

Abanico Veterinario. Janeiro-Dezembro 2021; 11:1-9. <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2021.7>
Nota Curta. Recebido: 03/04/2020. Aceito: 18/12/2020. Publicado: 06/02/2021. Chave: 2020-15.

Microrganismos da montanha e silagem de milho como probióticos na engorda de coelhos

Mountain microorganisms and corn silage as probiotics in the fattening of rabbits

Medina–Saavedra Tarsicio*¹ [ID](#), Dzul-Cauich Jorge¹ [ID](#), Arroyo-Figueroa Gabriela¹ [ID](#),
García-Vieyra Isabel¹ [ID](#), Quiñones-Páramo Mónica¹ [ID](#), Mexicano-Santoyo Lilia¹ [ID](#)

¹Universidad de Guanajuato, Campus Celaya Salvatierra, División de Ciencias de la Salud e Ingeniería, Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Salvatierra Guanajuato México. *Autor responsável e de correspondência Medina-Saavedra Tarsicio. El Mayorazgo, Ignacio Zaragoza No. 749, Centro. C.P 38900 Salvatierra, Guanajuato México. tarsicioms@hotmail.com, jorge.dzul@ugto.mx, gabiaf@yahoo.com.mx, isagarvi26@gmail.com, moni_ni21@hotmail.com, lilia_lasalle@hotmail.com.

RESUMO

Existem bactérias produtoras de ácido láctico (BAL), presentes na microflora epifítica das plantas, e consórcios de microrganismos da montanha, como leveduras e culturas mistas, que podem ser utilizados como probióticos e promotores de crescimento na produção animal. Para avaliar o uso de microrganismos de montanha na silagem de milho como probióticos na engorda de coelhos por 4 semanas, foram utilizados 20 coelhos híbridos. Que foram escolhidos aleatoriamente em cada tratamento. A preparação dos probióticos foi realizada através de uma etapa inicial de fermentação anaeróbia e uma etapa final aeróbia. O tratamento (T1) foi uma dieta suplementada com adição de microrganismos de montanha na silagem de milho (MME) na água de beber e o tratamento dois ou convencional (T2) serviu como controle sem aplicação de MME. O consumo de ração e o índice de conversão alimentar foram calculados, expressos como média \pm desvio padrão. Ao realizar uma análise de variância (ANOVA) foi estabelecido que durante a semana 4 de tratamento houve diferença significativa ($P < 0,05$) no ganho de peso e conversão alimentar entre os tratamentos, sendo favorável para T1 suplementado com MME.

Palavras-chave: Silagem, microrganismos eficientes, cunicultura, probióticos.

ABSTRACT

There are bacteria that produce lactic acid (LAB) present in the epiphytic microflora of plants, and consortia of mountain microorganisms such as yeasts and mixed cultures that can be used as probiotics and growth promoters in animal production. To evaluate the use of mountain microorganisms in corn silage as probiotics in the fattening of rabbits for 4 weeks, 20 hybrid rabbits were used. Which were chosen randomly in each treatment. The preparation of the probiotics was carried out through an initial anaerobic fermentation stage and a final aerobic one. Treatment (T1) was a diet supplemented with the addition of mountain microorganisms in corn silage (MME) in the drinking water and treatment two or conventional (T2) served as a control without application of MME. The feed consumption and the feed conversion index were calculated, expressed as the mean \pm the standard deviation. When performing an analysis of variance (ANOVA), it was established that during week 4 of treatment there was a significant difference ($P < 0.05$) in weight gain and feed conversion between treatments, being favorable for T1 supplemented with MME.

Keywords: Silage, efficient microorganisms, cuniculture, probiotics.

INTRODUÇÃO

Os microrganismos da montanha (MM), também chamados de microrganismos benéficos, estão presentes em ecossistemas naturais pouco afetados por fatores antrópicos, onde bactérias fotossintéticas, bactérias do ácido láctico (BAL), leveduras e actinomicetos foram identificadas ([Campo et al., 2014](#); [Ramírez et al., 2016](#)), que ao crescer em quantidade adequada de matéria orgânica secretam substâncias benéficas que inibem ou controlam o crescimento de populações de microrganismos patogênicos ([Cóndor et al., 2007](#)).

