

Abanico Agroforestal. Janeiro-Dezembro 2021; 3:1-12. <http://dx.doi.org/10.37114/abaagrof/2021.6>
Artigo Original. Recebido: 12/04/2021. Aceito: 27/09/2021. Publicado: 10/10/2021. Chave:2021-22.

Efeito do ácido linoleico conjugado na qualidade da carne de coelho

Effect of conjugated linoleic acid on quality of rabbit meat

**Regules-Rivera Hebert^{1ID}, González-Montiel Lucio^{2ID}, Hernández-Bautista Jorge^{3ID},
Ramírez-Ordoñez Sergio^{4ID}, Aguilera-Morales Martha^{4ID}, Antonio-Cisneros
Cynthia^{*4ID}**

¹Universidad para el Bienestar Benito Juárez García. San Juan Bautista Cuicatlán Oaxaca. ²Universidad de la Cañada. Teotitlán de Flores Magón, Oaxaca. ³Universidad Autónoma Benito Juárez Oaxaca. ⁴Universidad del Papaloapan, campus Tuxtepec y Loma Bonita. Oaxaca. *Autor responsável e para correspondência: Antonio-Cisneros Cynthia. Circuito central # 200. Colonia parque industrial, cp. 68301. Tuxtepec, Oaxaca. México. hebert.regulesrivera@gmail.com, luciogonzalez@unpa.edu.mx, jorgebuajo@gmail.com, mvszramirez@mail.com, aguilena02@hotmail.com, cynthiamagalyac@gmail.com.mx.

RESUMO

O uso de ácidos graxos em suplementos alimentares para animais é para melhorar a saúde animal e reduzir o uso de medicamentos. O CLA é um composto bioativo e pode ser incorporado à dieta de animais não ruminantes. O objetivo desta experiência era avaliar o efeito da incorporação do CLA na dieta dos coelhos neozelandeses sobre a qualidade da carne. As variáveis avaliadas foram a qualidade microbiológica dos cecotrofos: carga microbiana de LAB, enterobactérias e clostridium spp, parâmetros zootécnicos e qualidade físico-química da carne de coelhos no abate. Os resultados obtidos mostraram a presença de LAB e *Clostridium* e a ausência de *Enterobacteriaceae* durante a realização do estudo. A análise proximal da carne de coelho não mostrou diferença ($p > 0,05$) em peso vivo (PV), ganho de peso (GP), eficiência alimentar (EA) e taxa de conversão alimentar (FCR) nos tratamentos e no controle. Mas CRA e cor mostraram diferença ($p < 0,05$) entre os músculos LD e BF. O perfil da AG mostrou a presença de CLA na coxa dos coelhos.

Palavras-chave: CLA, coelhos, CRA, cecotrofas, pH, cor.

ABSTRACT

The use of fatty acids in food animal supplements is to improve animal health and decrease the use of medications. CLA is a bioactive compound and can be incorporated into the diet of non-ruminant animals. The objective of this experiment was to evaluate the effect of incorporating CLA into the diet of New Zealand rabbits on meat quality. The variables evaluated were the microbiological quality of cecotrophs: microbial load of LAB, enterobacteria and clostridium spp., zootechnical parameters and physicochemical quality of meat from rabbits at slaughter. The results obtained showed the presence of LAB and Clostridium and the absence of Enterobacteriaceae during the study period. Proximal analysis of rabbit meat showed no difference ($p > 0.05$) in live weight (BW), weight gain (WG), feed efficiency (FE) and feed conversion ratio (FCR) in the treatments and the control. But CRA and color showed difference ($p \leq 0.05$) between LD and BF muscles. The GA profile showed the presence of CLA in the thigh of rabbits.

Keywords: CLA, rabbits, CRA, cecotrophs, pH, color.

INTRODUÇÃO

O termo CLA descreve os isômeros geométricos e posicionais do ácido linoleico C18:2 contendo ligações duplas em cis ou trans-configuração ao longo da cadeia de 18-carbono. O resultado da biohidrogenação microbiana de C18:2 e C18:3 linolênico é a formação de 28 isômeros possíveis, onde os isômeros cis-9, trans-11 e trans-10, cis-12 são os mais ativos em câncer, obesidade, inflamação, diabetes e aterosclerose (Castro-Webb *et al.*, 2012; Yang *et al.*, 2015; Jelińska *et al.*, 2017). Alimentos agrícolas contendo CLA são leite, carne e subprodutos derivados destes; a eficiência de produção e a qualidade da carne podem ser melhoradas pela inclusão do CLA na dieta das espécies animais. Esta concentração depende de fatores *ante* e *posmortem*, ou seja, raça, clima, saúde intestinal, tipo de produção, tipo de músculo e matéria prima.

