

Artículo de Investigación

Evaluación de aceptación de bloques multinutricionales producidos con residuos de la industria aceitera en mautes

J. Isturiz¹ , Y. Guerrero¹ , N. Telleira^{1*} , M. Henríquez¹ 

¹ Gerencia de Proyectos de Investigación, Desarrollo e innovación, Centro Nacional de Tecnología Química, Caracas, Venezuela

Resumen

La producción de bovinos en las regiones tropicales es una actividad esencialmente pastoril, con dependencia total del forraje como fuente de nutrientes, cuya disponibilidad y calidad está determinada por la fertilidad de los suelos y condiciones climáticas. El esfuerzo por la disminución de costos de producción, el mejoramiento en la calidad de los productos y la búsqueda de una mayor eficacia alimenticia para lograr competitividad comercial, han llevado al hombre a buscar alternativas en la alimentación y nutrición animal. Los Bloques Multinutricionales (BMN) permiten el uso de materias primas locales para mejorar el consumo y productividad del animal mediante el aporte de proteína, energía, minerales o medicinas. Se identificó una familia de patentes donde se diseñan sistemas de alimentación animal basados en subproductos del proceso de extracción de aceite vegetal que tienen una composición mineralógica aceptable para el sector ganadero y se combina con un agente aglutinante para el aporte de calcio, la cual valoriza un residuo industrial obteniendo un producto con aporte nutricional. Los BMN presentados para su evaluación tienen una composición de residuo industrial 15-30 %, agrícolas 10-25 %, melaza 30-40 %, urea 5-15 %, agente aglutinante 5-10 % y sal 5-10 %. El estudio se realizó en Chirgua, estado Carabobo, con una población de 9 unidades experimentales, mautes doble propósito.

Palabras clave: bloque multinutricional, ganado, desechos industriales, residuos agrícolas.



Recibido: 23 de julio del 2023

Aceptado: 15 de octubre del 2023

Publicado: 8 de enero del 2023

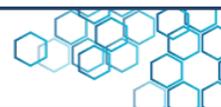
Conflicto de intereses: los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

DOI: 10.5281/zenodo.10805194

***Autor para correspondencia:**

Natasha Telleria

e-mail: ntelleria.cntq@gmail.com



Research article

Acceptance evaluation of multinutritional blocks produced with waste from the oil industry in cattle

J. Isturiz¹ , Y. Guerrero¹ , N. Telleria¹ , M. Henriquez¹ 

¹ Gerencia de Proyectos de Investigación, Desarrollo e innovación, Centro Nacional de Tecnología Química, Caracas, Venezuela

Abstract

Cattle production in tropical regions is an essentially pastoral activity, with total dependence on forage as a source of nutrients, whose availability and quality is determined by soil fertility and climatic conditions. The effort to reduce production costs, improve the quality of products and the pursuit for greater food efficiency to achieve commercial competitiveness has led man to seek alternatives in animal food and nutrition. The Multinutritional Blocks (BMN) allow the use of local raw materials to improve the animal's consumption and productivity by providing protein, energy, minerals or medicines. A family of patents was identified where animal feeding systems are designed based on byproducts of the vegetable oil extraction process that have an acceptable mineralogical composition for the livestock sector and are combined with a binding agent to provide calcium, which valorizes an industrial waste obtaining a product with nutritional contribution. The BMN evaluated have a composition of industrial waste 15 - 30 %, agricultural waste 10 - 25 %, molasses 30 - 40 %, urea 5 - 15 %, binding agent 5 - 10% and salt 5 - 10%. The study was carried out in Chirgua, Carabobo state, with a population of 9 experimental units, dual-purpose *mautes*.

Keyword: multinutritional block, cattle, industrial waste, agricultural residuals.



Received: July 23, 2023

Accepted: October 15, 2023

Published: January 8, 2023

Conflict of interest: the authors declare that there are no conflicts of interest.

DOI: 10.5281/zenodo.10794002

***Corresponding author:**

Natasha Telleria

e-mail: ntelleria.cntq@gmail.com



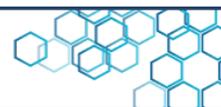
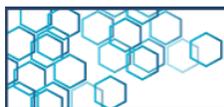
1. Introducción

Los seres vivos necesitamos incluir en nuestra alimentación diaria una cantidad de carbohidratos, proteínas, grasas y minerales para el correcto funcionamiento del metabolismo, de lo contrario, los procesos químicos esenciales se verían seriamente afectados. En este sentido, la búsqueda de nuevas fuentes de alimentos debe ir acompañada de la información nutricional que permita cumplir con la ingesta diaria de nutrientes requeridos por los animales a los que son dirigidos.