Os gêneros *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc*, *Enterococcus*, *Lactococcus* e *Streptococcus* produzem Ácido Láctico (BAL) e estão presentes na microflora epifítica de plantas ([Garcés et al., 2004](#)). Por outro lado, o gênero *Bacillus*, a partir do conteúdo gastrointestinal de várias espécies animais ou de suas fezes, é o mais utilizado como probióticos e promotores de crescimento na produção animal ([Sánchez et al., 2015](#)). *Bacillus* spp são bactérias aeróbias facultativas que fermentam uma ampla gama de carboidratos e são utilizadas para inibir o processo de deterioração aeróbia em silagens devido à sua capacidade de produzir substâncias fungicidas, no entanto, são menos eficazes como produtoras de ácido láctico e acético em comparação com LAB ([Garcés et al., 2004](#); [Layton et al., 2011](#)).

Já a silagem é o processo de fermentação de carboidratos solúveis em forragens por meio de bactérias produtoras de ácido láctico em condições anaeróbias ([Garcés et al., 2004](#)). Através da fermentação anaeróbia controlada, a composição do material ensilado é estável por longo tempo através da acidificação do material utilizado, minimizando assim fermentações secundárias indesejáveis como a fermentação alcoólica, produzida por leveduras, que são um perigo de toxicidade para o gado e a fermentação butírica produzida do gênero *Clostridium* ([Garcés et al., 2004](#)).

Para que exista uma fermentação ideal e controlada, é necessária a proporção adequada entre as bactérias do ácido láctico e os carboidratos solúveis. Diferentes aditivos podem ser usados para induzir e otimizar o processo de fermentação, como melaço, polpa cítrica ou milho moído, que fornecem uma fonte de açúcares solúveis que as bactérias usam para produzir ácido láctico, estabilizando assim o meio ([Valencia et al., 2011](#)). O processo de silagem não melhora a qualidade da forragem, apenas preserva seu valor nutricional, como os componentes energéticos e protéicos, por meio dos processos de fermentação e mantendo-a estável por muito tempo ([Villa o Hurtado, 2016](#)).

O uso de probióticos contribui para o equilíbrio microbiano intestinal, estimulando o sistema imunológico do animal, produzindo ácidos orgânicos, bacteriocinas e enzimas que favorecem a absorção de nutrientes, melhorando os parâmetros produtivos ([Gutiérrez et al., 2014](#)).

Muito se tem publicado sobre os probióticos e seus diversos efeitos, no caso da produção de coelhos, porém, a garantia de sucesso em coelhos se dá pelos resultados produtivos esperados. Os coelhos caracterizam-se pela facilidade de manejo, rápida reprodução e obtenção de proteína animal de qualidade, o que coloca a cunicultura em um ambiente que favorece a pequena e média produção. A carne de coelho apresenta grandes vantagens, com equilíbrio adequado de ácidos graxos, proteínas, vitaminas e minerais, com baixo teor de colesterol e sódio (Para *et al.*, 2015).

Segundo dados do Instituto Nacional de Estatística, Geografía e Informática (INEGI) os estados com maior produção de coelhos são Hidalgo, Puebla, Tlaxcala, Estado do México e Guanajuato. O desenvolvimento da cunicultura no México é limitado pela falta de apoio oficial, aliado a uma gestão inadequada da saúde e nutrição, além da pouca promoção dos benefícios da carne de coelho, refletidos em um baixo consumo per capita, entre 38 e 134 g durante 2008 e 2009 (Armada, 2016), apesar das grandes vantagens do ponto de vista nutricional (Coreno *et al.*, 2017). O objetivo do presente trabalho foi avaliar a utilização de microrganismos de montanha na silagem de milho como probióticos na engorda de coelhos.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado na Sede da Universidade de Guanajuato de Salvatierra, localizada em Salvatierra, Guanajuato, México (20° 12'45,51" N, 100° 52'30,09" W, a 1.749 msnm) (Google Earth, s.f). O experimento foi realizado com coelhos híbridos da raça Califórnia com 30 dias de idade e peso semelhante. Cada um foi alojado em gaiolas individuais providas de um cocho e cocho. O experimento durou quatro semanas.

