por los mamíferos.

Según Rolling y Mattioli (2003) expone los tres microbiota:

- **Las bacterias:** Estas representan la fracción de la población ruminal imprescindibles para la vida del rumiante, si bien existe una amplia variedad de bacterias y alternativas para clasificarlas, resulta útil agruparlas en base a los sustratos que emplean y a los productos finales de su fermentación.
- **Los protozoos:** representan la microfauna ruminal, Normalmente son adquiridos por el ternero por contacto directo con otros rumiantes. Si bien se encuentran en menor concentración que las bacterias, los protozoarios se diferencian de las

bacterias por poseer una menor capacidad celulolítica (5 al 20 % del total) y además son incapaces de sintetizar proteínas a partir de NNP.

- **Los hongos:** Este microbiota no predominan en el rumen debido a su baja tasa de multiplicación en comparación con las bacterias, algunas de las cuales a su vez reprimen su crecimiento, Los hongos representan alrededor del 8 % de la biomasa ruminal. Poseen una importante actividad celulítica.

Conclusiones

1. *Los productores del ganado vacuno no tienen conocimiento del aprovechamiento de las dos especies asociadas, debido a que no se cuenta con información en el medio sobre el valor nutritivo y digestibilidad in situ de la gramínea pasto Saboya (*panicum máximum*) asociada a leguminosas de los géneros *centrosema*, *desmodium*, *macroptilium*.*
2. *Este proceso de asociación de las dos especies también aporta a que el animal no presente problemas en la digestibilidad, evitando gastos económicos quienes se dedican a esta actividad, cabe mencionar que mediante esta indagación se consigue que el agricultor cuente con una mejor rentabilidad en la producción del ganado vacuno.*
3. *En la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López las carreras de Ingeniería Agropecuaria y Medicina Veterinaria forma ingenieros agroindustriales y médicos veterinarios con conocimientos científicos, técnicos, éticos y morales que en su vida profesional potencien sus capacidades y competencias de investigar, proponer, diseñar e implementar soluciones.*
4. *Por ello, generan procesos de investigación, ciencia y tecnología, en el manejo sostenible de los recursos suelo y agua, maquinaria agroindustrial y sistemas de producción de cultivos, encaminados a la transferencia de tecnología para fomentar el desarrollo del sector productivo agropecuario, respetando y contribuyendo a la contextualización de la diversidad cultural y los saberes*

ancestrales empíricos propios del productor agrícola. Así el estudio de la nutrición de los animales en dicha carrera resulta de vital importancia pues influyen en la economía del país, acorde con la política del Buen Vivir.

Referencias bibliográficas

1. Castro, R., *et al.* (2011). Comportamiento productivo de asociaciones de gramíneas con leguminosas en pastoreo. *Revista. Fitotecnia Mexicana*, 35(1).
2. Cerdas, R. (2014). Comportamiento productivo del pasto maralfalfa (*pennisetum sp.*) Con varias dosis de fertilización nitrogenada. *Revista Intersede*, (16).
3. Cerón, C. L. (2010). *Evaluación agronómica y valor nutricional de 84 accesiones de la leguminosa Tadehagi Triquetrum en suelos ácidos*. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/3664/1/7408001.2010.pdf>
4. Dervin, D. (2015). *Importancia de las leguminosas en la alimentación de rumiantes*. Recuperado de <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/importancia-leguminosas-alimentacion-rumiantes-t32694.htm>
5. ESPAMMFL. (s.f.). *Plan de Estudios de la carrera Ingeniería Agropecuaria y Medicina Veterinaria*. Recuperado de <http://www.espm.edu.ec/web/oferta/grado>
6. Fraga, M. (2010). *Microbiota ruminal: estrategias de modulación con microorganismos fibrolíticos*. (Tesis de Maestría). Universidad de la República. Recuperado de <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/123456789/8388/1/uy24-17792.pdf>
7. Gutiérrez, J. (2015). La fisiología digestiva del rumiante, objeto de investigación en el Instituto de Ciencia Animal durante cincuenta años. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 49(2).
8. INIAP. (2016). *Cultivos y costos de Producción*. Ecuador: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Recuperado de http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Manual_agricola%20leguminosas.pdf
9. Juárez, F. I. (s.f.). *Evaluación Nutricional de Leguminosas Tropicales*. Recuperado de <http://tiesmexico.cals.cornell.edu/courses/shortcourse1/minisite/pdf/3/Evaluaci%C2%A2n%20Nutricional%20de%20Leguminosas%20Tropicales.pdf>
10. Milera, M. (2013). *Principios de manejo y utilización de gramíneas, leguminosas y otras forrajeras para la producción de leche y carne vacuna en Cuba*. La Habana: Fundamentos del Premio Nacional del MINAGRI.
11. Ministerio de Agricultura de la Republica Dominicana. (2016). *Las leguminosas*. Recuperado de <http://www.agricultura.gob.do/perfiles/las-leguminosas/>
12. Ortega, C. J. y Pérez. S. G. (2016). *Sistema digestivo de los rumiantes, anatomía, fisiología e histología*. Recuperado de <https://es.slideshare.net/salvador19XD/sistema-digestivo-de-los-rumiantes-anatoma-fisiologia-e-histologa>
13. Pírele, M. F. (2005). *Valor nutritivo de los pastos tropicales*. Recuperado de http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/manual-ganaderia/seccion3/articulo6-s3.pdf. p 178.
14. Roca, A., y Vera, J. (2014). Efecto del por ciento de leguminosas, tiempo de reposo y calidad estimada del pastizal en respuesta productiva de vacas lecheras en pastoreo. *Revista de Producción Animal*, 26(1).
15. Rojas, S., *et al.* (2005). Manejo de praderas asociadas de gramíneas y leguminosas para pastoreo en el trópico. *Revista electrónica de veterinaria*, 6(5).
16. Rolling, A. E. y Mattioli, G. A. (2003). *Fisiología digestiva y metabólica de los rumiantes*. Recuperado de <https://ecaths1.s3.amazonaws.com/catbioquimicavet/fisio%20dig%20rumiantes.pdf>
17. Sirit, G. (2015). *Fisiología digestiva en rumiantes*. Recuperado de <http://gustavounefm1.blogspot.com/>
18. Suárez, C. A. (2016). *Evaluación agronómica y nutricional del pasto elefante (Pennisetum Purpureum) a partir de diferentes biofertilizantes en la finca los robles de la fundación universitaria de Popayán*. (Tesis de magister). Universidad de Manizales. Ecuador. Recuperado de http://ridum.umanizales.edu.co:8080/jspui/bitstream/6789/2577/1/Suarez_Ramos_Claudia_2016.pdf

19. Teruya, R. M. (2013). *El sistema digestivo del rumiante*. Recuperado de <https://es.slideshare.net/rosateruyaburela/sistema-digestivo-de-rumiante>
20. Tinitana, D. (2015). *Biomasa forrajera y degradabilidad in situ de los pastos Saboya (*Panicum maximun*) y Brachiaria (*Brachiaria decumbens*), en tres estados fenológicos, en el cantón La Concordia, provincia Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador*. Recuperado de <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/biomasa-forrajera-degradabilidad-situ-t32345.htm>