

## ***Boehmeria nivea* (L.) Gaudich (Urticales: Urticaceae): alternativa forrajera para la alimentación animal sostenible\***

Maria Eugenia Buitrago-Guillen<sup>1</sup>, Diego Samir Melo<sup>2</sup>, William Narváez-Solarte<sup>3</sup>

### Resumen

En los países tropicales la alimentación del ganado se basa, principalmente, en el consumo de plantas arbóreas y gramíneas no mejoradas, generalmente con bajo contenido nutricional. Por esta razón, no cesa la búsqueda de alternativas alimenticias de buena calidad que nutran eficientemente a los animales, aprovechando la diversidad genética de especies vegetales disponibles en el trópico; es posible que este propósito se logre con la inclusión de especies poco explotadas en la alimentación animal. La *Boehmeria nivea* (L.) Gaud., es una planta herbácea disponible en el trópico con potencial forrajero y nutricional para los animales, conocida con el nombre vulgar de "ramio", cultivada ancestralmente en China y Japón, especialmente, como insumo para la industria textil. **Objetivo.** Describir la importancia forrajera del ramio con sus características nutricionales y morfoagronómicas. **Metodología.** Se realizó una investigación de tipo documental consultando las principales bases de datos de revistas científicas relacionadas con el tema en cuestión. **Conclusión.** La *Boehmeria nivea* (L.) posee alta calidad nutricional, se adapta con facilidad a las condiciones climáticas del trópico y su establecimiento no demanda prácticas difíciles para el agricultor. Estas características la convierten en una fuente potencial de alimento tanto para rumiantes como para monogástricos.

**Palabras clave:** alimentación, aves, bovinos, porcinos, forrajeras, ramio.

## ***Boehmeria nivea* (L.) Gaudich (Urticales: Urticaceae): foder alternative for sustainable animal feeding**

### Abstract

Livestock feeding in tropical countries is mainly based on the consumption of unimproved arboreal plants and grasses usually with low nutritional content. For this reason, the search for good quality food alternatives that efficiently feed the animals does not stop. Taking advantage of the genetic diversity of plant species available in the tropics, it is possible to achieve this goal with the inclusion of little exploited species in animal feeding. The *Boehmeria nivea* (L.) Gaud, is an herbaceous plant available in the tropics with forage and nutritional potential for animals, which is known under the common name of "ramie" and has been cultivated an-

\* FR: 29-X-2019. FA: 18-XI-2019.

<sup>1</sup> (c) M.Sc. en Ciencias Veterinarias. Profesional en Educación Sanitaria, Subdirección de Salud y Bienestar Animal, Fedegan. Bogotá, Colombia. e-mail: maria.buitrago@fedegan.org.co

 orcid.org/0000-0001-5737-0975 **Google Scholar**

<sup>2</sup> Ph.D. en Desarrollo Sostenible. Profesor titular Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Manizales, Manizales, Colombia. E-mail: mdiego@umanizales.edu.co  orcid.org/0000-0003-0941-6697 **Google Scholar**

<sup>3</sup> Profesor Nutrición Animal. Departamento de Salud Animal, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia.

E-mail: wnarvaez@ucaldas.edu.co  orcid.org/0000-003-4698-3818 **Google Scholar**



### CÓMO CITAR:

Buitrago-Guillen, M. E., Samir Melo, D. and Narváez-Solarte, W. (2020). *Boehmeria nivea* (L.) Gaudich (Urticales: Urticaceae): alternativa forrajera para la alimentación animal sostenible *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 24 (2): 53-62. <https://doi.org/10.17151/bccm.2020.24.2.4>

ciently in China and Japan, mainly as an input for the textile industry. **Objective.** To describe the forage importance of ramie with its nutritional and morpho-agronomic characteristics. **Methodology.** A documentary research was carried out, consulting the main databases of scientific journals related to the subject of study. **Conclusion.** *Boehmeria nivea* (L.) has high nutritional quality. It adapts easily to the tropics weather conditions and its establishment does not require difficult practices for the farmers. These characteristics make it a potential feeding source for both ruminants and monogastric animals.

