

# Determinación del valor nutricional de bloques nutricionales con diferentes porcentajes de *Sambucus peruviana* y *Zea mays*

## *Determination of the nutritional value of blocks with different inclusion percentages of *Sambucus peruviana* and *Zea mays**

Carlos Eduardo Rodríguez-Molano<sup>1</sup>  
Néstor Julián Pulido-Suárez<sup>2</sup>

Fecha de recepción: 8 de julio de 2017  
Fecha de aprobación: 28 de octubre de 2017

DOI: <https://doi.org/10.19053/01228420.v15.n1.2018.7760>

### Resumen

La poca disponibilidad de forrajes para bovinos durante épocas críticas (invierno-verano) y su baja calidad inciden negativamente en los sistemas de producción de leche y carne. El objetivo del estudio fue evaluar la calidad nutricional de bloques nutricionales con diferentes porcentajes de inclusión de tilo y maíz. Se recolectó el material vegetal (hojas y tallos) de maíz y tilo con un periodo vegetativo de 70 días desde la emisión, el cual fue deshidratado bajo invernadero durante 5 días, y posteriormente se elaboraron los bloques nutricionales de *Sambucus peruviana* y *Zea mays* en dos porcentajes de inclusión, para determinar el valor nutritivo (materia seca, fibra cruda, cenizas y proteína cruda). Todas las variables fueron sometidas a análisis de varianza, prueba de Tukey (5 %). Se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0.05$ ) para el porcentaje de cenizas, fibra y proteína. El tilo y el maíz, como especies multipropósito, tienen la propiedad de que permiten ser implementados bajo diferentes herramientas de manejo del paisaje y proporcionan forraje de buena calidad.

**Palabras clave:** fibra cruda; materia seca; proteína cruda; *Sambucus peruviana*; *Zea mays*.

1 M. Sc. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (Tunja-Boyacá, Colombia). ORCID: 0000-0002-0862-3478. [carlos.rodriguez@uptc.edu.co](mailto:carlos.rodriguez@uptc.edu.co)

2 Investigador Independiente. ORCID: 0000-0001-5226-7602.

## Abstract

The low availability and quality of forages for bovines during critical periods (dry - rainy seasons) negatively impact the milk and meat production systems. This study aimed at evaluating the nutritional quality of nutritional blocks with different percentages of linden and corn inclusion. The plant material (leaves and stems) of corn and linden was collected with a vegetative period of 70 days since the emission. The material was dehydrated under greenhouse for five days, and subsequently the nutritional blocks of *Sambucus peruviana* and *Zea mays* were elaborated in two percentages of inclusion to determine their nutritive value (dry matter, crude fiber, ashes, and crude protein). All the variables were subjected to analysis of variance, Tukey test (5 %). Statistically significant differences were found ( $P < 0.05$ ) for the % of ash, fiber, and protein. Linden and corn, as multipurpose species, can be implemented under different landscape management tools and provide forage of a high quality.

**Keywords:** dry matter; raw fiber; raw protein; *Sambucus peruviana*; *Zea mays*.

### Para citar este artículo:

Rodríguez-Molano CE., Pulido-Suárez NJ. Determinación del valor nutricional de bloques nutricionales con diferentes porcentajes de *Sambucus peruviana* y *Zea mays*. *Ciencia y Agricultura*. 2018; 15(1): 93-100.

## I. Introducción

La producción bovina en los trópicos depende, fundamentalmente, del aporte de nutrientes por medio del forraje; pero la disponibilidad de este no es constante durante todo el año, y, en especial, durante la época de sequía los animales están sometidos a severas deficiencias nutricionales, lo que ocasiona disminución de la producción y hasta aumento de la mortalidad animal (1).

Para cubrir las demandas nutricionales de los animales, la suplementación con concentrados podría resultar poco rentable, al no considerarla desde un punto de vista estratégico. Algunos autores han considerado que se hace necesario establecer un orden de prioridades con base en las limitaciones existentes, especialmente cuando la oferta forrajera es de muy pobre calidad (2), remarcando la necesidad de una adecuada suplementación para una función ruminal en equilibrio armónico para la degradación de los alimentos fibrosos y la aportación de nutrientes y energía para el animal.