Los bovinos son animales que requieren de mucha energía para el desarrollo de sus procesos metabólicos, una alimentación deficiente con baja ingesta de minerales puede ocasionar problemas de desarrollo, producción de leche, falta de celo, crecimiento insuficiente de los huesos y pérdidas de pelo o lana. Mientras que la ausencia de vitaminas A, B y E puede causar ceguera e inflamaciones articulares.

Por otro lado, el clima ejerce una acción directa en la producción bovina, generando bienestar fisiológico en los animales y un efecto indirecto a través de la producción y calidad de los alimentos [1]. En condiciones climáticas estacionales, principalmente en las áreas geográficas que tienen un clima estacional seco y sub-húmedo, el déficit hídrico ocasiona que muchas plantas reduzcan o detengan su crecimiento, se marchiten y mueran, disminuyendo la oferta forrajera, modificando su composición química y reduciendo la digestibilidad y consumo voluntario por parte de los animales [1].

Los rumiantes se diferencian de otras especies básicamente por las características de su sistema digestivo, el cual consta de dos etapas: el consumo de alimentos y la rumia. Su estómago está conformado por cuatro compartimientos, el primero es muy grande y se llama rumen

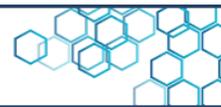
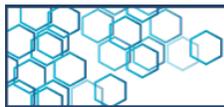


(panza), el segundo es el retículo (bonete), el tercero es el amaso (librillo) y el cuarto es el abomaso, el verdadero estómago. El rumiante mastica la hierba, la ingiere y va al rumen, el alimento es regurgitado (vuelto a la boca) y remasticado, a esto se le conoce como la rumia. Los rumiantes producen mucho gas en el estómago y eructan una vez cada minuto [2].

Este tipo de digestión permite hacer mejor uso de los carbohidratos estructurales presentes en las plantas como lo son la celulosa, hemicelulosa y pectina. Los primeros suministran el estímulo físico para el inicio de la rumia y juegan por lo tanto un papel importante en el mantenimiento y funcionamiento de este [3].

También requieren suficiente fibra en la dieta para la función normal del rumen [4]. Las bacterias, hongos y protozoarios presentes en el rumen hidrolizan estos carbohidratos (polisacáridos) y aprovechan las proteínas contenidas en los vegetales y el nitrógeno no proteico. Como resultado sintetizan algunas vitaminas hidrosolubles, producen aminoácidos, obteniendo amoníaco y nitrógeno con la muerte de los microorganismos.

Complementar la dieta del ganado durante determinadas épocas del año, es una condición obligada para los ganaderos en las zonas tropicales, la producción de bovinos en los trópicos es una actividad que depende del aporte del nutriente del forraje y su disponibilidad no es constante durante los periodos de lluvia y sequía [5], su calidad es sumamente baja y en casos extremos su oferta es nula [6], obligando a complementar la dieta del ganado en energía, proteína, minerales y vitaminas para mantener un buen nivel de producción. Por tanto, cuando la disponibilidad de nutrientes del pastizal es escasa, los animales sufren períodos de subnutrición lo que disminuye su capacidad productiva. Bajo estas circunstancias, la suplementación no solamente es justificable, sino necesaria para el mantenimiento de la eficiencia del hato ganadero [5].

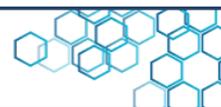
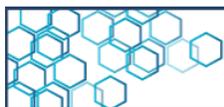


El esfuerzo permanente por la disminución de costos de producción, el mejoramiento en la calidad de los productos y la reutilización de insumos o subproductos para obtener una mejor eficacia alimenticia, han llevado al hombre a buscar alternativas permanentes en la alimentación y nutrición animal. Una metodología de implementación lo constituyen los bloques multinutricionales (BMN), que aportan principalmente nitrógeno y energía para garantizar un crecimiento adecuado de microorganismos en el rumen, además de proporcionar vitaminas y minerales necesarios para la nutrición animal.