**Key words:** feeding, poultry, cattle, swine, forage, ramie.

## Introducción

La alimentación de los animales en los países tropicales, particularmente de los rumiantes, se fundamenta en el consumo de gramíneas no mejoradas de bajo contenido nutricional (Ospina et al., 2017). Este factor limita la nutrición adecuada de los animales en los sistemas ganaderos, siendo necesaria la suplementación con insumos y materias primas, generalmente, importadas que elevan los costos de producción. Como consecuencia, no cesa la búsqueda de alternativas alimentarias de buena calidad con el fin de mejorar los índices de producción animal y, por ende, aumentar la rentabilidad de la empresa ganadera (Elizondo y Boschini, 2002).

El trópico colombiano se caracteriza por ser una región montañosa y ladera, esta circunstancia implica que las alternativas alimentarias para los animales no solo sean de buena calidad nutricional sino que, además, aporten a la mitigación y a la adaptación de la producción ganadera de este tipo de suelos y al cambio climático, para lograr convertir esta actividad en un sistema de producción sostenible. Las plantas herbáceas o arbustivas cuyos forrajes sean de buen valor nutritivo en diferentes estratos vegetales para los animales, con capacidad alta de adaptación, fácil establecimiento y alta producción de biomasa, junto con la implementación de programas estratégicos de alimentación que incluyan la mezcla de gramíneas, leguminosas y plantas arbóreas van a beneficiar la producción animal y los índices de rendimiento productivo (Buitrago et al., 2018; Claire et al., 2006; Elizondo y Boschini, 2002; Garnica et al., 2010; Mattos et al., 2006; Rosales, 1998).

La zona tropical contiene la mayor diversidad genética de plantas en el mundo (Rosales, 1998). No obstante esta abundancia vegetal, las estrategias de alimentación animal en la región no han sacado provecho de esta ventaja y se han basado en el uso de pocas especies vegetales, haciendo de los sistemas ganaderos ambientalmente insostenibles. Una especie prospectiva para la alimentación animal es la *Boehmeria nivea* (L.) Gaud, conocida con el nombre común de ramio, planta herbácea, históricamente cultivada

para la extracción de fibra para la industria textil (Boschini y Rodríguez, 2002; Elizondo y Boschini, 2002; Oliveira, 2007; Salazar, 2010).

El objetivo de esta revisión de tipo documental se fundamenta en la recopilación, análisis y descripción de las bondades morfoagronómicas y nutricionales que posee la *Boehmeria nivea* (L.) Gaud con destino a la inclusión en la dieta de los animales en sistemas sostenibles de producción.

### **Aspectos morfoagronómicos del ramio**

La *Boehmeria nivea* (L.) Gaud, originaria de Asia oriental, es una especie del tipo Fanerógamas, clase dicotiledónea que pertenece a la familia de las Urticáceas, aunque carece de pelos urticantes (Claure et al., 2006). Esta herbácea perenne puede alcanzar entre 1,5 y 3,0 m de altura; posee numerosos tallos simples de 7 a 20mm de diámetro. Sus hojas son grandes, acorazonadas y acerradas, con la cara inferior cubierta por vellosidades blancas, característica por la que recibe el nombre de ramio blanco. Es una especie diclinomonóica, con flores masculinas y femeninas de color blanco verdoso las que al ser polinizadas producen las semillas. El ramio crece entre los 200 y 1800 m.s.n.m. en temperatura templada que va desde los 17,5 hasta los 28°C. Esta planta resiste precipitaciones anuales entre 2.500 a 3.000 mm y un pH en el intervalo de 5,2 a 6,0 (Elizondo y Boschini, 2002; Kuntjoroet al., 2009; Oliveira, 2007; Salazar, 2010; Sen y Reddy, 2011; Sarkar et al., 2010).

El Ramio es una planta de rápido crecimiento que responde vigorosamente a la poda periódica (Moreno y Molina, 2007). Esta característica lo convierte en una alternativa forrajera, la cual, acompañada de una adecuada fertilización bianual con abonos orgánicos y la aplicación de elementos como el nitrógeno, potasio y calcio garantiza una abundante producción de follaje (Pérez et al., 2013).

