



Abanico Veterinario. Janeiro-Dezembro 2022; 12:1-13. <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2022.19>  
Nota de pesquisa. Recebido:08/02/2022. Aceito:26/07/2022. Publicado:10/08/2022. Chave: e2022-12.  
<https://www.youtube.com/watch?v=xh9ld9cGrIk>

## Comparação do ganho de peso diário em dois grupos de crianças alimentadas com leite integral ou leite integral suplementado com biocholina



Comparison of daily weight gain in two groups of female kids fed with whole milk or biocholine-supplemented milk

Bello-Cabrera Daniela<sup>1ID</sup>, Arriaga-Avilés Yazmín<sup>1ID</sup>, Ruiz-Romero Rocio<sup>\*2 ID</sup>

<sup>1</sup>Centro de Enseñanza Práctica e Investigación en Producción y Salud Animal (CEPIPSA) Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, Avenida Cruz Blanca No. 486, en San Miguel Topilejo, Delegación Tlalpan, C.P. 14500, CDMX. México. <sup>2</sup>Departamento de Medicina y Zootecnia de Rumiantes, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito exterior S/N, Ciudad Universitaria, Coyoacán, Ciudad de México, México. C.P. 04510. \*Author responsável e para correspondência: Ruiz-Romero Rocio. E-mail: danielabellocabrera@gmail.com, yaza\_8169@yahoo.com.mx, rarr2212@unam.mx

### RESUMO

A lactação artificial está aumentando nas fazendas de caprinos por causa de suas muitas vantagens. O objetivo deste estudo era comparar o ganho de peso diário (GPD) em crianças alimentadas com leite suplementado com biocholina e crianças alimentadas com leite integral sem suplementação. O estudo foi realizado com 16 crianças alpinas francesas separadas de sua mãe ao nascer e distribuídas em 2 grupos; o grupo controle (GC) (n=8) de represas alimentadas sem suplemento de biocholina e o grupo experimental suplementado com 8 gramas de biocholina em sua ração (GSB) (n=8). Eles eram alimentados sob um sistema de lactação artificial e pesados diariamente até 2 meses de idade; a quantidade de leite produzida pelas mães era medida semanalmente e as porcentagens de proteína, gordura e lactose eram analisadas. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas ( $P>0,05$ ) para o PIB, nem para nenhum dos componentes do leite, mas foram encontradas diferenças estatisticamente significativas ( $P<0,05$ ) para a quantidade de leite produzido. Conclui-se que a biocholina na dose de 8 g aumenta a quantidade, mas não aumenta os principais componentes do leite produzido, de modo que a prole não teve um GPD maior. **Palavras-chave:** cabras, biocholina, leite, ganho de peso.

### ABSTRACT

Artificial lactation is increasing in goat farms due to its innumerable advantages. The aim of this study was to compare daily weight gain (DWG) in female kids fed with biocholine-supplemented milk or whole milk without supplementation. The study was carried out with 16 French Alpine goats separated from their mother at birth and distributed into 2 groups; the control group (GC) (n=8) from mothers fed without supplementation with biocoline and the experimental group (GSB) (n=8) from mothers fed with a diet supplemented with 8 g of biocoline. They were fed under an artificial lactation system and weighed daily until 2 months of age; the amount of milk produced by the mothers was measured weekly and the percentages of protein, fat and lactose were analyzed. No statistically significant differences ( $P>0.05$ ) were found for DWG, nor for any of the milk components, but statistically significant differences ( $P<0.05$ ) were found for milk production. It is concluded that biocoline at a dose of 8 g increases the amount of milk, but it does not increase main milk components, so the offspring did not have higher DWG.