Preparação de silagem de milho com microrganismos de montanha

Os microrganismos de montanha na silagem de milho (MME) foram obtidos a partir de um processo realizado em três etapas, as duas primeiras de forma anaeróbia sólida e a terceira de forma líquida e aeróbia. Na primeira fase, os microrganismos da montanha (MM) foram coletados a partir de serapilheira de um sítio ecológico com pouca afetação antrópica localizado próximo à cidade de Salvatierra Guanajuato e adicionado 10% de farinha de milho e 5% de melaço, reservando-o por 30 dias em recipiente plástico com capacidade para 20 litros e a tampa selada para que o oxigênio não entrasse.

Na segunda etapa, o produto resultante do processo anterior foi retirado e misturado com a mesma quantidade de silagem de milho, além de 10% de farinha de milho e 5% de melaço, que foi armazenado por 30 dias, anaerobicamente. Por fim, a terceira etapa consistiu em retirar 500 g do produto resultante da etapa 2 e este foi envolvido em uma manta e colocado em um recipiente de 20 litros que continha água não clorada adicionada

com 1% de melaço e fornecida por 72 horas. para posteriormente ser armazenado em recipientes plásticos.

Contagem total de microorganismos

Para determinar o número total de microrganismos presentes na fase líquida do MME às 24, 48 e 72 h, foram retiradas amostras de 100 µL e feitas diluições em série. Posteriormente, em placas de Petri contendo ágar batata dextrose de meio sólido, foram inoculados 100 µL das diluições 1: 100.000 e 1: 1.000.000 (cada um dos procedimentos mencionados foi realizado em triplicata). As caixas inoculadas foram incubadas em estufa de cultura da marca Terbaf^{MR} a 30 °C por 48 h, após o tempo de incubação, as colônias em cada caixa foram contadas e calculadas as unidades formadoras de colônia por mililitro (UFC/mL).

Tratamentos

Os tratamentos foram aplicados a 20 coelhos híbridos da Califórnia com 30 dias de idade, os quais foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos. Os coelhos foram alimentados com dieta suplementada com 10⁷ UFC/mL de MME em água potável e ração comercial (T1). O tratamento dois (T2), que serviu de controle, consistiu em dieta convencional sem suplemento probiótico (MME) em água potável e ração comercial. Em ambos os tratamentos, alimentação e água foram fornecidas *ad libitum*. A água potável que não consumiam era trocada diariamente. O consumo de alimentos foi calculado com a seguinte fórmula:

$$Ac = (Ao - Ar)$$

onde:

Ac = Alimentos consumidos

Ao = Alimentos oferecido

Ar = Alimentos rejeitados

O aumento de peso semanal dos coelhos foi registrado por pesagem no início do teste e durante quatro semanas, calculando a diferença entre o peso vivo atual e o peso vivo da semana anterior.

O índice de conversão alimentar (IC) foi determinado pela seguinte fórmula:

$$IC = (ACS / GPS)$$

Onde:

IC=índice de conversão alimentar

ACS = Alimentos consumidos semanalmente (kg)

GPS = ganho de peso semanal (Kg)

Os dados obtidos sobre ganho de peso e conversão alimentar foram expressos como média \pm desvio padrão, e uma análise de variância (ANOVA) foi realizada usando o programa Statgraphics Centurión (Statgraphics.Net, 2021).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número total de microrganismos presentes na fase líquida do MME expresso em UFC/mL são apresentados na tabela 1. Os resultados mostram um aumento no número de microrganismos com o passar do tempo, obtendo uma contagem total de 9×10^7 UFC/mL ao longo de um Período de 72 horas.

Tabela 1. Total de microrganismos presentes na fase líquida

Tempo (horas)	UFC/ mL
24	$3 \times 10^6 \pm 2.0^a$
48	$4 \times 10^7 \pm 2.8^b$
72	$9 \times 10^7 \pm 2.5^c$

[Guo et al. \(2017\)](#), ao suplementarem com 10^5 , 10^6 e 10^7 UFC/g de *Bacillus subtilis* a dieta de coelhos, observaram um melhor desempenho em peso com a suplementação de 10^6 UFC/g. Por outro lado, [Phuoc o Jamikorn \(2017\)](#) suplementaram a dieta de coelhos com 1×10^7 UFC/g de *B. subtilis*, 1×10^7 UFC/g de *L. acidophilus* ou uma combinação deles a uma concentração de $0,5 \times 10^7$ UFC/g, sugerindo que a suplementação dietética com esses microrganismos tem benefícios probióticos em coelhos. No presente trabalho, obteve-se um número total de 9×10^7 UFC/mL, quantidade de microrganismos semelhante aos trabalhos citados e que podem ter potencial probiótico quando fornecidos na água de beber para coelhos.