El establecimiento del cultivo del ramio no requiere de prácticas complicadas para el agricultor. Su propagación se realiza, principalmente, de forma asexual por medio de rizomas, que son tallos de crecimiento horizontal con yemas que dan origen a raíces y brotes herbáceos dan lugar a nuevos tallos y, en menor proporción, se propaga de forma sexual por semilla. Además, el establecimiento del cultivo por medio de rizomas es considerado como el más efectivo y rápido, puesto que, aproximadamente, a los 75 días después de la siembra es posible realizar el primer corte, mientras que la siembra del ramio por semilla requiere del establecimiento de un germinador y esperar como mínimo 120 días para el primer corte, debido a que tan solo a los 45 días post-siembra las plantas alcanzan el desarrollo necesario para su trasplante al sitio definitivo. Por lo tanto, en el método asexual de siembra, los tallos o esquejes se cortan en fragmentos de 10 a 15 cm de longitud con al menos tres yemas cada uno y se siembran a una distancia sugerida de 50 cm entre plantas y de 70 a 100 cm entre surcos, enterrándolos

a una profundidad entre 10 y 12 cm, cubriéndolos posteriormente con suelo suelto (Pérez et al., 2013; Salazar, 2010). Independientemente del tipo de siembra empleado, esta se debe hacer posterior a una adecuada preparación del terreno en las horas de menor insolación, con el suelo húmedo y un apropiado control de arvenses, con el fin de evitar competencias por luminosidad y nutrientes (Boschini y Rodríguez, 2002; Oliveira, 2007; Pérez et al, 2013; Salcedo y Chilquillo, 2009; Sen & Reddy, 2011). Finalmente, es necesario que cada dos o tres años se refuerce la fertilidad del suelo, tanto con abonos orgánicos así como con fertilizantes químicos a base de nitrógeno, potasio y calcio que permitan garantizar la estabilidad del cultivo (Moreno y Molina, 2007).

## Usos del ramio

La *Boehmeria nivea* (L.) Gaud., entre 5000 y 3000 a. C., fue utilizada para la fabricación de vendajes y túnicas para envolver las momias del antiguo Egipto. En China y Japón fue cultivada para la producción de fibra celulósica como materia prima para la industria textil, reconocida por la FAO en 2009 como una de las fibras de origen natural más resistentes, la cual se obtiene de los tallos y se utiliza en la confección de telas, tapicería, materiales militares, redes y sogas (Pérez et al., 2013; Ramamoorthy, et al., 2015; Salazar, 2010; Sen y Reddy, 2011).

La fibra de la *Boehmeria nivea* (L.) Gaud., posee características físicoquímicas y mecánicas como: sedosidad, brillo, durabilidad, capacidad para absorber y eliminar agua, elasticidad, resistencia a la torsión, color permanente, excelente tenacidad y elongación a la ruptura. Estas características permiten que la fibra sea utilizada en la fabricación de las mejores telas, de mangas de riego, de tejidos incombustibles, de billetes de banco, camisas de lámparas de gas y paracaídas, ya sea como única materia prima o mezclada con otras como el algodón y la lana (Pérez et al., 2013; Salazar, 2010; Sen y Reddy, 2011), razón por la cual el cultivo de la *Boehmeria nivea* (L.) Gaud, se ha expandido en Europa, Estados Unidos y en países tropicales como Guatemala, Colombia y Brasil (Claure et al., 2006; Di Bene et al., 2011).

La extracción de la fibra a partir de la *Boehmeria nivea* (L.) Gaud, se hace únicamente de los tallos, en donde se encuentran las mayores cantidades de celulosa y lignina. Siendo así, el follaje cuyas hojas tienen contenidos elevados de proteína bruta, normalmente se convierte en un residuo y se desecha en el proceso de obtención de la fibra. La poca importancia económica del follaje del ramio para la industria y su buen valor nutricional, lo convierten en una fuente forrajera promisoría para la alimentación animal tanto de monogástricos como de rumiantes, ya sea ofrecido como forraje verde o en harina (Elizondo y Boschini, 2002; Salazar, 2010).

## Ramio en alimentación animal

La inclusión de un forraje alternativo en la dieta de los animales implica el conocer, además de su comportamiento en campo, su calidad y su composición nutricional. El valor nutricional está determinado en términos de la concentración de nutrientes y la calidad está dada por la digestibilidad, la naturaleza de los productos y la cinética de digestión. Teniendo en cuenta que las especies forrajeras con potencial para suplementar la alimentación de los animales en el trópico deben contener niveles de proteína entre el 15 y 30 % en base seca (Naranjo y Cuartas, 2011), y que el contenido de proteína del ramio se encuentra dentro de ese intervalo (tabla 1), es indudable que esta característica lo convierte en una materia prima que puede ser usada para este propósito toda vez que su concentración de proteína bruta en base seca supera a la de la mayoría de alimentos balanceados disponible en el mercado, principalmente para rumiantes.