**Keywords:** goats, biocholine, milk, weight gain.



## INTRODUÇÃO

Globalmente, a produção e a demanda por produtos lácteos caprinos está crescendo, como resultado do aumento do consumo *per capita* tanto nos países desenvolvidos quanto nos países em desenvolvimento (Rúa, 2019). Um dos pontos mais relevantes na produção de leite é a alimentação, pois o manejo nutricional pode ajudar a melhorar a composição do leite com efeitos verificáveis num curto período de tempo, aumentando ou diminuindo a concentração dos principais componentes do leite e gerando um aumento na qualidade do produto (Bedoya & Rosero, 2012). A composição do leite é o resultado de vários fatores extrínsecos e intrínsecos do animal, entre eles, o fator nutricional tem o maior impacto na composição do leite; neste sentido, a ingestão de matéria seca, carboidratos estruturais e não estruturais presentes na ração, tamanho das partículas, uso de aditivos, probióticos e suplementos energéticos, assim como a interação entre cada um destes elementos são os principais pontos que afetam a composição do leite no nível nutricional (Bedoya & Rosero, 2012). O conteúdo de gordura do leite de cabra é o componente mais sensível às mudanças nutricionais na dieta dos animais; enquanto o conteúdo de proteína, além de ser modificado pela dieta, seu principal efeito depende do componente genético; da mesma forma, as concentrações de lactose e minerais no leite são apenas ligeiramente influenciadas diretamente pelo tipo de dieta (Bedoya & Rosero, 2012). Os níveis de produção de leite estão diretamente relacionados com os nutrientes consumidos durante o último terço da gravidez e os primeiros 30-40 dias de lactação (Meneses, 2017). Através da alimentação, é possível maximizar a ingestão de nutrientes durante um determinado período de tempo e manipular o ecossistema ruminal para uma utilização mais eficiente desses nutrientes. Aditivos são uma estratégia para influenciar positivamente a produção, o desempenho ou o bem-estar animal e assim aumentar a produção. Os aditivos alimentares são definidos como substâncias, microorganismos e preparações que não sejam materiais alimentares e pré-misturas, que são intencionalmente adicionados à ração ou à água (Cavini, 2014). A biocholina é um nutriente provisoriamente classificado como uma das vitaminas do complexo B (McDowell, 2000), mas ao contrário das vitaminas, ela não participa do sistema enzimático e é necessária em quantidades de gramas em comparação com as vitaminas que são necessárias em quantidades de miligramas (NRC, 2007). O nível de biocholina em todas as rações é inferior a 0,68 mg/g de matéria seca e sua digestibilidade varia de 80 a 84% (Supriyati *et al.*, 2016), pois é altamente degradável no rúmen (Pacheco *et al.*, 2011). Ao contrário da maioria das vitaminas, a biocholina pode ser sintetizada pela maioria das espécies, embora em muitos casos não em quantidades suficientes ou com rapidez suficiente para atender a todas as necessidades dos animais, portanto, a suplementação é necessária em animais manejados com critérios de produção eficientes (Jones, 2014). Uma deficiência em biocholina resulta em sintomas como crescimento retardado e baixa produtividade; infiltração de gordura no fígado e, em estágios agudos, cirrose hepática, especialmente em ruminantes (Aldaz,



2012). A fonte comum de suplementação com biocholina é o cloreto de colina, produzido por síntese química. O cloreto de colina está disponível na forma líquida a 70% e em pó a 60% (Jones, 2014). Ambos são corrosivos por natureza e têm uma biodisponibilidade muito baixa, já que dois terços da biocholina presente neles são consumidos por microorganismos no trato gastrointestinal e transformados em trimetilamina (TMA). O TMA é um metabolito tóxico para animais e é responsável pelo odor de peixe nas carcaças (Jones, 2014). Biocholina, um produto herbal feito de plantas indígenas (*Achyranthes Aspera*, *Trachyspermum ammi*, *Azadirachta Indica*, *Citrullus Colocynthis* e *Andrographis paniculata*) (Mendoza et al., 2018), contém fosfatidilcolina, uma fonte de biocholina esterificada, conjugada a uma molécula de fosfato; além de outros componentes do tipo lecitina, tais como fosfatidilinositol e fosfatidilanolamina, moléculas com atividade emulsificante que também podem participar da ativação de receptores celulares do metabolismo e da mobilização de gordura (Mendoza et al., 2018). O suplemento de biocholina na forma natural (fosfatidilcolina), pode ter vantagens como maior estabilidade e biodisponibilidade sobre o uso de sais de colina produzidos por síntese química (Jones, 2014). A fosfatidilcolina em comparação com a colina livre é muito mais eficaz para alcançar níveis sanguíneos mais altos e por mais tempo (Valencia, 2019). É um produto em pó, não higroscópico e termoestável, sua estabilidade não é afetada pela presença de água, altas temperaturas e/ou radiação ultravioleta, sobrevivendo assim aos processos de pelotização ou estando em contato com pré-misturas minerais (Jones, 2014). A suplementação com biocholina herbal melhora a produção de leite em ruminantes devido à atividade galactopoiética de alguns de seus compostos, principalmente *Trachyspermum ammi*, que atua como um galactogogue, hipotenso, oxiótico, estimula os dutos de leite do tecido da glândula mamária, promovendo a ejeção do leite. Também possui propriedades imunomoduladoras e antiinflamatórias, diminuindo a quantidade de células somáticas que melhora a saúde do úbere, melhorando assim a quantidade e a qualidade do leite (Chandra et al., 2017). O objetivo deste trabalho foi comparar o ganho de peso diário (GPD) de dois grupos de cabritos alimentados com leite de cabra integral e leite de cabras alimentados com uma dieta com suplemento de biocholina, desde o nascimento até os dois meses de idade, para determinar se o leite de cabras alimentadas com dietas com suplemento de biocholina tem melhor qualidade e se reflete no crescimento.