Os resultados de ganho de peso e conversão alimentar são apresentados na tabela 2. Estatisticamente, não foram observadas diferenças significativas entre os dois tratamentos com relação ao ganho de peso. Entretanto, pode-se notar que, em relação à conversão alimentar, existem diferenças significativas entre os tratamentos, sendo T1 o tratamento com maior conversão alimentar $5,65 \pm 0,6$. [Gutiérrez et al. \(2014\)](#), alimentaram suínos com microrganismos probióticos nativos, relatando que não houve diferença estatisticamente significativa no ganho de peso e em relação à conversão alimentar e que o tratamento que teve o melhor perfil de conversão foi aquele em que nenhum microrganismo probiótico foi adicionado.

Segundo [Villa o Hurtado \(2016\)](#) os coelhos alimentados com silagens obtêm o maior ganho de peso, do que animais alimentados apenas com forragem fresca, dentro das bactérias lácticas presentes na silagem e no MM estão os gêneros *Lactobacillus*,

Streptococcus e *Bifidobacterium*, que produzem ácidos orgânicos, bacteriocinas, conservantes, vitaminas, adoçantes, aromas, sabores, antioxidantes, entre outros (Parra, 2010) que contribuem para melhorar a produção animal, em relação aos parâmetros de quantidade e/ou composição do leite, condição corporal, ganho de peso vivo e desenvolvimento reprodutivo Phipps *et al.* 2000).

Tabela 2. Ganho de peso médio e conversão alimentar durante o tempo de avaliação (4 semanas).

Tratamento	Ganho de peso médio (kg)	Conversão alimentar
T1	0.163±0.03 ^a	5.65±0.6 ^a
T2	0.198±0.04 ^a	3.76±0.6 ^b

Nas Figuras 1 e 2, pode-se observar a variabilidade dos tratamentos. Na figura 1 pode-se observar que o ganho de peso máximo em T1 foi de 0,211 kg e o mínimo de 0,135 kg, em relação ao tratamento 2, o ganho de peso máximo ao longo do tempo de avaliação foi de 0,262 kg e o mínimo foi de 0,167 kg. A Figura 2 mostra a variabilidade da conversão alimentar em coelhos tratados com e sem microrganismos da montanha. A conversão alimentar máxima foi 6,22 e a mínima foi 4,8 para o tratamento 1, enquanto para o tratamento 2 a conversão alimentar máxima foi 4,2 e a mínima foi 2,9.

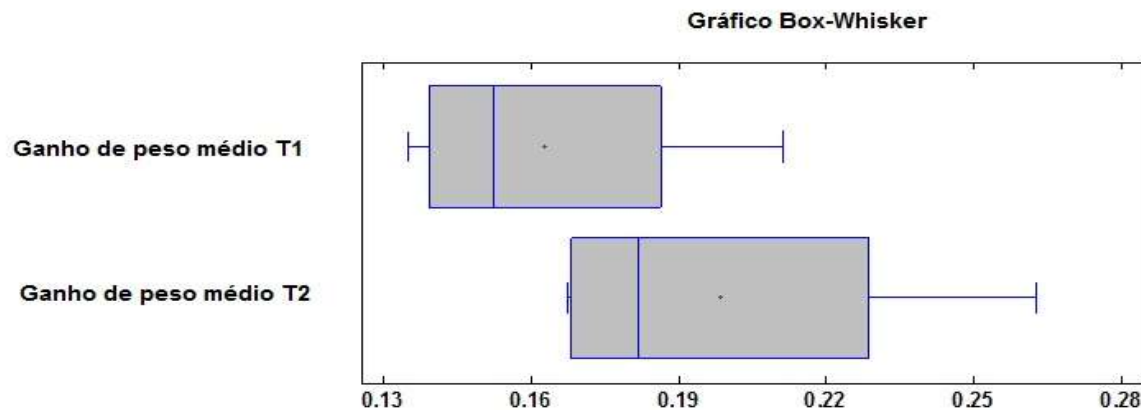


Figura 1. Distribuição dos pesos médios em coelhos tratados com e sem microrganismos da montanha