**Tabla 1.** Composición nutricional de *Boehmeria nivea* (L.) Gaud

Edad de rebrote (días)	MS %	FDN %	FDA %	FB %	PB %	EE %	CENIZAS %	REFERENCIA
-	87,7	43,2	39,3	19,2	20,4	1,2	-	(De Acosta et al., 1997)
-	18,2	48,5	45,4	-	24,4	-	-	(Naranjo y Cuartas, 2011)
28	18,0	33,1	-	-	19,5	-	-	(Oliveira, 2007)
42	15,4	36,2	-	-	22,2	-	20,6	(Elizondo y Boschini, 2002)
30-45	19,9	-	-	24,4	26,2	4,7	15,2	(Claire et al., 2006)
-	23,0	-	-	20,0	16,0	5,0	14,0	(Sarria, 2002)
-	95,7	-	-	16,6	24,0	-	-	(Garnica et al., 2010)
-	47,1	-	-	11,3	19,2	9,2	9,5	(Burgos et al., 2011)
-	88,9	26,2	14,5	-	27,6	9,7	18,0	(Mattos et al., 2000)

Fuente: esta investigación

El período de corte en el cual el forraje de ramio presenta la mayor producción de materia seca (MS) y proteína bruta ha sido objeto de diversos estudios. Elizondo y Boschini (2002) sugieren realizar los cortes cada 56 días, Franco y Naranjo (1978) y Pérez et al. (2013) afirman que la cosecha entre los 45 y 60 días es la más adecuada y que a esta edad se logra obtener un material de mejor calidad nutritiva y de mayor digestibilidad. Por otro lado, Oliveira (2007) y De Acosta et al., (1997) recomiendan hacerlo cada 28 a 35 días bajo la premisa de que con el aumento de la edad de corte del ramio hasta los 45 o 60 días se incrementa el contenido de fibra. Los investigadores en general sostienen que a medida que aumenta la edad del rebrote de la *Boehmeria nivea* (L.) Gaud, incrementa la materia seca y el nivel de fibra de la planta, disminuyendo la

calidad del forraje y, por ende, cuando se tiene intervalos de corte cortos, esta planta presenta alta proporción de hojas y mayor valor nutricional.

La *Boehmeria nivea* puede ser pastoreada en forma directa por los animales, utilizarse como forraje verde, ofrecerse ensilada junto con melazas o convertirse en harina de hojas, según la especie y el hábito alimenticio del animal. Gracias a su contenido alto de proteína y minerales, a la capacidad de producir grandes volúmenes de biomasa en cortos periodos de tiempo y a su escasa o nula toxicidad, esta planta se constituye en una excelente alternativa para ser utilizada en su totalidad, incluyendo rizomas, hojas y tallos nuevos, en la alimentación de porcinos, caprinos y bovinos, entre otros (Claire et al., 2006).

En Guatemala el ramio se ha usado en forma de harina para la alimentación de aves determinándose que la adición de 5 % en mezclas de alimento balanceado proporciona suficientes cantidades de vitamina A y riboflavina (Rubens, 2008). A similar conclusión llegaron Pérez et al. (2013), al alimentar las aves reproductoras con forraje y harina de ramio, y afirmando que además de los carotenoides y la riboflavina esta materia prima también es una buena fuente de minerales, importantes en la nutrición y desempeño de estos animales.

Varios estudios sobre su consumo y aprovechamiento en cerdos y aves han demostrado que el consumo de ramio en monogástricos en raciones mezcladas con un porcentaje de inclusión mayor al 20% tiene un efecto reductor en el consumo y la digestibilidad del alimento, lo que conlleva a respuestas negativas en el desempeño productivo de los animales. Este efecto de la reducción del consumo y la digestibilidad de la materia seca puede relacionarse con el contenido de fibra de la planta. De Acosta et al. (1997) le atribuyen a la fibra la disminución del consumo en aves que se alimentan de ramio, puesto que esta da volumen al alimento impidiendo que las aves puedan consumir la cantidad adecuada para suplir sus necesidades; y teniendo en cuenta, además, que la digestibilidad de la fibra por parte de las aves es baja, el autor sostiene que interfiere con la digestibilidad de otros nutrientes. Por esta razón, indica que el nivel máximo de inclusión de esta materia prima en raciones para aves es del 25 %.