## MATERIAL E MÉTODOS

### Geral

Este trabalho foi realizado no Centro de Ensino Prático e Pesquisa em Produção e Saúde Animal (C.E.P.I.P.P.S.A.) pertencente à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Nacional Autônoma do México (FMVZ-UNAM). Todos os métodos e manipulação de animais utilizados neste estudo foram aprovados pelo Comitê Interno de Cuidados e Utilização de Animais (CICUA) da FMVZ-UNAM, com número de referência de aprovação institucional 617.

### Animais

Foram utilizadas 16 cabras da raça alpina francesa, que foram separadas de suas mães desde o nascimento e criadas em lactação artificial até os dois meses de idade, época em que foram desmamadas, divididas em dois grupos. Para a GC, foram utilizadas 8 cabras da raça alpina francesa nascidas de cabras que não foram suplementadas em sua dieta com biocholina. As cabras foram separadas de suas mães desde o nascimento para evitar o reconhecimento da mãe bezerra e foram alojadas em um curral de lactação artificial medindo 9,78 X 8,10m dividido em 4 currais de 5,30 X 2,45m e um corredor comum de 2,8 X 9,78m, protegido do frio e com uma lâmpada infravermelha para gerar calor. As cabras eram alimentadas de 100 a 150 mL de colostro de suas mães por biberão ao nascer; posteriormente, eram alimentadas em dois horários diferentes: 8h00 e 16h00, começando com um mínimo de 250 mL de leite por cabrito e à medida que cresciam a quantidade máxima alimentada era de 1,5 L por dia. Uma semana antes do desmame, a quantidade de leite alimentado foi progressivamente reduzida para 250 mL em uma única alimentação. O desmame foi realizado com dois meses de idade. Para o GSB, foram utilizadas 8 cabras da raça alpina francesa nascidas de cabras suplementadas com 8 g de biocholina, o protocolo e as condições para o fornecimento de lactação artificial foram os mesmos que os utilizados no GC. Em ambos os grupos, os pesos diários foram registrados usando uma balança digital e o ganho de peso diário (GPD) foi calculado.

### Alimentação

Duas dietas foram alimentadas de acordo com a etapa fisiológica dos caprinos, seguindo as recomendações do [NRC \(2007\)](#) para gestação tardia e lactação precoce, e uma mistura de 70g dos seguintes sais minerais Ca (20%), Mg (2%), Zn (20mg) e Se (30mg) foi alimentada diariamente (Tabela 1). Antes da formulação, foi realizada uma análise química próxima dos ingredientes (Tabela 2).



**Tabela 1. Ingredientes e composição das dietas administradas**

Ingredientes	Gestação (g/kg)	Lactação (g/kg)
Alfafa pelada	193	217
Feno de aveia	207	224
Concentrado comercial (Ingredientes: milho, sorgo, caroço de algodão, farinha de oleaginosas, subprodutos de cereais, melaço de cana)	196	238
Silagem de milho	404	321

**Tabela 2. Composição química das dietas administradas**

	Gestação (g/kg MS)	Lactação (g/kg MS)
Proteína bruta	94	100
Gordura bruta	20	20
Fibra detergente neutra	580	585
Fibra ácida detergente	356	338
Cinzas	102	102
Matéria seca	668	718

### **Fornecimento de biocolinas**

O suplemento herbal biocholina (Biocholine Powder, Nuproxa, México), foi peletizado utilizando cascas de soja como veículo (1:1), a porção diária (8g/dia) foi administrada oralmente individualmente durante o período de transição (do dia 130 de gestação ao dia 90 pós-parto). A dose foi estabelecida com base em pesquisas anteriores de [Supriyati et al. \(2016\)](#), nas quais esta suplementação teve um efeito positivo principalmente no aumento da produção de leite e de gordura, proteínas e lactose.