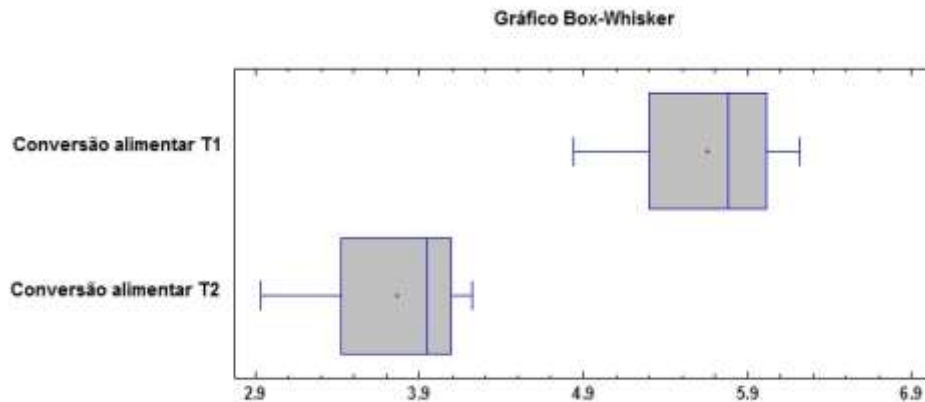


Figura 2. Distribuição das médias de conversão alimentar em coelhos tratados com e sem microrganismos da montanha

CONCLUSÃO

Os microrganismos de montanha obtidos de ecossistemas pouco afetados de forma antropogênica são uma fonte de bactérias produtoras de ácido láctico, que podem melhorar o valor nutricional da silagem e ser utilizados como probióticos na água potável, aumentando o desempenho no processo de engorda da silagem. coelho, a fim de estimular o desenvolvimento de técnicas de criação de coelhos no México e sugerir métodos de caracterização de microrganismos produtores de ácido láctico.

LITERATURA CITADA

ARMADA ER. 2016. La explotación cunícola en México, una revisión a través del VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007.

<http://www.ancum.com.mx/web/pdfs/Organizacion%20de%20productores/LA%20EXPL OTACION%20CUNICOLA%20EN%20MEXICO.pdf>

CAMPO MAP, Acosta SRL, Morales VS, Prado FA. 2014. Evaluación de microrganismos de montaña (mm) en la producción de acelga en la meseta de Popayán. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*. 12(1):79-87.

<http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v12n1/v12n1a10.pdf>

CÓNDOR AF, Gonzáles P, Lokare C. 2007. Effective Microorganisms: Myth or reality? *Revista Peruana de Biología*. 14 (2): 315-319.

<http://www.scielo.org.pe/pdf/rpb/v14n2/a26v14n02>

CORENO HO, García VS, Ayala MM, Soto SS, Ojeda RD, Zepeda BA. 2017. Efecto del consumo de vinagre y una bebida fermentada sobre la calidad de la canal y carne de conejos. *Abanico veterinario*. 7(1):48-52. <https://dx.doi.org/10.21929/abavet2017.71.5>

GARCÉS AM, Berrio LR, Ruiz SA, Serna JD, Buile A. 2004. Ensilaje como fuente de alimentación para el ganado. *Revista Lasallista de Investigación*. 1(1): 66-71. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=695/69511010>

GOOGLE Earth, s.f. [Mapa de El Mayorazgo, Salvatierra Guanajuato, México. En Google Earth].

<https://earth.google.com/web/search/Mayorazgo,+Zona+Centro,+Salvatierra,+Gto./@20.2141147>

[100.87557165,1760.16647678a,984.14770726d,35y,0h,0t,0r/data=CnMaSRJDCiQweDg0MmNjNDkxMTg1M2E5NmQ6MHhkZmFkYWRlNjJhZTc5ZGUZHd4Yp8Y2NEAhQhKsYAo4WcAqCU1heW9yYXpnbxgCIAEiJgokCdroYox3PTRAE5LksVLHjRAGU6bB_MfMFnAlf4zW5HhP1nA](https://www.google.com/maps/@20.2141147,100.87557165,1760.16647678a,984.14770726d,35y,0h,0t,0r/data=CnMaSRJDCiQweDg0MmNjNDkxMTg1M2E5NmQ6MHhkZmFkYWRlNjJhZTc5ZGUZHd4Yp8Y2NEAhQhKsYAo4WcAqCU1heW9yYXpnbxgCIAEiJgokCdroYox3PTRAE5LksVLHjRAGU6bB_MfMFnAlf4zW5HhP1nA)