El ramio también se ha evaluado en la alimentación de porcinos, obteniendo resultados promisorios. De Almeida (1997) citado por Claire et al. (2006), al investigar el uso del ramio fresco y picado en la alimentación de cerdos que recibieron suplementación con maíz fortificado reportaron aumentos diarios de peso de 303, 462 y 503 gramos en las etapas de levante, desarrollo y ceba, respectivamente. Estos valores de ganancia de peso fueron superados por Claire et al., (2006) quienes observaron que cerdos desde los 17 hasta los 90 kg de peso vivo que consumieron hojas de ramio verde a voluntad en una ración a base de maíz, sorgo y torta de soya presentaron mayor ganancia de peso y mejor conversión alimenticia que aquellos que no recibieron ramio en la dieta.

La *Boehmeria nivea*, evaluada en la alimentación en los sistemas de producción cunícula, es una materia prima importante, gracias a su alto valor nutricional. En conejos de engorde, Gabbi et al. (2004) identificaron que la inclusión de heno de ramio hasta en un 20 % de la ración provoca un rendimiento satisfactorio de los animales al evaluar la ganancia de peso, pero que niveles superiores causan un efecto negativo, según los investigadores, es debido a la rápida tasa de pasaje intestinal que tiene la fibra en el tracto gastrointestinal del conejo, bajando con esto la capacidad de absorción y utilización de la proteína y la energía del alimento.

Efecto negativo del alto contenido de fibra del ramio sobre el aprovechamiento del alimento lo han observado diversos investigadores. Entre ellos, Varela et al., (2005) determinaron que al incluir cantidades crecientes de ramio en la dieta de los conejos se ocasiona una disminución lineal de la fracción protéica y energética, por lo que afirman que se puede incluir hasta el 20 % de ramio en la dieta cuando se desea obtener la mayor digestibilidad de la fracción fibrosa de la dieta; porcentaje de inclusión que convierte a la *Boehmeria nivea* en una opción como alimento base en la cunicultura (Burgos et al., 2011). Por lo tanto, es necesario adelantar mayor cantidad de estudios para evaluar y determinar la influencia fisiológica y digestiva del ramio en la alimentación de conejos ya que, como se observa, el principal factor que limita la inclusión del ramio en la dieta de los monogástricos es el alto contenido de fibra, el cual da volumen al alimento, impidiendo que el cerdo, el ave y el conejo puedan asimilar otros nutrientes presentes en su dieta.

Los rumiantes son los animales en los que más se ha experimentado el uso de la *Boehmeria nivea* en la alimentación, recomendada principalmente en cabras gracias a su alto contenido de fibra (Santos et al., 1990). Kuntjoro et al., (2009) al realizar un estudio para determinar la ganancia de peso diaria en ovejas Textel suplementadas con ramio durante cuatro semanas, obtuvieron valores por animal de 186,67 g, 153,34 g y 103,34 g con porcentajes de inclusión del 10%, 20% y 30%, respectivamente, valores inferiores a la ganancia de peso observada en aquellos animales que recibieron suplementación con alimento concentrado en vez de ramio que fue de 213,34 g. Según los investigadores el resultado muestra que el ramio no reemplaza la función de concentrado como suplemento en la alimentación de ovinos, pero que esta forrajera agregada como heno de ramio provoca mayor ganancia diaria de peso de los animales cuando se compara con aquellos que solo reciben gramíneas en su dieta. Por otro lado, Elizondo (2004) determinó que el ramio utilizado como único ingrediente de la dieta en cabras es capaz de satisfacer las necesidades nutricionales de proteína de esta especie y que, incluso, les cubre los requerimientos nutricionales para ganancias de peso superiores a los 50 gramos diarios. No obstante los anteriores resultados, aún es necesario continuar con investigaciones que permitan cuantificar con precisión las cantidades de ramio a ofrecer, así como la forma en que debe ser suministrado.