### **Qualidade do leite**

Foi realizada uma amostragem semanal dos dois tipos de leite retirados dos tanques de armazenamento na ordenha, as determinações dos principais componentes do leite foram realizadas no laboratório de Laticínios da Universidade Autônoma Metropolitana (Unidad Xochimilco), pelo método espectrofotometria infravermelha (Milko-Scan 133 B, Mca. Foss Electric, Dinamarca), para conhecer seu teor de gordura, proteínas e lactose.

### **Análise de dados**

Foram avaliados os seguintes parâmetros: ganho de peso diário, produção de leite, gordura, proteína e lactose de ambos os grupos experimentais. As informações obtidas no presente estudo foram avaliadas através de estatísticas descritivas e uma análise de variância para um modelo linear com meios repetidos, a fim de avaliar o efeito da suplementação com biocholina na qualidade físico-química do leite e no comportamento produtivo das crianças submetidas à lactação artificial. A análise dos dados foi realizada utilizando o programa estatístico JMP 13 ([SAS Institute Inc, 2018](#)).



## RESULTADOS

O efeito do leite suplementado com biocholina comparado ao leite de cabra não-suplementado não está relacionado a nenhuma mudança no ganho de peso diário dos cabritos, portanto não foi encontrada nenhuma diferença significativa entre os dois grupos ( $P>0,05$ ) (Tabela 3). Há uma diferença significativa ( $P<0,05$ ) para a produção de leite para ambos os grupos. Sendo as médias mais altas para o GSB (Tabela 4). Não há diferença significativa ( $P>0,05$ ) para gordura, proteína e lactose entre o GC e o GSB, entretanto, para o componente de gordura observa-se que o leite sem suplementação mantém suas porcentagens durante as primeiras 10 semanas e tende a diminuir até o final da lactação, enquanto o leite suplementado com biocholina atinge sua porcentagem máxima na segunda semana e depois disso permanece abaixo do leite sem suplementação (Tabela 5).

**Tabela 3. Resultados do GPD para GC e GSB, meios ajustados para o GPD**

	<b>GC</b>	<b>GSB</b>
<b>Semana 1</b>	3.74 kg	3.87 kg
<b>Semana 2</b>	4.42 kg	4.79 kg
<b>Semana 3</b>	5.10 kg	5.55 kg
<b>Semana 4</b>	6.00 kg	6.27 kg
<b>Semana 5</b>	6.93 kg	7.12 kg
<b>Semana 6</b>	8.17 kg	7.97 kg
<b>Semana 7</b>	9.19 kg	8.96 kg
<b>Semana 8</b>	10.15 kg	10.05 kg
<b>Semana 9</b>	10.87 kg	10.92 kg
<b>EPM</b>	0.86 kg	0.80 kg

EPM (Erro Padrão da Média), ( $P>0,05$ )

**Tabela 4. Médias semanais para a produção de leite para CG e GSB. Meios ajustados para a quantidade de leite, expressa em litros**

	<b>GC</b>	<b>GSB</b>
<b>Semana 1</b>	8.16	14.06
<b>Semana 2</b>	8.49	17.09
<b>Semana 3</b>	9.68	18.2
<b>Semana 4</b>	8.4	20.42
<b>Semana 5</b>	8.69	20.24
<b>Semana 6</b>	8.46	21.22
<b>Semana 7</b>	8.46	21.27
<b>Semana 8</b>	9.47	17.82
<b>EPM</b>	0.19	0.88

EPM (Erro Padrão da Média), ( $P>0,05$ )



Tabela 5. Valores percentuais obtidos para gordura, proteína e lactose para GC e GSB