Una alternativa importante, sugerida por centros de investigación, gremios y universidades, se relaciona con la utilización de fuentes locales de alimentos que permitan generar diferentes alternativas de alimentación, como la elaboración de ensilajes, henos y bloques multinutricionales (BMN), lo que permitirá minimizar el impacto negativo ocasionado por la falta de alimentos en épocas críticas (3).

Las ventajas de los bloques multinutrientes, frente a los suplementos líquidos o en harina, incluyen: facilidad de transporte y manejo, consumo más homogéneo entre animales, reducción de la necesidad de sal como regulador de consumo y menor riesgo en el uso de urea como fuente de nitrógeno no-protéico; sin embargo, lo más importante de un suplemento es el perfil nutricional y el impacto que tendrá en el crecimiento y la producción.

El presente estudio se llevó a cabo con el propósito de determinar el valor nutricional de bloques nutricionales con diferentes porcentajes de inclusión de *Sambucus peruviana* y *Zea mays*.

## II. Materiales y métodos

### A. Localización geográfica

La cosecha del material vegetal de tilo y maíz se realizó en el municipio de Nuevo Colón (Boyacá), cuya cabecera está localizada a los 05° 21' 30" de latitud norte y 73° 27' 38" longitud oeste, a una altura de 2.500 m s.n.m. y a una distancia de 34 km de Tunja y 120 km de Bogotá; su temperatura media es de 16 °C, su área municipal es de 51 km<sup>2</sup> y tiene una población de 5.799 habitantes.

La elaboración y determinación del valor nutritivo de los bloques multinutricionales se realizó en el laboratorio de Bioquímica y Nutrición Animal de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), ubicado en la ciudad de Tunja, capital del departamento de Boyacá. Tunja se encuentra localizada en el valle del Alto Chicamocha, en la región del altiplano Cundiboyacense, sobre la cordillera Oriental de los Andes, en el centro del país, con una altura promedio de 2.820 m s.n.m. y una temperatura promedio de 12 °C (4).

### B. Bloques nutricionales

Se cosechó el material vegetal (hojas y tallos) de tilo y maíz con un periodo vegetativo de 70 días, desde la emisión de la planta del suelo, el cual fue deshidratado bajo invernadero durante 5 días; el material previamente deshidratado fue finamente molido a un tamaño de partícula de 1 mm. Los bloques multinutricionales de cada porcentaje de inclusión se elaboraron manualmente; los ingredientes (Tabla 1) se mezclaron, se comprimieron en un molde de plástico (5 kg) y se secaron a temperatura ambiente hasta tener consistencia dura, siguiendo las recomendaciones de Sansoucy (5).

**Tabla I.** Porcentajes (%) de inclusiones de harina de tilo y maíz en los tratamientos.

	TILO		MAÍZ	
	T1 (%)	T2 (%)	T3 (%)	T4 (%)
Harina de tilo	30	35	5	5
Harina de maíz	5	5	30	35
Melaza	45	40	45	40
Urea	2	2	2	2
Sal mineralizada	5	5	5	5
Óxido de calcio	10	10	10	10
Heno	3	3	3	3
Total	100	100	100	100

T1, T2, T3 y T4: grupos de tratamientos por evaluar.

### C. Análisis de laboratorio

Las muestras fueron analizadas en el Laboratorio de Nutrición Animal de la UPTC. Se tomó una muestra por triplicado por cada tratamiento. A cada muestra recolectada se le evaluó el contenido de materia seca (MS), en estufa a 60 °C durante 48 horas, proteína cruda (PC), fibra (FB) y cenizas (CZ) según la AOAC (6).

### D. Diseño experimental

Se empleó un diseño completamente al azar, donde se evaluaron dos porcentajes de inclusión para tilo y para maíz de 30 % y 35 %, dando cuatro tratamientos; cada tratamiento con 3 repeticiones (Tabla I).

### E. Variables a medir

#### 1) Contenido de humedad (%) y de materia seca (%).

La determinación del contenido en materia seca (MS) de una muestra consiste en provocar la evaporación del agua presente en ella, y por simple gravimetría obtenerla. Tenemos básicamente dos vías distintas para realizar esta determinación; la primera, solo a nivel de laboratorio, consiste en someter la muestra a un secado en estufa de ventilación forzada a 60 °C durante 48 horas (6, 7), y la segunda, en someter la muestra en una estufa de secado a 105 °C durante mínimo 12 horas.