Despal et al., (2017) evaluaron el heno y el ensilaje de hojas de *Bohemeria nivea* en sustitución al concentrado que consumen las cabras Jawarandu. Los autores encontraron que el ensilaje de hojas de ramio produce menor consumo, peor digestibilidad de los nutrientes y menor ganancia de peso en los animales que lo consumieron, al ser comparados con los que consumieron el concentrado como tratamiento testigo; respuesta no observada en los animales que consumieron heno de las hojas de ramio. Frente a esta situación, concluyeron que el 20% del concentrado convencional consumido por las cabras puede ser substituido por heno de hojas de ramio, mientras que no recomiendan el uso del ensilaje.

Tang et al., (2019) evaluaron el efecto de la inclusión del 35%, 70% y 100% de ramio, en substitución a la alfalfa de la dieta de cabras Liuyang negras. Los investigadores observaron que a medida que aumenta el porcentaje de inclusión del ramio disminuye la digestibilidad de la energía bruta, de la proteína bruta, de la materia mineral y del calcio y, que al mismo tiempo, aumentan: la digestibilidad del fósforo, la concentración de triglicéridos séricos y de lipoproteínas de alta densidad sanguíneas. También manifiestan que los niveles crecientes de ramio en la dieta no afectan la concentración de ácidos grasos volátiles pero que la ganancia de peso presenta un efecto cuadrático con respecto a esos niveles evaluados y concluyen que la adecuada proporción de ramio a usar en la dieta de las cabras en crecimiento no debe superar los 126 gramos por kilogramo de materia seca.

Finalmente, el ramio también se ha evaluado en la alimentación de bovinos. Según Mattos et al., (2000), al comparar la degradabilidad ruminal de tres especies forrajeras tropicales, las hojas de ramio tienen mayor potencial de degradación en virtud de su alta tasa de fermentación. Esta apreciación coincide con lo encontrado por Naranjo y Cuartas (2011), quienes observaron que el ramio presenta una degradabilidad de la materia seca y de la fibra detergente neutro superior al 70%, porcentaje mayor al ser comparado con la mayoría de las gramíneas tropicales. Estos valores sugieren una alta posibilidad de utilizar el ramio en la alimentación de bovinos no solo por su alto valor nutricional sino también como parte de programas de alimentación de esta especie animal como estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático, pues se ha demostrado que donde existe presencia de diferentes estratos vegetales disponibles para el consumo, es posible reducir de una manera holística la producción de metano, gracias a que mejoran las características fermentativas a nivel ruminal (Buitrago et al., 2018).

## Conclusión

Con frecuencia para la alimentación de rumiantes se utiliza la pastura como la forma más barata de obtener nutrientes, por ello, constantemente se buscan alternativas de buena calidad que permitan bajar los costos de los insumos utilizados en la producción animal. Desde hace algunas décadas se ha estado acuñando el término de ganadería

sostenible, con el cual se pretende hacer de la actividad ganadera una producción amigable con el medio ambiente a través de alternativas de mitigación y de adaptación al cambio climático. Las plantas arbustivas y herbáceas como el ramio son una excelente opción, puesto que por su calidad nutricional aporta a la disminución de la emisión de metano, producto de la fermentación ruminal, al mismo tiempo que contribuye con la captación de dióxido de carbono por su follaje y mejorar la capacidad de carga por unidad de área siendo viable su utilización en sistemas de corte y acarreo, así como en bancos de proteína. Desafortunadamente, debido a sus características fisiológicas no es posible establecerlos en sistemas silvopastoriles intensivos. El ramio, según los resultados de las investigaciones, no solo es una opción en la alimentación de cabras y bovinos sino también en la de animales monogástricos como aves, cerdos y conejos.

Las características agronómicas de *B. nivea*, su excelente calidad nutricional y su fácil establecimiento en las condiciones del trópico, la convierten en una excelente alternativa económicamente viable para los sistemas productivos de rumiantes y monogástricos haciéndolos más rentables y sostenibles.