	GC			GSB		
	Gordura%	Proteína%	Lactosa%	Gordura%	Proteína%	Lactosa%
Semana 1	5.42	3.32	4.39	5.04	3.18	4.53
Semana 2	4.86	3.35	4.24	5.49	3.03	4.32
Semana 3	5.08	3.35	4.24	4.64	2.88	4.34
Semana 4	5.07	3.32	4.21	2.42	1.43	2.45
Semana 5	5.21	3.24	4.03	4.85	2.98	4.21
Semana 6	4.23	2.7	4.17	4.74	2.68	4.12
Semana 7	3.51	2.16	3.19	5.29	2.8	4.03
Semana 8	5.18	3.03	4.18	4.78	2.87	3.95
Semana 9	5.09	3.07	4.03	4.54	2.62	4.0
Semana 10	4.85	2.68	4.05	3.76	2.5	4.0
Semana 11	3.92	2.75	3.97	4.35	2.53	3.94
Semana 12	4.22	2.55	3.49	3.7	2.46	3.78
EPM	0.17	0.11	0.10	0.24	0.13	0.15

EPM (Erro Padrão da Média), (P>0,05)

## DISCUSSÃO

De acordo com os resultados obtidos, não houve associação estatisticamente significativa ( $P>0,05$ ) para o ganho de peso diário entre o grupo alimentado com leite suplementado com biocolina e o grupo sem suplementação, pois embora tenha havido um aumento progressivo na produção de leite ( $P<0,05$ ), os componentes (gordura, proteína, lactose) não foram afetados ( $P>0,05$ ), diminuindo conforme o progresso da lactação, um resultado coerente já que à medida que a produção aumenta, os principais componentes apresentam um efeito de diluição, já que a única coisa que aumenta é a quantidade; fazendo assim com que o leite de cabras suplementadas não seja de melhor qualidade em comparação com o GC e assim os descendentes não obtiveram maior ganho de peso diário (Pinotti *et al.*, 2008). A produção de leite está diretamente associada à quantidade de ração disponível para as cabras, assim como à qualidade e disponibilidade de nutrientes na ração. No trabalho de Pinotti *et al.* (2002) onde cloreto de colina encapsulado foi adicionado à ração das vacas, houve um aumento na produção de leite em animais suplementados, sem alterar os níveis de gordura e proteína do leite, assim como os níveis de glicose e colesterol no plasma. Neste trabalho, não foram



encontrados níveis mais altos de sólidos totais no leite de GSB consumindo a dieta suplementada com biocholina, portanto, estudos adicionais usando doses diferentes de biocholina são necessários no futuro. No estudo de [Xu et al. \(2006\)](#), a suplementação com biocholina encapsulada em vacas multipares promoveu maior produção de leite em animais recebendo 30 g por dia, também sem alterar a composição do leite como os resultados obtidos neste trabalho. De acordo com [Pinotti et al. \(2002\)](#) e [Baldi & Pinotti \(2006\)](#), a suplementação com colina na dieta das vacas leiteiras de alta produção é essencial para manter a produção de leite e a qualidade do leite, pois a deficiência de colina pode ser um fator limitante para a produção [Alba et al. \(2021\)](#). Estes resultados coincidiram com os obtidos por [Martínez et al. \(2019\)](#), nos quais eles relataram que com a suplementação com biocolinas à base de ervas 30 dias antes do parto das ovelhas, a produção de leite aumentou, entretanto, não houve diferenças na quantidade de gordura láctea, proteína, lactose, sólidos não gordurosos e sólidos totais. Outro estudo de [Mendoza et al. \(2018\)](#) indicou que a produção de leite nas vacas Holstein aumentou 3,2% com a suplementação de biocholina e metionina herbal, que foram administrados oralmente em uma mistura de melaço e farinha de milho, que continham 15 gramas de biocholina e 10 gramas de metionina herbal por dia, esta mistura foi mantida à temperatura de refrigeração (3 °C), foi administrada individualmente durante a ordenha por 60 dias, e embora o conteúdo de proteína e gordura tenha diminuído numericamente, não foram detectados efeitos nos outros componentes do leite, atribuindo-o ao tempo de administração da suplementação. Outro estudo de [Valencia \(2019\)](#), no qual as vacas foram suplementadas com biocholina à base de ervas a 2 gramas por dia durante 30 dias antes do parto, indica que não foi encontrada diferença significativa para a produção e qualidade do leite, quantidade de colostro e peso ao nascer do bezerro, pois o único componente que foi modificado foi a gordura, que aumentou em 1,45%.