**2) Contenido de cenizas (%).** La determinación del contenido en cenizas consiste en la oxidación de toda la materia orgánica contenida en la muestra, mediante su combustión en un horno a 450 °C durante 4 horas, hasta conseguir una ceniza blanquecina (8).

**3) Contenido de fibra cruda.** Determinación de las sustancias orgánicas libres de grasa e insolubles en medio ácido y alcalino, convencionalmente llamadas Fibra Bruta. La muestra, en su caso desengrasada, se trata sucesivamente con soluciones en ebullición de ácido sulfúrico e hidróxido potásico, se lava, se deseca, se pesa y se calcina a 500 °C. La pérdida de peso debida a la calcinación corresponde a la Fibra Bruta de la muestra de ensayo (6).

**4) Contenido de proteína cruda (%).** La determinación de proteína cruda (PC) se realizó utilizando el procedimiento descrito por la Association of Official Analytical Chemists (9); se llevaron a digestión 0,2 g de muestra con selenio, más 7 ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 97 %; los valores obtenidos fueron expresados en porcentaje de proteína cruda (% PC).

### F. Análisis estadístico

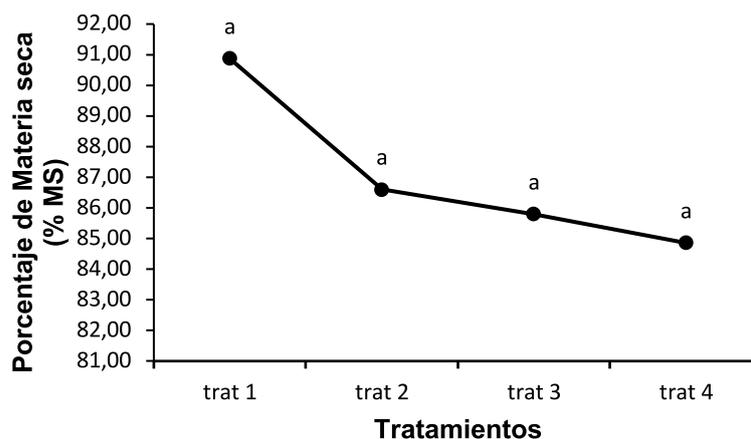
Se empleó un diseño completamente al azar; el análisis de datos se realizó por medio del programa SPSS (2003); se analizó la información del perfil nutricional. Además del análisis de varianza (ANOVA), se realizó una prueba de correlación entre el periodo vegetativo y las variables nutricionales, y al observarse diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) se realizó la prueba de comparación de medias de Tukey.

### III. Resultados y discusión

#### A. Materia seca

En la Figura 1 se presentan los valores promedio de porcentaje de MS obtenidos para cada uno de

los tratamientos evaluados en este estudio, observándose que no existe diferencia significativa entre los cuatro tratamientos, con un promedio de 87,03%, aunque estos resultados pueden atribuirse a las condiciones adafoclimáticas del suelo y del ambiente donde se plantaron el maíz y el tilo.



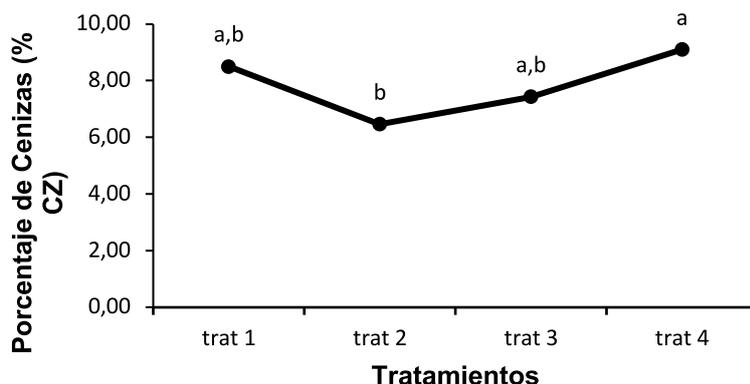
**Fig 1.** Comportamiento del valor % de Materia Seca a diferentes porcentajes de inclusión en bloques multinutricionales. Promedios seguidos de la misma letra no presentan diferencias estadísticas según la prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

En cuanto al porcentaje de materia seca del bloque multinutricional hallado en este estudio, hay que señalar que McCartney *et al.* (10) compararon valores que se encuentran en torno al 35.6 % de materia seca; sin embargo, según Tola-Paz *et al.* presentó un porcentaje de 97,03% (11), esta diferencia puede atribuirse a la madurez de los forrajes en el momento del secado.