Implementar la suplementación basada en el suministro de bloques multinutricionales facilita la alimentación a los pequeños productores; además, varios ingredientes regionales pueden ser empleados en la fabricación de los mismos. En la formulación del bloque se debe tener presente que el objetivo principal es fabricar un suplemento de emergencia, medicinal e incluso de supervivencia durante la época seca y no el de proporcionar a los animales una ración equilibrada y ajustada a las normas de la producción intensiva, ni tampoco sustituir el forraje como alimento principal.

Los ingredientes de un BMN, pueden ser locales y variados como se ha mencionado, uno de esas materias primas son residuos o subproductos tanto de origen agrícola, como industrial. Para este estudio, se formuló un suplemento con un residuo proveniente de la industria aceitera cuya composición mineralógica es aceptable para los bovinos debido a que contiene calcio. Para ello se realizó una vigilancia tecnológica con base en literatura científica y patentes acerca del tema en cuestión.

El estudio piloto de suplementación con BMN, se llevó a cabo en la unidad productiva del Monasterio María Reina de los Ángeles, ubicado en el estado Carabobo, Venezuela, con el fin de determinar la aceptación o



rechazo del BMN por parte de mautes. Con los resultados de este primer estudio se diseñarán las siguientes fases experimentales.

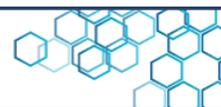
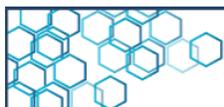
2. Metodología

La primera parte de la investigación se basó en la búsqueda, descripción y análisis de los documentos científicos publicados en el periodo que data desde 2009-2019, con el objetivo de identificar las propuestas de formulación de bloques multinutricionales a nivel mundial y los ingredientes empleados para la suplementación de bovinos.

Para ello, se formuló una ecuación de búsqueda introducida en la plataforma de la base de datos *The Lens*®, se excluyeron términos como “ovejas”, “cabra”, “pez”, “cerdo” y “aves de corral” en el campo de artículos científicos. Para documentos de patentes relacionadas con la elaboración de BMN y el residuo industrial, se aplicó el filtro de inventores o aplicantes para obtener todas las familias de la invención.

Con la información recuperada, se realizó el diseño experimental de formulación del BMN con el residuo industrial y materias primas locales. Se elaboraron cinco (05) prototipos a escala laboratorio con diferentes rangos de composición para cada ingrediente (ver Tabla 1), seleccionando la formulación que presentó una consistencia aceptable para su manipulación y consumo.

Para elaborar el BMN, el residuo industrial se mezcla con melaza, urea (nitrógeno no proteico), agente aglutinante, sal y afrecho de maíz (como producto agrícola disponible), todos previamente pesados de acuerdo con las relaciones presentadas en la Tabla 1. La mezcla se realizó de manera



manual, hasta obtener una consistencia pastosa y homogénea. Posteriormente, se trasvasaron a los moldes dispuestos y se dejaron secar entre 5 y 7 días (dependiendo de la humedad atmosférica), para facilitar su compactación. Al conseguir la consistencia deseada, se presentó el BMN a los animales en estudio.

Tabla 1. Rangos de composición de ingredientes del BMN*

Melaza	30-40
Úrea	5-10
Agente aglutinante	1-5
Sal	1-5
Afrecho de maíz	20-30
Residuo industrial	20-30

*Fuente: elaboración propia (CNTQ, 2022)

El suministro de BMN fue restringida en un tiempo promedio de 180 minutos en los comederos, en horario vespertino de acuerdo con el ritmo de los animales en el día y las condiciones ambientales, después de su rutina en potreros, generalmente entre las 03:00 – 5:00 pm, durante 25 días continuos.

La evaluación de la aceptación en animales fue desarrollada en el Monasterio María Reina de los Ángeles, municipio Bejuma, Chirgua, estado Carabobo, entre las coordenadas 10.256492088762075, -68.18773449621625, tal como se muestra en la Figura 1, con pasturas naturales constituidas en su mayoría por pasto estrella, cuba 22 y king grass morado.