[Roque et al. \(2019\)](#) complementaram diretamente as ovelhas durante toda a gestação com 4 g/dia de biocholina à base de ervas e obtiveram maiores rendimentos de colostro e leite, além de maiores níveis de proteína, gordura, lactose e sólidos não totais; estes resultados estão associados à atividade galactopoiética de alguns dos compostos em biocholina à base de ervas e ao tempo de administração. Estes estudos indicam que a suplementação com biocholina de origem herbal durante toda a gestação pode ter melhores resultados do que se for administrada apenas 30 ou 60 dias antes do parto ou pós-parto, como no estudo atual, também é importante mencionar que a dose ideal de suplementação deve ser encontrada para melhorar a quantidade e a qualidade do leite sem afetar economicamente a produção, já que [Montoya et al. \(2015\)](#) indicam que, embora haja maior disponibilidade de biocholina a nível intestinal, não é garantida uma maior absorção, no entanto, os estudos com caprinos são muito limitados. Quanto ao peso das crianças, não houve associação estatisticamente significativa ( $P > 0,05$ ) entre os dois grupos. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por [Morales et al. \(2019\)](#) nos quais eles relatam que a suplementação não mostrou nenhum efeito significativo no



peso ao nascer dos cabritos, atribuindo isto diretamente à alimentação de cabras grávidas, sugerindo que uma maior quantidade de ração concentrada deve ser utilizada. No mesmo estudo de [Roque et al. \(2019\)](#) não foi obtida diferença significativa para o peso ao nascer, peso de desmame e ganho de peso diário em cordeiros, atribuindo isto ao fato de que os doadores de metila, neste caso a biocholina, não produzem efeitos sobre as células, tecidos e órgãos durante a gestação da descendência, porém pode alterar a regulação genética e reduzir o risco de doenças metabólicas durante o crescimento e a vida adulta; embora, pode-se mencionar que alguns trabalhos realizados com a biocholina sobre o peso da prole ao nascer, mostram a importância desta vitamina; demonstrando que a suplementação com biocholina pode melhorar a disponibilidade da metionina para a síntese de proteínas para o feto ou leite, seja diretamente, por síntese *in vivo*, ou indiretamente, pelo controle da quantidade de metionina utilizada para a síntese de biocholina nestas etapas ([Valencia, 2019](#)). É provável que a ligação entre a suplementação com biocholina e a resposta do leite tenha sido atribuída principalmente à troca metabólica de colina e metionina, no sentido de que ambas podem fornecer grupos metilo livres para a formação de proteína; isto implica que a composição da ração, principalmente o fornecimento de proteína e a disponibilidade de metionina, influenciam os efeitos da suplementação com biocholina, conforme mencionado por [D' Ambrosio et al. \(2007\)](#), em seus relatórios de estudo, as cabras da raça Saanen suplementadas diariamente em ração com 4 g/dia de cloreto de colina protetor do rúmen 30 dias antes do parto e 35 dias após o parto, deram resultados favoráveis, tendo uma maior produção de leite, sendo 9% a mais do que a GC, e com maior teor de gordura. Em outro estudo realizado por [Pinotti et al. \(2008\)](#), no qual eles suplementaram cloreto de colina protegido do rúmen para cabras Saanen 30 dias antes e 35 dias após o parto na dose de 4g/dia, a produção de leite e gordura láctea aumentou significativamente. No caso do presente estudo, as cabras alpinas grávidas foram suplementadas com biocholina de origem herbal, em comparação com outros estudos com resultados favoráveis, que suplementaram com cloreto de colina protegido pelo rúmen, porém, este tipo de biocholina tem menos vantagens do que a biocholina de origem herbal; portanto, para obter resultados satisfatórios com biocholina de origem herbal é necessário encontrar a dose ótima de suplementação, combiná-la com a administração de metionina ou administrá-la durante todo o período de gestação. Devemos enfatizar que a alimentação desempenha um papel muito importante, pois, como mencionado, é necessária uma maior disponibilidade de proteína no organismo para que a metionina e a biocholina livre administradas possam ser usadas para aumentar a proteína e a gordura no leite e, por sua vez, podemos aumentar o ganho de peso diário nos bezerros.