A carne de coelho é considerada um alimento funcional (Dalle Zotte & Szendrő, 2011), porque o consumo regular pode fornecer compostos bioativos: vitaminas e minerais, antioxidantes e AGs como o CLA. Os coelhos são uma espécie pequena com vantagens como as técnicas de criação, fatores biológicos como idade e peso, efeitos genéticos e de raça e processos tecnológicos de processamento de carne que espécies maiores como aves, suínos e bovinos não possuem. O objetivo desta pesquisa era avaliar o efeito do CLA na dieta dos coelhos neozelandeses sobre a qualidade da carne.

MATERIAL E MÉTODOS

Condições experimentais

Coelhos Nova Zelândia (n=15) foram adquiridos da fazenda de coelhos UNAM, México, e transportados por terra para o posto zootécnico da Universidad del Papaloapan, campus Loma Bonita, Oaxaca. O estudo foi dividido em duas etapas: a etapa probiótica e a etapa CLA. As fêmeas recém desmamadas (30 d) tinham datas e pesos semelhantes (762 ± 50,9 g). A população foi dividida em dois grupos experimentais: controle (T) e tratamento probiótico (P), alojados em gaiolas duplas de malha galvanizada com dimensões de 90x60x40 cm. Os dois grupos: T e P foram alimentados *ad libitum* com alimentação de base comercial (Conejina TurboMR, Purina, México), mas o grupo P foi administrado o probiótico BioPlus 2B® (Chr. Hansen BioSystems A/S, Dinamarca), o estágio probiótico durou seis semanas. Em seguida, na etapa CLA (sétima semana), a população foi dividida em três grupos: controle (T), tratamento 1 (T1) e tratamento 2 (T2), com cinco coelhos cada um. As fêmeas foram distribuídas para controlar o ruído experimental e para permitir a correspondência de características como idade, peso vivo, genótipo, origem (mesma fazenda) e manejo.

Dietas experimentais

Os três grupos foram alimentados com uma dieta baseada em cereais, minerais e óleos essenciais (Tabela 1), mas com diferentes conteúdos de CLA (Corino *et al.*, 2003). As dietas eram preparadas à mão, sem pelotização ou extrusão.

Tabela 1. Ingredientes utilizados em dietas de coelhos

Ingrediente, (g)	T	T ₁	T ₂
Feno de Alfalfa	52	52	52
Milho moído	18	18	18
Farinha de soja	12	12	12
Aveia	9	9	9
Farelo de trigo	5	5	5
Sais e minerais	1.5	1.5	1.5
Óleo de canola	1.5	1.1	0.7
Metionina sintética	0.5	0.5	0.5
CLA	0	0.4	0.8

T= sem CLA; T₁= 0,4 g CLA kg⁻¹; T₂ = 0,8 g CLA kg⁻¹. Proteína: 20,5±0,9%, EE: 2,8±0,1%, Cinzas: 6±0,1% e Fibra bruta: 19±0,8%.

CLA foi adquirido do fornecedor GNC® numa garrafa de 90 cápsulas de 1,6 g, cada uma contendo 55 mg de CLA. Cada ração continha CLA administrado em diluição aquosa com 20 mL de água destilada. A aplicação foi feita após a preparação da ração completa e por pulverização manual. A duração da segunda etapa foi de seis semanas e o tempo total foi de 12 semanas.

Qualidade microbiológica

Fezes moles (cecotrofas) foram analisadas como parte do comportamento alimentar normal em T e P. O estudo microbiológico compreendeu a contagem de três grupos microbianos: bactérias lácticas (LAB), *Enterobacteriaceae* e *Clostridium*. O procedimento para coleta de amostras, manejo, transporte, preparação e diluição foi realizado de acordo com Linaje *et al.*, (2004). A identificação do LAB foi realizada em MRS Agar, Enterobacteria em MacConkey Agar e *Clostridium* em Agar Clostridial Reforçado. Os meios de cultura foram preparados de acordo com as especificações do fornecedor Fluka Analytical®, Suíça. Durante a coleta dos cecotrofos, foram utilizados pinças, luvas e tubos de ensaio esterilizados, transferidos para o laboratório de análises químicas e armazenados em congelamento a -18°C.