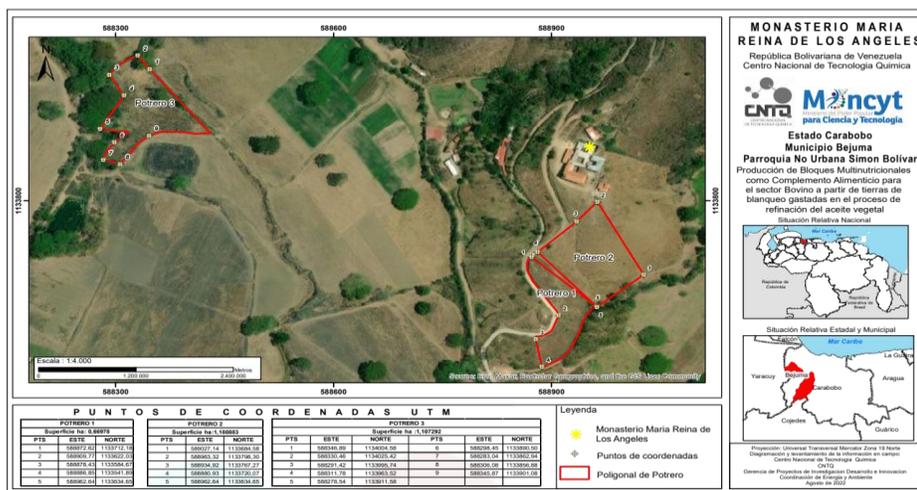


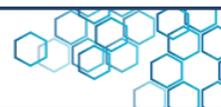
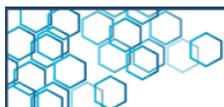
Figura 1. Mapa satelital del lugar de estudio

Por un lapso de 26 días, un total de 9 mautes entre mestizo lechero y doble propósito fueron asignados por grupos de tres individuos cada uno, discriminando por su edad y sexo, cuya clasificación se presenta en la Tabla 2. Cada grupo consumió 3 unidades de BMN de igual formulación de 5 kilos de peso, como en la Tabla 1, en ese periodo de tiempo durante la temporada de lluvias.

Tabla 2. Grupo de estudio por edad y sexo*

Grupo	Sexo	Edad
1	03 hembras	01 año
2	02 machos y 01 hembra	08 meses
3	03 machos	> 1 año

*Fuente: elaboración propia (CNTQ, 2022)



3. Resultados.

3.1 Vigilancia Tecnológica

Con la ecuación de búsqueda planteada se recuperaron 1.152 publicaciones científicas, obteniendo un panorama completo de la formulación de bloques multinutricionales para bovinos. El país con mayor número de publicaciones es Estados Unidos con 371 documentos, seguido del Reino Unido con 170, ambos en el campo de estudio de biología, ciencia animal, ciencia de los alimentos, ensilaje, química e ingredientes para formulación de piensos.

Europa cuenta con 478 documentos representando el 30,79 % del total de publicaciones científicas para el período de estudio, en el campo de nutrición animal en su mayoría. África parece ser un continente interesado en la suplementación de alimento para animales, debido a su clima promedio están orientados hacia la formulación de ingredientes para ensilaje en épocas de sequías, tratamientos médicos e impacto ambiental, posee un total de 136 publicaciones (8,76 %). América Latina registró 88 documentos en el área de ciencia animal, formulación de ingredientes y medicina representando el 5,67 %. En comparación con África, Latinoamérica posee 3 % menos documentos, a pesar de contar con productividad ganadera como una de sus principales actividades económicas.

El número de registros científicos realizados por países latinos no es sinónimo de investigaciones escasas en esta área. Existe información técnica para la suplementación en bovinos en portales periodísticos,



páginas webs, foros y tesis de grado con el enfoque amplio y colectivo de discusiones entre asociaciones o entidades.

Según la base de datos utilizada, Venezuela posee 5 documentos en alimentación con BMN liderada por universidades nacionales. Sin embargo, se encuentran publicaciones en simposios, congresos y tesis determinando que existen avances en este campo de la ciencia animal.

No se encontraron publicaciones que se orienten al uso del residuo de la industria aceitera de interés como ingrediente para la elaboración de BMN. La formulación de bloques o piensos para ganado varía de acuerdo a la zona, el objetivo de este trabajo es aprovechar los ingredientes disponibles en la localidad y los subproductos generados en otros procesos que poseen un valor económico o energético como materia prima.

Por otro lado, se encontró que se registraron 51 patentes orientadas al uso de este residuo industrial en varios países, todas pertenecientes al mismo inventor. De esa cantidad, 9 han sido concedidas hasta la fecha de estudio (2019).