## CONCLUSÃO

A suplementação com biocholina à base de ervas na ração das cabras alpinas francesas aumenta a quantidade de leite produzido, mas não aumenta os principais componentes do leite (gordura, proteína, lactose), o que significa que os bezerros não ganham mais peso por dia quando o consomem. Sugere-se a suplementação com biocholina de origem herbal em diferentes doses, durante os 5 meses de gestação da cabra ou em conjunto com outros aditivos como a metionina, a fim de aumentar a quantidade e a qualidade dos componentes do leite causando um melhor ganho de peso diário no cabrito durante a lactação, gerando maior produtividade na produção.

## CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não ter conflito de interesse com respeito à pesquisa, autoria e/ou publicação deste artigo.

## LITERATURA CITADA

ALBA DF, Leal K, Cunha MH, da Rosa G, Marcon H, Souza CF, Baldissera MD, Zotti CA, Kavalek RL, Kempka AP, Vedovatto M, Da Silva AS. 2021. Positive effects of biocholine powder dietary supplementation on milk production and quality, and antioxidant responses in lactating ewes: A new nutritional tool. *Heliyon*. 7(4):e06732. <https://dx.doi.org/10.1016%2Fj.heliyon.2021.e06732>

ALDAZ LW. 2012. Utilización de tres dosis de cloruro de colina en la alimentación de terneros mestizos desde la semana de edad hasta los tres meses en la finca las Malvinas de la Parroquia Guasaganda. Tesis de Licenciatura. Universidad Técnica de Cotopaxi, Ecuador. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/678>

BALDI A, Pinotti L. 2006. Choline metabolism in high-producing dairy cows: Metabolic and nutritional basis. *Canadian Journal of Animal Science*. 86(2): 207-212. <https://doi.org/10.4141/A05-061>

BEDOYA MO, Rosero NR, Posada SL. 2012. Composición de la leche de cabra y factores nutricionales que afectan el contenido de sus componentes. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Colombia. ISBN: 978-958-8406-14-5. <http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/handle/10567/124?mode=full>

CAVINI S. 2014. El uso de aditivos zootécnicos en pequeños rumiantes en sistema intensivo y condiciones de campo. Tesis de Doctorado. Universitat Autònoma de Barcelona. Departament de Ciència Animal i dels Aliments. España. ISBN: 9788449049491. <https://www.tdx.cat/handle/10803/285458?show=full>



CHANDRA S, Oberoi PS, Bhakat M, Yogi RK, Yadav A, Singh PK, Kumar A. 2017. Effect of dietary supplementation of poly-herbal mixture and butyric acid on milk production, milk quality and somatic cell of postpartum Murrah buffaloes. *Indian Journal of Animal Research*. 51 (5): 892-895. ISSN: 0976-0555. <https://doi.org/10.18805/ijar.9646>.

D'AMBROSIO F, Campagnoli A, Susca F, Fusi E, Rebucci R, Agazzi A, Pinotti, Baldi A. 2007. Effects of rumen – protected Choline Supplementation in periparturient dairy goats. *Veterinary Research Communications*. 31 (1) Suppl. 1:393-396. ISSN: 01657380. <https://doi.org/10.1007/s11259-007-0064-x>

JMP®, Version 13. SAS institute Inc., Cary, NC, 1989-2021.  
[https://www.jmp.com/es\\_mx/home.html](https://www.jmp.com/es_mx/home.html)

JONES R. 2014. Una fuente alternativa de colina: Biocholine®.  
<https://www.engormix.com/avicultura/articulos/una-fuente-alternativa-colina-t31485.htm>

MARTÍNEZ AJA, Mendoza GD, Cordero MJL, Ayala MMA, Sánchez TMT, Figueroa VJL, Vázquez SG, Gloria TA. 2019. Evaluation of an herbal choline feed plant additive in lamb feedlot rations. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 48:e20190020. ISSN: 1806-9290.  
<https://doi.org/10.1590/rbz4820190020>

MCDOWELL L. 2000. “Choline”. En: *Vitamins in animal and human nutrition*. Londres: Iowa State University Press. Pp 565. ISBN: 0-8138-2630-6.  
[http://www.ucv.ve/fileadmin/user\\_upload/facultad\\_agronomia/Produccion\\_Animal/Vitamins\\_in\\_Animal\\_and\\_Human\\_Nutrition.pdf](http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Produccion_Animal/Vitamins_in_Animal_and_Human_Nutrition.pdf)