O tratamento de 1 g de amostra de cecotrofas foi transferido para sacos Stomacher estéreis, 0,1% de água peptonada estéril (1 g de peptona, 8,5 g de NaCl em 1000 mL de água) foi adicionado a uma diluição de 1:10, a mistura foi homogeneizada por 1-2 min.

Alíquotas apropriadas das diluições foram retiradas de tubos de ensaio com 0,1% de água peptonada estéril. A análise foi realizada em triplicata e as colônias foram contadas após o tempo de incubação. Os critérios utilizados na seleção das caixas foram 30 e 300 colônias. As contagens obtidas foram expressas como Log₁₀ UFC g⁻¹.

Parâmetros zootécnicos

O peso vivo (PV) dos coelhos foi registrado semanalmente pela manhã, durante a duração do experimento e antes de alimentar a dieta experimental. A eficiência alimentar (EA) foi determinada com a expressão 1. Na prática, o inverso desta relação é conhecido como conversão alimentar (CA) calculado com a expressão 2 e é usado na criação de animais para se referir à conversão de ração em ganho de peso. Em todos os casos, o peso foi obtido com uma balança multifuncional Torrey[®], México, modelo LPCR.

$$EA = (\text{ganho de peso médio diário} / \text{ingestão média diária de alimentos}) \quad (1)$$

$$CA = (1/EA) \quad (2)$$

Estas expressões são indicadores de nutrição, a primeira mede a eficiência biológica, enquanto a segunda é uma medida econômica de alimentação. Animais com baixo valor CA tendem a ser mais eficientes, (Gaillard *et al.*, 2020), entretanto, eles são diferentes dependendo da espécie, genética, estado de saúde, práticas de alimentação e condições ambientais. Por outro lado, os coelhos foram dessensibilizados e abatidos segundo a NOM-033-SSA1, dentro do laboratório químico-biológico da universidade. A carcaça dos coelhos foi congelada após o abate a 5°C até nova análise. O peso vivo (PV) foi registrado antes do abate, o peso da carcaça fria (CF) e as miudezas (M) correspondentes às vísceras, pés, cabeça e cauda foram obtidos após o abate. O ganho de peso foi obtido por diferença, enquanto a gordura perirrenal (GRF) e a gordura interescapular (IF) foram obtidas da área dos rins e da seção vertebral externa respectivamente. Para todas as determinações foi utilizado um modelo Ohaus[®] CS-5000 de balanço granatométrico.

Qualidade físico-química

A qualidade físico-química foi analisada após o abate e às 24 horas *posmortem* em carcaças de dois músculos diferentes; *Longissimus dorsi* (LD) e *Biceps femoris* (BF). A análise da matéria seca (MS), umidade (U), cinzas (C), extrato etéreo (EE) e proteína bruta (PB) (AOAC, 1990) foi realizada em triplicata. O potencial de hidrogênio (pH) foi analisado com um medidor de pH Orion Star A211, Thermo Scientific de acordo com NOM-317-S-1978. A saturação de cores (*a, *b e *L), foi analisada utilizando um colorímetro UltraScan[®] Vis (HunterLab, Hunter Associates Laboratory Inc., Hills Road, Reston, Virginia USA). A leitura das cores foi determinada nos dois músculos na faixa

visível (400 a 700 nm). A capacidade de retenção de água (CRA) foi analisada usando NaCl 0,6 M como solução adicional, a amostra foi permitida por 30 min e centrifugada a 3000 rpm por 15 min. O sobrenadante foi quantificado como porcentagem de água retida na amostra. O perfil AG foi quantificado com uma extração sólido-líquido e uma mistura 2:1 v/v de clorofórmio-metanol (Figueiredo *et al.*, 2016). A solução foi analisada por cromatografia de gás (GC) com um cromatógrafo HP equipado com um detector de ionização de chama e uma coluna capilar SupelcoWax-10 de 100 m x 0,25 mm de diâmetro e uma espessura de filme de 0,2µm. Os resultados obtidos foram expressos em % de AG.

Análise estatística

Os dados obtidos foram padronizados e analisados através da análise de variância e da comparação de meios de Tukey com um nível de significância de $p \leq 0.05$.

RESULTADOS

Qualidade microbiológica

A contagem média de BAL ao longo da duração da experiência foi de $8,27 \pm 0,72$ UFC g^{-1} e $8,37 \pm 0,62$ UFC g^{-1} para T e P, respectivamente. A Figura 1 mostra o comportamento do LAB e indica que existe uma diferença entre os dois grupos.