## Referencias

- Boschini, C. y Rodríguez, A. (2002). Rendimiento del ramio (*Boehmeria nivea* (L.) gaud) cultivado para forraje. *Agronomía Mesoamericana*, 13(1), 31-36.
- Buitrago, M. E., Ospina, L. A. y Narváez, W. (2018). Sistemas silvopastoriles: alternativa en la mitigación y adaptación de la producción bovina al cambio climático. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 22 (1), 31-42. DOI: 10.17151/bccm.2018.22.1.2.
- Burgos, D., Virviéscas, G., Peña, F., Pérez, M., Benítez, M. y Roa, M. L. (2011). Digestibilidad asociada de ramio en dietas acompañadas con concentrados en conejos. *Revista Sistemas de Producción Agroecológicas*, 2 (2), 37.
- Claire, N. P., Flores, Z. y Moreno, R. A. (2006). *Utilización del ramio (boehmeria nivea) en la alimentación de cerdos comerciales* (tesis). Universidad de Santa Cruz, Santa Cruz, Bolivia.
- De Acosta, I., Rosales, J., Marquez, A. & Monsalve, D. (1997). Evaluación energética y digestibilidad del ramio (*Boehmeria nivea*) en aves. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 14 (5).
- Despal, Mubarak, M. Ridla, I.G. Permana and T. Toharmat, 2017. Substitution of concentrate by ramie (*Boehmeria nivea*) leaves hay or silage on digestibility of Jawarandu goat ration. *Pakistan Journal of Nutrition*, 16: 435-443.
- Di Bene, C., Tagarina, S., Mazzoncinib, M. & Angelini, L. G. (2011). Changes in soil chemical parameters and organic matter balance after 13 years of ramie [*Boehmeria nivea* (L.) Gaud. cultivation in the Mediterranean region. *Europe. J. Agronomy*, 35, 154– 163.
- Elizondo, J. (2004). Calidad nutricional y consumo de Morera (*Morus alba*), Ramio (*Boehmeria nivea* (L.) gaud) y Sorgo Negro Forrajero (*Sorghum almum*) en cabras. *Agronomía mesoamericana*, 15 (2).
- Elizondo, J. y Boschini, C. (2002). Calidad nutricional de la planta de ramio (*boehmeria nivea* (L.) gaud) para alimentación animal. *Agronomía Mesoamericana*, 13 (2), 141-145.
- Franco, O. y Naranjo, J. (1978). *Estudio comparativo de la tilapia vendalli alimentada en jaulas con bore (alocasia macrorrhiza) y ramio (boehmeria nivea)* (tesis de pregrado). Universidad de Caldas, Manizales, Colombia.
- Gabbi, A. M., Viegas, J., Toledo, G. S. P., Lora, A. L., Fronza, L. & Carlotto, S. B. (2005). *Increasing levels of ramie (Boehmeria nivea) hay on the diets of fattening rabbits*. Recuperado de <https://world-rabbit-science.com/WRSA-Proceedings/Congress-2004-Puebla/Papers/Feeding-& Nutrition/N-Gabbi.pdf>.
- Garnica, J. D., Restrepo, J. A. y Parra, J. E. (2010). Digestibilidad total de materia seca y proteína cruda de *Boehmeria nivea* L. Gaud en cerdos en crecimiento. *Livestock Research for Rural Development*, 22(10), 185-186. Recuperado de <http://www.lrrd.org/lrrd22/10/garn22185.htm>.
- Kuntjoro, A., Sutarno, S. & Pama, O. (2009). *Body weight and statistic vital of Texel sheep in Wonosobo District by giving the ramie hay as an additional woof. Bioscience*, 1 (1), 23-30.
- Mattos, V. C., Rodríguez, N. M., Machado, I. B., Gonçalves, L. C. & Barreto, M. G. (2000). PH e amônia ruminais, relação folhas: hastes e degradabilidade ruminal da fibra de forrageiras tropicais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 29(3), 871-879.
- Mattos, V. C., Rodríguez, N. M., Pinto de Carvalho, G. G., Vieira, A. J., Barreto, M. G., Gonçalves, L. C. & Machado, I. B. (2006). Degradabilidade ruminal da matéria seca e da proteína bruta de folhas e folíolos de forrageiras tropicais. *R. Bras. Zootec.*, 35 (2), 613-617.
- Moreno, F. y Molina, D. (2007). *Buenas Prácticas Agropecuarias –BPA- en la Producción de Ganado Doble Propósito Bajo Confinamiento, con Caña Panelera como Parte de la Dieta. Manual técnico. FAO, Corpoica y Mana*. Recuperado de [https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/13487/44223\\_56472.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/13487/44223_56472.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