#### B. Cenizas

Las cenizas son la materia inorgánica que forma parte constituyente de los forrajes (sales minerales) (12).

Como se puede observar en la Figura 2, se presentó una diferencia significativa entre el tratamiento de menor inclusión de harina de tilo y de harina de maíz frente a los demás tratamientos, observándose un promedio de 9 % de cenizas. Promedio similar al indicado por otros autores, que reportan que el aporte mineral corresponde a 9,94 % de Ca y 2,52 % de P, para una relación Ca:P de 4:1, encontrándose dentro del rango de aceptación de los rumiantes sin que afecte la eficiencia de utilización del alimento (1:1 a 7:1) (13). Valores similares fueron observados con 9,29 y 2,10 % de Ca y P, respectivamente (14).



**Fig. 2.** Comportamiento del valor % de CZ a diferentes porcentajes de inclusión en bloques multinutricionales. Promedios seguidos de la misma letra no presentan diferencias estadísticas según la prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

### C. Fibra cruda

En la Figura 3 se observan diferencias significativas entre tratamientos y los porcentajes de fibra cruda, respectivamente; estos resultados coinciden con

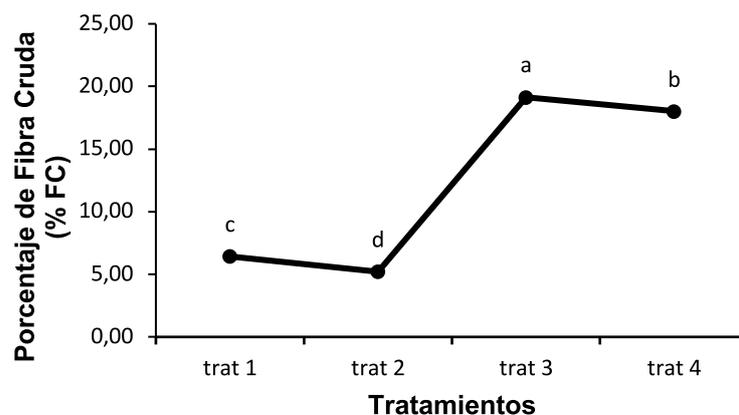
**Fig. 3.** Comportamiento del valor % de FC a diferentes porcentajes de inclusión en bloques multinutricionales. Promedios seguidos de la misma letra no presentan diferencias estadísticas según la prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

Los valores de FC presentan diferencias significativas, y en todos los casos no superan el 50 %. Dichos resultados presentan similitud con Robleto *et al.* (16), quien expresa que a medida que el pasto madura existe un incremento en el contenido de fibra, observándose en promedio que a partir de los 90 días de desarrollo el contenido de fibra tiende a estabilizarse, lo que resulta favorable para la nutrición, ya que la FC regula el consumo del forraje (17). Los valores no muestran ninguna tendencia que se pueda relacionar con la edad de corte; esto puede ser causado por la relación hoja/tallo, ya que los tallos tienen mayor cantidad de FC. Estudios previos reportan 38 % a los 388 días (18) y 20,3 % a los 15 meses (19).

los establecidos por Conrad (1989), quien señala que los niveles de FC de estos materiales fibrosos están por encima del 15 %.

### D. Proteína cruda (PC)

Los valores de proteína cruda reportados para bloques nutricionales con inclusión de harinas de maíz y tilo están alrededor del 10-15 % en materia seca (20). Al analizar el porcentaje de proteína cruda se encontraron diferencias significativas entre el tratamiento 1 y los demás tratamientos. Según Graillet-Juarez (21), los bloques nutricionales de melaza y urea son una alternativa para completar la dieta de rumiantes cuando se alimenta con pastos de baja calidad o con esquilmos agrícolas como rastrojo de maíz, sorgo, trigo, etc.