Calidad microbiológica

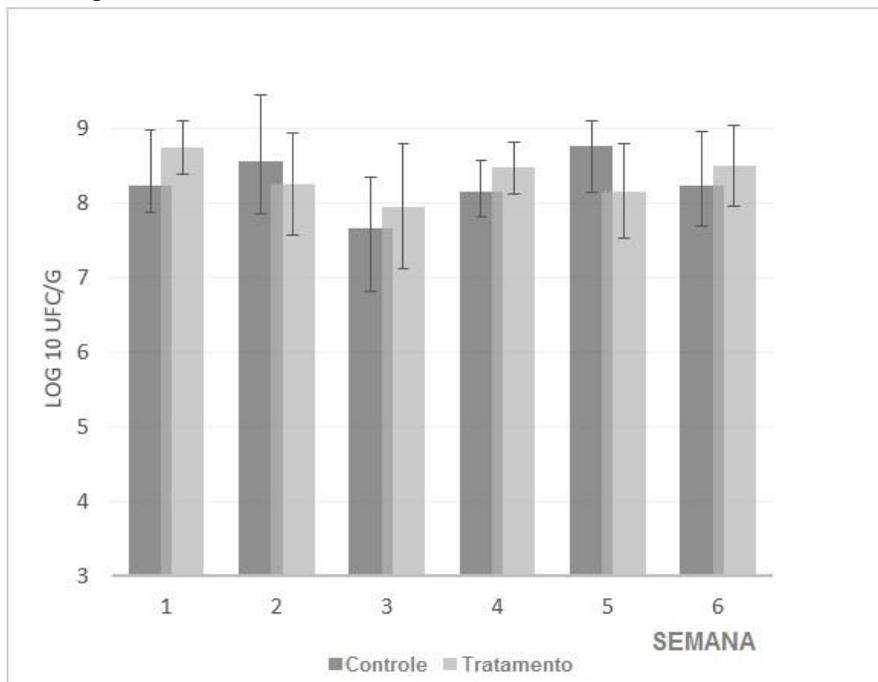


Figura 1. quantificação de BAL em cecotrofos de coelho por 6 semanas.

A média de *enterobactérias* em T era $6,64 \pm 1,85 \text{ Log}_{10} \text{ UFC g}^{-1}$ e para P não houve crescimento deste grupo bacteriano, mesmo desde a primeira amostragem. Finalmente, a contagem de *Clostridium* spp. foi de $8,31 \pm 0,87 \text{ UFC g}^{-1}$ e $8,39 \pm 0,60 \text{ UFC g}^{-1}$ para T e P, respectivamente.

Parâmetros zootécnicos

O PV dos coelhos é maior em T em comparação com T1 e T2 embora o GP seja o mesmo para todos os grupos (Tabela 2). O peso CF é obtido após o abate e foi observado que $T1 > T > T2$ e é consistente com M mostrando que T1 e T2 representam uma quantidade maior de miudezas (pele, pés e rabo), que também podem ser utilizadas como subprodutos (artesanato local). Vísceras, sangue e órgãos podem ser processados em farinhas, um ingrediente para ração animal. A razão EA é a mesma em T₁ e T₂ e CA tem um valor de 2,2 e 2,1 respectivamente.

Tabela 2. Parâmetros zootécnicos de coelhos complementados com CLA

Variável	T	T ₁	T ₂	±
PV (kg)	2.1	2.4	2.3	1.4
GP, (kg)	1.1	1.1	1.1	0.01
CF (kg)	1.2	1.3	1.0	0.05
M (kg)	0.9	1.1	1.3	0.05
EA	0.3	0.2	0.2	0.01
CA	2.0	2.2	2.1	0.03
GPR (g)	4.8	8.8	9.5	2.5
GI (g)	1.0	2.8	2.2	0.9

T= sem CLA, T₁=0,4 g CLA kg⁻¹, T₂=0,8 g CLA kg⁻¹. PV= peso vivo, CF= carcaça fria, M= miudezas, CA= conversão alimentar, EA= eficiência alimentar, GP= ganho de peso, GPR= gordura perirrenal, GI= gordura interescapular, DP= desvio padrão.

Finalmente, os valores de GPR são diferentes tanto para tratamentos quanto para T e este comportamento também está presente nos valores de GI.