GUO M, Wu F, Hao G, Qi Q, Li R, Li N, Chai, T. 2017. *Bacillus subtilis* improves immunity and disease resistance in rabbits. *Frontiers in Immunology*. 8:354-354. <https://dx.doi.org/10.3389/fimmu.2017.00354>

GUTIÉRREZ RLA, Bedoya O, Ríos EM. 2014. Evaluación de parámetros productivos en cerdos (*Sus scrofa domesticus*) suplementados con microorganismos probióticos nativos. *Journal of agriculture and animal sciences*. 3(2): 48-58. <http://repository.lasallista.edu.co:8080/ojs/index.php/jals/article/view/733>

HEREDIA MF. 2017. Caracterización de microorganismos de montaña en biofertilizantes artesanales. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6199/1/IAD-2017-049.pdf>

LAYTON C, Maldonado E, Monroy L, Corrales L, Sánchez L. 2011. *Bacillus* spp.; perspectiva de su efecto biocontrolador mediante antibiosis en cultivos afectados por fitopatógenos. *NOVA - Publicación Científica en Ciencias Biomédicas*. 9 (15):177 - 187. <https://dx.doi.org/10.22490/24629448.501>

PARA PA, Ganguly S, Wakchaure R, Sharma R, Mahajan T, Praveen PK. 2015. Rabbit meat has the potential of being a possible alternative to other meats as a protein source: A brief review. *Int J Phar Biomed Res*. 2: 17-19. ISSN: 2394 – 3726. <https://www.researchgate.net/publication/289674478>

PARRA RA. 2010. Bacterias ácido lácticas: Papel funcional en los alimentos. *Revista de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia*. 8 (1): 93-100. <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v8n1/v8n1a12.pdf>

PHIPPS RH, Sutton JD, Beever D. E. and A. K. Jones. 2000. The effect of crop maturity on the nutritional value of maize silage for lactating dairy cows. *Animal Science*. 71:401-409.

https://www.researchgate.net/profile/Subha_Ganguly/publication/289674478_Rabbit_Meat_has_the_Potential_of_Being_a_Possible_Alternative_to_Other_Meats_as_a_Protein_Source_A_Brief_Review/links/5691deeb08ae0f920dcb9274.df

PHUOC TL, Jamikorn U. 2017. Effects of probiotic supplement (*Bacillus subtilis* and *Lactobacillus acidophilus*) on feed efficiency, growth performance, and microbial population of weaning rabbits. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 30(2):198-205. <https://dx.doi.org/10.5713/ajas.15.0823>

RAMÍREZ HQ, Cadillo WT, Morales JJ. 2016. Evaluación de la calidad de un abono líquido producido vía fermentación homoláctica de heces de alpaca. *Ecología Aplicada*. 15(2):133-142. <https://dx.doi.org/10.21704/rea.v15i2.753>

STATGRAPHICS.NET. (18 de enero de 2021). Statgraphics.Net. Obtenido de Statgraphics.Net: <https://statgraphics.net/>

SÁNCHEZ MT, Ruiz MA, Morales ME. 2015. Microorganismos probióticos y salud. *Ars Pharmaceutica*. 56(1):45-59. <https://dx.doi.org/10.4321/S2340-98942015000100007>

SIMON O, Jadamus A, Vahjen W. 2001. Probiotic feed additives-effectiveness and expected modes of action. *J Anim Feed Sci*. 10: 51- 67. <https://doi.org/10.22358/jafs/70012/2001>

VALENCIA CA, Hernández BA, López DL. 2011. El ensilaje: ¿qué es y para qué sirve? *La Ciencia y el Hombre*. 24(2): 1-14. <https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol24num2/articulos/ensilaje/>

VILLA RR, Hurtado J. 2016. Evaluación nutricional de diferentes ensilajes para alimentar conejos. *Revista de Ciencias agrícolas*. 33(2):76-83. <https://doi.org/10.22267/rcia.163302.54>