**Fig. 3.** Comportamiento del valor % de PC a diferentes porcentajes de inclusión en bloques multinutricionales. Promedios seguidos de la misma letra no presentan diferencias estadísticas según la prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

De acuerdo con lo reportado por Cárdenas *et al.* (18), los resultados de los análisis bromatológicos muestran el tilo como una alternativa nutricional interesante, pues tiene un alto porcentaje de proteína con bajas cantidades de fibra, con alta palatabilidad y digestibilidad; además, tiene características de degradabilidad de la materia seca y ofrece mayor cantidad de proteína, comparado con una gramínea. En el trópico alto no se presentan problemas fitosanitarios (plagas o enfermedades) que comprometan la viabilidad de las plantas y, por ende, la persistencia del cultivo de tilo (22).

El contenido nutricional de algunos forrajes cambia a medida que avanza la madurez de hojas y tallos, alcanzando niveles de proteína de hasta 35% en los primeros meses, para luego bajar hasta el 18% (23). Esta tendencia se observó en una evaluación de frecuencias de corte en la producción y calidad de *Sambucus nigra*, realizada por Chamorro y Rey (24), cuando a los 40, 60, 70 y 80 días de corte observaron 30.2%, 30.9%, 29.4% y 29.6% de proteína; disminuyendo proporcionalmente el contenido de proteína va aumentando el estado de maduración de la planta.

#### IV. Conclusiones

La composición bromatológica de los bloques nutricionales con inclusión de harina de tilo fue

superior a la de maíz en la mayoría de sus principales componentes (PC, FC y CZ). Al combinar la harina de maíz con la harina de tilo se incrementa el valor nutricional. Los tratamientos 1 y 2 tuvieron los valores nutricionales más relevantes frente a la inclusión de maíz.

En el proceso de caracterización nutricional de los bloques nutricionales se observó aumento de la MS y de la proteína cruda en la asociación de las harinas utilizadas en este estudio.

La utilización de harinas producto de la deshidratación de material verde aprovechable de *S. peruviana* y *Z. mays* representa una alternativa de alto valor nutricional que permite la sustitución parcial de alimentos comerciales y su almacenamiento.

La mejor recomendación que se podría dar es incluir el forraje de tilo en dieta de bovinos, ya que los análisis bromatológicos muestran buena calidad nutricional en cuanto a porcentaje de proteína, FDN y FDA, entre otras características que permiten evidenciar el aporte de nutrientes para la nutrición animal. Adicionalmente, es una especie que por sus características nutricionales mejoraría las características de la leche en cuanto a grasa y sólidos totales.

## Agradecimientos

Los autores agradecen al Grupo de Investigación en Bioquímica y Nutrición Animal –GIBNA–, de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, por su colaboración.