Qualidade físico-química

A composição química proximal é mostrada na Tabela 3, o conteúdo de H é 74-73%, semelhante ao reportado pela FAO, que reporta 74,9% na carne de coelho. MS, portanto, apresentou o maior conteúdo na análise imediata (25-26%). O conteúdo de C representa os minerais, ou seja, os íons essenciais para os seres humanos; ele foi diferente somente quando comparado pelo tratamento (Tabela 3).

Tabela 3. Composição aproximada em carne de coelho complementada com CLA

%	T	T ₁	T ₂	EPM	Prob	LD	BF	EPM	Prob
MS	25.66	26.33	25.84	0.410	NS	25.94	25.95	0.335	NS
P	22.44	23.07	23.06	0.396	NS	22.51	22.52	0.373	NS
C	1.37ab	1.29a	1.47b	0.038	0.005	1.38	1.39	0.031	NS
EE	1.27	1.30	1.17	0.208	NS	1.23	1.24	0.170	NS

Controle = sem CLA, T₁=0,4 gCLA Kg⁻¹, T₂=0,8 gCLA Kg⁻¹. LD= *Longissimus dorsi*, BF= *Biceps femoris*. Os valores são valores médios ±EPM. abcd, letras diferentes em cada coluna indicam uma diferença significativa (p≤0.05). EPM= erro padrão da média, NS=não significativo.

Os parâmetros tecnológicos de qualidade da carne são mostrados na Tabela 4, o CRA muda durante o tempo *posmortem* e diminui à medida que a maturação da carne é atingida. Foi observado que existe uma diferença estatística entre tratamentos (T₁ e T₂) e músculos (LD e BF) após 1 e 24 h de abate. CRA é um parâmetro dependente do pH que causa perda de umidade, mudança de textura, aumento da maciez e diferença de cor. A mudança no pH para valores ácidos está associada ao processo irreversível de contração muscular no nível das cadeias de actina-miosina e pela produção de ácido láctico que baixa o pH para 5,4. O valor do pH neste estudo mostra mudanças significativas somente entre tratamentos (T₁ e T₂) após 1 e 24 h de sacrifício. Os fatores associados às mudanças de CRA e pH são a produção de ácido láctico e, portanto, a diminuição do pH, o consumo de glicogênio no músculo, a diminuição dos compostos energéticos (ADP e ATP) que iniciam o endurecimento cadavérico e, portanto, a desnaturação protéica.

A cor é associada ao conteúdo físico (b*), químico (a*) e de hemoglobina (L*). Em todos os casos, o parâmetro L>b>a (Tabela 4). O parâmetro L* associado ao conteúdo de hemoglobina foi o único parâmetro que não apresentou diferença significativa quando os resultados foram analisados por tratamentos (T₁ e T₂) e por tipo muscular (LD e BF). Isto é importante porque a cor não é afetada pelas dietas testadas e também quando esta análise é realizada em dois músculos comerciais diferentes. O parâmetro b* foi estatisticamente diferente quando comparado por tratamentos (T₁ e T₂), enquanto a* não foi diferente quando os resultados foram avaliados em ambas as condições.

Tabela 4. Parâmetros tecnológicos de qualidade da carne de coelho complementados com CLA

%	T	T ₁	T ₂	EPM	Prob	LD	BF	EPM	Prob
CRA _{1h}	18.65ab	19.08b	17.53a	0.501	0.04	17.79	19.04	0.409	0.05
CRA _{24h}	9.36b	8.88a	8.86a	0.150	0.04	8.43	9.64	0.123	0.01
pH _{1h}	6.42	6.42	6.52	0.050	NS	6.84	6.07	0.041	0.01
pH _{24h}	5.94	5.98	5.96	0.065	NS	6.29	5.66	0.053	0.01
Color _{24h}									
L*	62.44	60.36	62.19	0.976	NS	60.96	62.36	0.797	NS
b*	12.30	12.37	11.86	0.664	NS	10.31	14.04	0.542	0.01
a*	-0.05a	-0.28ab	-0.57b	0.176	0.05	-2.82	2.22	0.144	0.01

Controle = sem CLA, T₁=0,4 gCLA Kg⁻¹, T₂=0,8 gCLA Kg⁻¹. LD= *Longissimus dorsi*, BF= *Biceps femoris*. CRA= capacidade de retenção de água, L*=luminosidade, a*=vermelho, b*=amarelo. Valores apresentam média ±EPM. abcd, letras diferentes em cada coluna indicam diferença significativa (p≤0.05). NS= não significativo.