- Naranjo, J. F. & Cuartas, C.A. (2011). Caracterización nutricional y de la cinética de degradación ruminal de algunos de los recursos forrajeros con potencial para la suplementación de ruminantes en el trópico alto de Colombia. *Rev CES MedVetZootec*, 6(1), 9-19.
- Oliveira, A. L. (2007). Composição química do rami (*boehmerianivea*, gaud) submetido à adubação orgânica e a diferentes intervalos de cortes. *Revista da FZVA. Uruguaiana*, 14 (1), 53-68.
- Ospina, L. A., Buitrago, M. E. y Vargas, J. E. (2017). Identificación y degradación de mimosina, un compuesto tóxico en *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. *Pastos y Forrajes [online]*, 40 (4), 257-264 Recuperado de <[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03942017000400001&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942017000400001&lng=es&nrm=iso)>.
- Pérez, A., Wencomo, H. B., Armengol, N. & Reyes, F. (2013). *Boehmeria nivea* (L.) Gaud. *Pastos y Forrajes*, 36 (4), 398-403. Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03942013000400001&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942013000400001&lng=es&tlng=es).
- Ramamoorthy, S. K., Skrifvars, M. & Persson, A. (2015). A review of natural fibers used in biocomposites: plant, animal and regenerated cellulose fibers. *Polymer reviews*, 55 (1), 107-162.
- Rosales, M. (1998). *Mezclas de forrajes: uso de la diversidad forrajera tropical en sistemas agroforestales. Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica*. Cali, Colombia: Fundación CIPAV.
- Rubens, E. (2008). *El ramio: una alternativa. Hoy Digital*. Recuperado de <http://www.hoy.com.do/ne-gocios/2008/8/30/245565/print>.
- Salazar, S. N. (2010). *Caracterización de la fibra de ramio (Boehmeria Nivea L.) y estudio del efecto del tiempo de cosecha sobre sus propiedades mecánicas* (tesis de pregrado). Escuela Politécnica, Quito, Ecuador. Recuperado de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2303/1/CD-3048.pdf>.
- Santos, L., Dupas, W., Lemos Neto, M., Andrade, J., Henrique, W., Caielli, E., Pozzi, C., Benatti Júnior, R., Arcaro Júnior, I., Ghisi, O., Bufarah, G., & Ferrari Júnior, E. (2014). The use of decorticated ramie residue in goats feeding. *Bulletin of Animal Husbandry*, 47(1), 73-80. Recuperado de <http://www.iz.sp.gov.br/bia/index.php/bia/article/view/752>
- Salcedo, S. S. y Chilquillo, F. A. (2009). *La fibra de ramio*. Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Sarkar, D., Sinha, M. K., Kundu, A., Kar, C. S., Saha, A., Kharbikar, L. I. & Mahapatra, B. S. (2010). Why is ramie the strongest yet stiffest of bast fibres. *Central Research Institute for Jute and Allied Fibres (crijaf.) Current Science*, 98 (12), 1570 – 1572.
- Sarria, B. (2002). *Forrajes arbóreos en la alimentación de monogástricos*. Recuperado de [http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4019/1/20061127103814\\_Forrajes%20arboreos%20alimentacion%20monogasticos.pdf](http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4019/1/20061127103814_Forrajes%20arboreos%20alimentacion%20monogasticos.pdf).
- Sen, T. & Reddy, J. (2011). Various Industrial Applications of Hemp, Kinaf, Flax and Ramie Natural Fibres. *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 2 (3). Recuperado de <http://www.ijimt.org/papers/130-M534.pdf>.
- Tang, S. X., He, Y., Zhang, P. H., Jiao, J. Z., Han, X. F., Yan, Q. X., Tan, Z. L., ..., Kang, J. H. (2019). Nutrient digestion, rumen fermentation and performance as ramie (*Boehmeria nivea*) is increased in the diets of goats. *Animal Feed Science and Technology*, 247, 15-22.
- Varela De Arruda, A. M., Sales, E., Mizubuti, I. Y., Lopes, D. C. & Da Silva, J.F. (2005). Digestibilidade de nutrientes em coelhos alimentados com rami (*Boehmeria nivea*) Nutrients digestibility in rabbits fed with rami (*Boehmeria nivea*). *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, 26 (4), 581-590.