## Referencias

- (1) Lavinto L., Smith J. Concentraciones de humus líquido enriquecido y su efecto en el comportamiento agronómico del pasto *Brachiaria brizantha* cv. MG5 Xaraes en Zungarococha, Iquitos-2017.
- (2) Alvarez LAD., Guzmán DOV., Luna REM. Evaluación económica de varios alimentos concentrados comerciales como suplementos para novillas mestizas en crecimiento estabuladas. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*. 2016. 24(1).
- (3) Rivero T., et al. *Elaboración de bloques multinutricionales (BMN) para la alimentación de rumiantes de la Región Caribe*. No. Doc. 26782) CO-BAC, Bogotá. 2013.
- (4) Lagos-López MI. Estudios etnobotánicos de especies vegetales con propiedades medicinales en seis municipios de Boyacá, Colombia. *Actualidades Biológicas*. 2017; 29(86): 87-96.
- (5) Sansoucy R. Fabricación de bloques de melaza y urea. *Revista Mundial de Zootecnia*. 1986; 57: 40- 48.
- (6) AOAC. Official methods of analysis of AOAC International. 2000.
- (7) Undersander DJ., Howard WT., Shaver RD. Milk per acre spreadsheet for combining yield and quality into a single term. *Agric. Handb.* 379. U.S. Gov. Print Office, Washington, DC. *J. Prod. Agric.*1993; 6: 231-235. DOI: <http://doi.org/10.2134/jpa1993.0231>.
- (8) AOAC. Official methods of analysis of AOAC International. 1990.
- (9) AOAC. *Methods of Analysis* (14th ed.). Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.1984
- (10) McCartney D., Townley-Smith L., Vaage A., Pearen J. Cropping systems for annual forage production in northeast Saskatchewan. *Canadian journal of plant science*. 2004; 84(1): 187-194. DOI: <http://doi.org/10.4141/P03-010>.
- (11) Tola-Paz AG, Loza-Murguía M, Gutiérrez-González D, Saavedra-Terán V, Bustos-Fernández F, Quispe-Valdez R, Riquelme-Molina C, Gantier-Pacheco M. Determinación del incremento de peso postdestete con bloques multinutricionales y ensilaje de cebada en Llamas (*Lama glama*, Linnaeus 1758) en el Centro Experimental Agropecuario Condoriri. *Journal of the Selva Andina Animal Science*. 2015; 2(1): 13-21.
- (12) López P, Prieto F, Gaytán M, Román AD. Caracterización fisicoquímica de diferentes variedades de cebada cultivadas en la región centro de México. *Revista chilena de nutrición*. 2007; 34(1): 71-7. DOI: <http://doi.org/10.4067/S0717-75182007000100008>.
- (13) Faria-Marmol J, Morillo DE, Chirinos Z. Effect of defoliation frequencies on the dry matter yield and nutrient content of two *Centrosema* species. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*. 2005; 15; 13(1).
- (14) Haro JM, Hernández JL, Haro IM, Hernández IG, Posadas MV. Efectos de la suplementación con bloques multinutricionales a base de nopal fermentado sobre la ganancia de peso de ovinos en crecimiento. *Acta Universitaria*. 2011; 21(1):11-6.
- (15) Conrad JH. Amonificación, usando úrea, para mejorar el valor nutritivo de materiales fibrosos. *ICA-Infoma (Colombia)*. 1989; 24(2): 5-11.
- (16) Robleto LA., Guerrero A., Fariñas T. Comparación de dos niveles de urea en bloques de melaza sobre la ganancia de peso en borregos criollos. *Livestock Research for Rural Development*. 1992; 4(1).
- (17) Sandoval-Castro CA, Hernández-Sánchez D, Gómez-Castro H, Ramírez-Avilés L, Cobos-Peralta M, Pinto-Ruiz R. Taninos y fenoles en la fermentación in vitro de leñosas forrajeras tropicales. *Agronomía Mesoamericana*. 2009.
- (18) Cárdenas CA, Rocha C, Mora Delgado JR. Productividad y preferencia de forraje de vacas lecheras pastoreando un sistema silvopastoril intensivo de la zona alto Andina de Roncesvalles, Tolima. 2011.
- (19) Millán H, Moreno FW. Evaluación de adaptación al establecimiento en arbóreas multipropósito para sistemas ganaderos sostenibles en la Sabana de Bogotá. Trabajo de grado. Bogotá, D.C. 2005.
- (20) Laiño AS, Navarrete ET, Véliz KE, Burgos JV, Torres JS, Vélez NS. Valoración nutritiva del rastrojo de *Zea mays* y *Oryza sativa* para la alimentación de ovinos en el trópico ecuatoriano. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*. 2016; 4(3): 235-49.
- (21) Graillet-Juárez EM, Arieta-Román RJ, Aguilar-Garza MC, Alvarado-Gómez LC, Rodríguez Orozco N. Ganancia de peso diario en toretes de iniciación en pastoreo suplementados con bloques nutricionales. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*. 2017; 18(1).
- (22) Isaza CJ. Evaluación nutricional y agronómica de *Morus alba* L. y *Sambucus nigra* L. y su utilización en alimentación de rumiantes y monogástricos. *Revista de Investigación*. 2006; 6(2): 189-97.
- (23) Coaquira JQ., Quispe CB., Zúñiga EA., Marón ZM., Carita VQ. Desempeño Productivo de Vacunos Brown Swiss en el Altiplano Peruano. *Revista de Investigaciones Altoandinas-Journal of High Andean Research*. 2016; 18(4): 411-422.
- (24) Chamorro D. El componente arbóreo como dinamizador del sistema de producción de leche en el trópico alto colombiano (en línea). Experiencias de Corpoica, Tibaitatá. 2008. Bogotá, Colombia. Disponible en: <http://corpomail.corpoica.org.co/BACFILES/BACDIGITAL/56725/56725.pdf>.