3.2 Fase experimental.

Los componentes que se utilizan usualmente en la producción de BMN son: melaza como fuente de energía rápidamente asimilable, es una miel pura y espesa que permite diluir la urea (30 a 45 %). Este ingrediente también es el que permite el consumo voluntario por parte de los animales, ya que, al ser de un sabor agradable, mejora la palatabilidad y por ende aumenta la ingesta. La urea en el BMN, es una fuente de nitrógeno no proteico (NNP) que al ser consumido por el ganado se

convierte en proteína microbiana (5 a 20 %) por acción de los microorganismos del rumen. Como fuente de solidificación se usa principalmente cal y cemento [7]

Se inició la suplementación con un (01) BMN de 5 kilos cada uno catalogados por letras (Bloque A, B y C), ofrecido para cada grupo de bovinos. Se tomó el consumo total del BMN ofrecido durante el tiempo de estudio como parámetro de aceptación o rechazo por el animal. Se demuestra que en el caso del grupo de las hembras y machos (Grupo N° 1 y Grupo N° 3 respectivamente; Figura 2), se logró buena receptividad debido a que el consumo de los bloques B y C se dio en menos tiempo, entre 7 y 10 días, lográndose el objetivo de aceptación por la población de estudio.

En el Grupo N° 2, el consumo fue pausado posiblemente porque estos animales son los más jóvenes y su sistema gástrico no está completamente desarrollado. Aunque en el periodo de estudio no consumieron por completo el último BMN de la suplementación (Bloque C), se considera una buena aceptación teniendo en cuenta el promedio de días suplementados establecidos, siendo la diferencia de peso para este último de 2 kg (Figura 2).

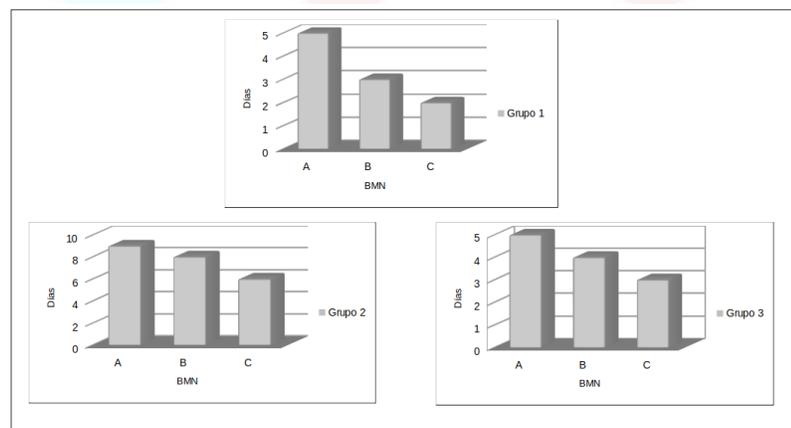


Figura 2. Representación gráfica de consumo de BMN por días



La urea como ingrediente añadido a la formulación en cuanto al nitrógeno no proteico [8], estimuló el consumo voluntario de forraje, y por ende, mejora la flora microbiana del rumen, esencial para sus procesos metabólicos. La razón por la cual hubo mayor consumo del BMN en un grupo más que en otro se infiere que es debido a la edad.

El consumo promedio de BMN fue elevado para el Grupo N° 1, siendo el máximo de aprox. 600 g (Figura 3), y el mínimo de 200 g. para el Grupo N° 2. Dependiendo de las necesidades nutricionales del animal, la palatabilidad y consistencia, el consumo promedio de un BMN puede oscilar entre 400 - 600 g/animal [9], observando también otros casos donde se registren consumos bajos (200 g/animal) dependiendo de las condiciones ambientales y particulares de la unidad experimental [10]. Teniendo en cuenta lo anterior y para fines de este estudio piloto, las unidades experimentales se encuentran en el rango de aceptación del BMN.