MENESES R. 2017. Manual de producción caprina. Instituto de Desarrollo Agropecuario-Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA No. 5. ISSN: 0717-4829. Chile.  
<https://biblioteca.inia.cl/handle/20.500.14001/6672>

MENDOZA GD, Oviedo MF, Pinos JM, Lee RHA, Vázquez A, Flores R, Pérez F, Roque A, Cifuentes O. 2020. Milk production in dairy cows supplemented with herbal choline and methionine. *Revista De La Facultad De Ciencias Agrarias UNCuyo*. 52(1): 332–343. ISSN:1853-8665. <https://revistas.uncu.edu.ar/ojs/index.php/RFCa/article/view/3076>

MONTOYA JA, Correa CH, Galvis GR. 2015. Effect of choline and methionine protected on intake, lipid mobilization, production and composition of milk in Holstein cows. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*. 10 (2): 179-192. ISSN: 1900-9607.  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1900-96072015000200010](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1900-96072015000200010)



MORALES A, Mendoza G, Molotla J, Lizarazo A, Martínez J. 2019. Peso al nacimiento de cabritos de cabras suplementadas con colina herbal en la gestación tardía. *Revista Acadêmica Ciência Animal*. 17(1):220. ISSN: 2596-2668. <https://tinyurl.com/2p9x57b6>

NRC - National Research Council. 2007. Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and New World camelids. National Academy Press, Washington, DC. ISBN: 978-0-309-47324-8. <https://doi.org/10.17226/11654>

PACHECO LA, Jaeger JR, Hibbard LR, Macek MJ, Sproul NA, Eckerle GJ, Bailey EA, Bolte JW, Olson KC. 2010. Effects of prepartum rumen-protected choline supplementation on performance of beef cows and calves. *Kansas Agricultural Experiment Station Research Reports*. Vol. 0: Issue 1. e1516. <https://doi.org/10.4148/2378-5977.2919>

PINOTTI L, Baldi A, Dell'Orto V. 2002. Comparative mammalian choline metabolism with emphasis on the high-yielding dairy cow. *Nutrition Research Reviews*. 15(2):315-32. <https://doi.org/10.1079/NRR200247>

PINOTTI L, Campagnoli A, D'Ámbrosio F, Susca F, Innocenti M, Rebucci R, Cheli F, Savoini G, Dell'Orto V, Baldi. 2008. Rumen-protected Choline and vitamin E Supplementation in periparturient dairy goats: effects on milk production and folate, vitamin B12 and vitamin E status. *Animal*. 2 (7): 1019-1027. <https://doi.org/10.1017/S1751731108002103>

ROQUE JJ, Mendoza MG, Anayeli Vázquez-Valladolid, María d.I.L. Guerrero-González, Rogelio Flores-Ramírez, Juan M Pinos-Rodríguez, Juan J Loor, Alejandro E Relling, Héctor A. Lee-Rangel. 2020. "Supplemental Herbal Choline Increases 5-hmC DNA on Whole Blood from Pregnant Ewes and Offspring". *Animals*. 10 (8): 1277. ISSN: 2076-2615. <https://doi.org/10.3390/ani10081277>

RÚA C. 2019. Manual técnico de producción de leche de cabra utilizando buenas practicas ganaderas. Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural de Antioquia. Colombia. ISBN: 978-958-8955-35-3. <https://www.iga-goatworld.com/blog/manual-tecnico-de-produccion-de-leche-de-cabra>

SUPRIYATI, Budiarsana IG, Praharani L, Krisnan R, Sutama IK. 2016. Effect of choline chloride supplementation on milk production and milk composition of Etawah grade goats. *Journal of Animal Science and Technology*. 8 (58):30. ISSN: 2055- 0391. <https://doi.org/10.1186/s40781-016-0113-5>



VALENCIA M. 2019. Efecto de la biocolina sobre calidad de leche y comportamiento productivo pre y post parto en vacas lecheras. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela Profesional de Zootecnia. Universidad Nacional de Trujillo, Perú.  
<http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/13313>

XU G, Ye JA, Liu J, Yu Y. 2006. Effect of rumen-protected choline addition on milk performance and blood metabolic parameters in transition dairy cows. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*.19(3): 390-395. <https://doi.org/10.5713/ajas.2006.390>

[Errata Erratum](#)

<https://abanicoacademico.mx/revistasabanico-version-nueva/index.php/abanico-veterinario/errata>