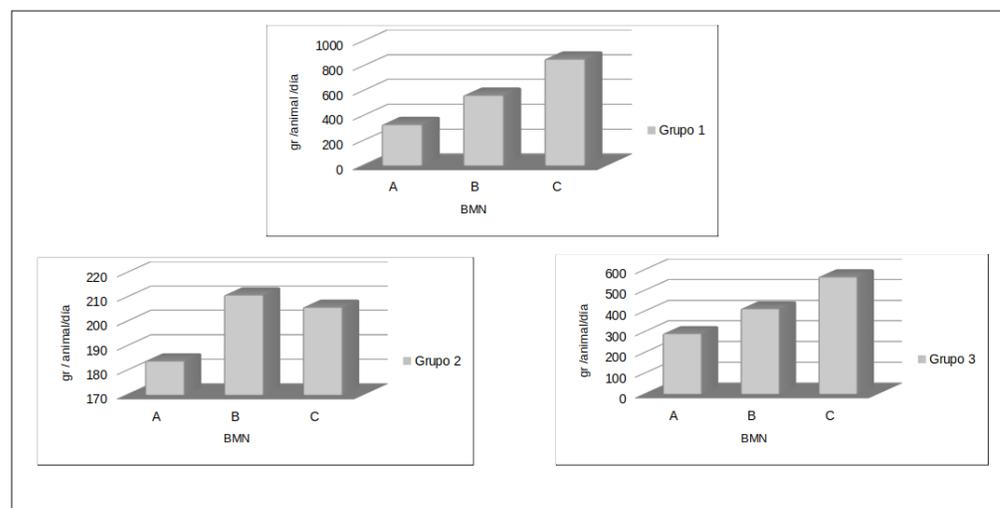
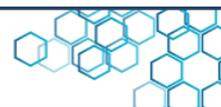
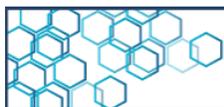


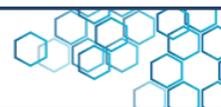
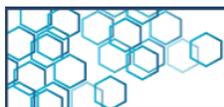
Figura 3. Representación gráfica de consumo de gr BMN/animal/día



El aumento de peso en los ejemplares fue el indicador más sobresaliente en el estudio de la incidencia del consumo del BMN por parte de los animales estudiados. Los animales fueron pesados al inicio y al final del experimento, obteniendo aumento de peso en el rango de 10 a 50 kilos, como se puede visualizar en la Tabla 3. Los animales alimentados con pasto y heno normalmente reciben bajos niveles de energía metabolizable (grasa) en la dieta. Como consecuencia, los animales tienen que metabolizar masa muscular para proporcionar suficiente energía para sobrevivir. Por lo tanto, durante los periodos de alimentación con hierba y heno, no hay un aumento de peso significativo. Al proporcionar productos de BMN, que contienen energía metabolizable, se logra que pocos o ningún músculo se transforme para obtener energía, contribuyendo a la tasa de crecimiento del ganado.

Tabla 3. Pesos iniciales y finales de las unidades experimentales

Nº Unidad Experimental	Peso Inicial (Kg.)	Peso Final (Kg.)	Diferencia (Kg.)
1	188	194	6
2	196	208	12
3	154	166	12
4	146	158	12
5	176	192	16
6	192	212	20
7	232	248	16
8	210	266	56
9	210	220	10

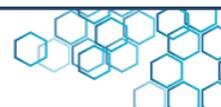
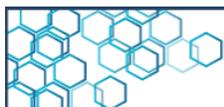


Como parámetro de control y comparación del efecto de la suplementación en los bovinos se realizaron análisis nutricionales al BMN y al forraje consumido por las unidades experimentales en el tiempo de estudio, compuesto de pasto estrella (*Cynodon plectostachyus*), cuba 22 (*Pennisetum purpureum x Pennisetum glaucum*) y king grass morado (*Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*), cuyos valores se muestran en la Tabla 4.

De acuerdo a la norma COVENIN 1883: Alimentos para bovinos [11] en la categoría de animales en crecimiento, se evidencia que, para el caso del forraje, exceptuando la humedad en ambos casos, los valores están por debajo del límite inferior. A pesar de que el estudio se realizó en época de lluvias, el pasto no contaba con el mínimo requerido, por lo que estos resultados, proporcionan información para una correcta suplementación no solo en estos casos donde el pasto es de baja calidad, sino en periodos críticos donde el suelo presenta fatiga por determinadas causas, una de ellas por sequías.

Tabla 4. Análisis nutricional a BMN vs Forraje consumido en tiempo de estudio.
NVC: Norma Venezolana Covenin 1883

Parámetro	BMN	Forraje	NVC
Humedad %	24,53	72,2	12,5
Cenizas %	26,53	3,3	-
Grasas %	5,74	0,64	2
Proteína %	32,81	7,1	12
Fibra Cruda %	10,65	8,6	13
Ca mg/100 g	650,20	185,45	1,2 % máx



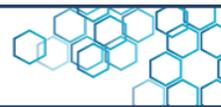
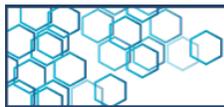
Los datos presentados en la tabla 4 muestran que el BMN formulado provee una mejor oferta nutricional con respecto al forraje consumido, incluso en temporada de lluvias, afianzando la línea de investigación para futuras formulaciones y próximos estudios.

4. Conclusiones

Para un periodo de 10 años, se encontraron 1.552 documentos científicos que respaldan los estudios orientados a la suplementación de bovinos (y otras especies), con piensos o bloques multinutricionales. En el caso de patentes se recuperaron 51 documentos de invención, cuyo aplicante ha estado trabajando con el residuo industrial en la formulación de piensos para animales desde aproximadamente el 2011 y patentando su invención en varios países hasta la fecha.

El estudio piloto de suplementación llevado a cabo a una población experimental de 9 mautes se efectuó con 100 % de aceptación en un periodo de 26 días, con un promedio de 13 kilos de aumento en la mayoría de los bovinos. El BMN obedece en sus valores nutricionales al cumplimiento de los estándares de acuerdo a la norma venezolana COVENIN 1883.

El uso del bloque multinutricional ofrecido como suplemento alimenticio, permitió el uso de materias primas locales para mejorar el consumo de forraje y productividad del animal, lo que representa una alternativa para las épocas de sequía, las cuales pueden durar aproximadamente 6 meses en Venezuela debido a su ubicación geográfica y afectación al pasto.

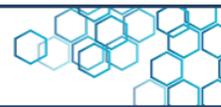
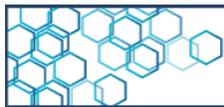


5. Agradecimientos

Al personal presente en campo: fueron de gran ayuda por su activa e importante participación: *Sebastián Cestari, Jorman José Hernández, Francisco Rodríguez, Leonardo Betancourt, Gabriela Pérez, José Izaguirre y Nilia Fuenmayor.*

6. Referencias

- [1]. Morillo D. Efectos de la época seca sobre la producción forrajera y bovina. Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia [Internet]. 1994;11(2). <https://produccioncientificaluz.org/index.php/agronomia/article/view/25979>.
- [2]. Organización para las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Card es [Internet]. FAODocuments. 1995. <https://www.fao.org/documents/card/es?details=8bc8ba81-43c3-5486-9348-8d5956169da1>
- [3]. Roa Y. 5 propiedades alimenticias de las dietas para ganado bovino de engorda [Internet]. CONtexto Ganadero. 2018. <https://www.contextoganadero.com/blog/5-propiedades-alimenticias-de-las-dietas-para-ganado-bovino-de-engorda>
- [4]. Kawas J. Producción y Utilización de Bloques Multinutrientes como Complemento de Forrajes de Baja Calidad para Caprinos y Ovinos: La Experiencia en Regiones Semiáridas. Tecnol Cien Agropec (Brazil). 2008 Jan 1;2.
- [5]. Garmendia J. Uso de bloques multinutricionales en la ganadería a pastoreo de forrajes de pobre calidad. Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia. 1994;11(2). <https://produccioncientificaluz.org/index.php/agronomia/article/view/25984>



- [6]. Bustamante G J. Estrategias de alimentación para la ganadería Brahman en Nayarit. 2006.
- [7]. Espinoza A J, Azofeita M M. DSpace [Internet]. bdigital.zamorano.edu. 2014. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/3461>
- [8]. Birbe B, Herrera P, Barazarte R, Colmenares O, Hernandez M, Martinez N. Bloques multinutricionales con urea fosfato. Evaluación física Multinutritional Blocks With Urea Phosphate. 2. Physical Evaluation. Revista Saber - ULA. 2001. <http://www.saber.ula.ve/revistaunellez/pdfs/12-17.pdf>
- [9]. Chacón B, Taylhardat E, Garmendia J, Mata D. Aspectos Físicos de importancia en la fabricación y utilización de bloques multinutricionales. In Cardozo, A. y Birbe, B., eds. I Conferencia Internacional Bloques Multinutricionales Universidad Ezequiel Zamora, Guanare. 1994.
- [10]. G Pirela, MR, Omar A. Alimentación Estratégica con Bloques Multinutricionales.II. Suplementación de Mautas a Pastoreo. Revista Científica, FCV - LUZ. 1996;6(2):95-8.
- [11]. Normas Venezolana COVENIN. Alimentos para Bovinos. 1883.