Perfil de ácidos graxos

Por outro lado, o perfil AG é mostrado na Tabela 5, observa-se que a composição na carne de coelho do músculo LD foi 18:1>C14:0>C16:0>AGPI, apresentando diferença significativa apenas no AG C18:1 entre os tratamentos testados. Enquanto a composição do músculo BF era C18:2>C18:1>C16:0>C18:2, c_{9t11}>C18:2, c_{12t10}>C14:0.

Tabela 5. Perfil AG em carne de coelhos suplementados com CLA

	<i>Longissimus dorsi</i>			<i>Biceps femoris</i>			EPM
	T	T ₁	T ₂	T	T ₁	T ₂	
C14:0	21.4b	23.91c	23.50c	sd	sd	sd	0.55
C16:0	8.49a	9.12a	8.73a	11.38b	21.79d	20.10c	0.41
C18:1	27.16de	24.40bc	28.13e	13.92a	25.78cd	24.08b	0.52
C18:2	sd	sd	sd	16.51b	25.84c	26.94c	0.62
C18:2, c _{9t11}	sd	sd	sd	sd	0.487b	0.710c	0.03
C18:2, c _{12t10}	sd	sd	sd	5.3b	sd	sd	0.06

Controle= sem CLA, T₁=0,4 gCLA kg⁻¹, T₂=0,8 gCLA kg⁻¹. Os valores são ±EPM médio, abcd, letras diferentes em cada coluna indicam diferença significativa (p ≤ 0,05), sd=sem detectar.

DISCUSSÃO

Latorre *et al.*, (2014) avaliaram a persistência de esporos de *Bacillus subtilis*, um tipo de LAB, através do trato gastrointestinal (TGI), os resultados mostraram que aproximadamente 90% dos esporos germinam no GIT. As mudanças relacionadas a diferentes condições fisiológicas, nutricionais e microbiológicas podem ser comparadas

com o LAB, que tem a capacidade de germinar ao nível do TGI e sobreviver no ambiente testado, como mostrado na Figura 1. O aumento do LAB neste estudo durante as semanas 4 e 6 permite inferir um possível aumento na produção de substâncias antimicrobianas que suportam a saúde do TGI do coelho. A administração de probióticos tem a função de prevenir ou retardar o aparecimento de doenças gastrointestinais e os coelhos que consumiram probióticos na dieta mostraram condição de saúde adequada (Gaggia *et al.*, 2010). *E. coli* pertence à família das *Enterobacteriaceae* e sua presença está associada à diarreia em animais desmamados e à substituição de antibióticos na dieta. As características zootécnicas podem ser significativamente melhoradas devido ao desenvolvimento e manutenção da microbiota cecal que promove o estado de saúde dos animais. Os probióticos *Saccharomyces cerevisiae* e *Enterococcus faecium* foram administrados oralmente durante duas semanas em coelhos saudáveis; o tratamento não afetou os níveis fecais de espécies bacteróides, *fibrobacter succinogenes* ou *clostridium spiroforme*, (Summa & Brandao, 2017).

Os parâmetros tecnológicos de qualidade da carne, pH, CRA e cor mostraram mudanças esperadas enquanto os parâmetros zootécnicos foram baixos para aqueles relatados por Palma & Hurtado (2009), eles alimentaram gazapos machos por 60 d com uma dieta combinada de ração comercial (AC) e manga Criollo fresca (MC), CA foi de 2,41 a 2,13 em dietas com 60 e 40 g de CA e 60 e 80 g de MC. Em outro estudo, (Corino *et al.*, 2003) descobriram que animais suplementados com CLA não obtiveram diferenças significativas nos parâmetros produtivos. Pérez-Martínez *et al.*, (2018) avaliaram parâmetros produtivos em coelhos alimentados com diferentes partes da planta *Tithonia tubaeformis*, não encontraram diferença significativa nas variáveis medidas, entretanto, o CA foi de 3,18 a 3,41. tais resultados são semelhantes aos relatados por Meineri *et al.*, (2010) y Dalle Zotte & Szendro (2011).

Malavé (2013), relatou que a suplementação alimentar de diferentes animais não afetou significativamente a composição química proximal, resultados consistentes com este estudo onde a diferença foi observada apenas no conteúdo T (1,47-1,29%).

Estes resultados indicam a presença de CLA, cis-9, trans-11, na carne do músculo BF em ambos os tratamentos e é maior no T₂, ou seja, quando os coelhos são alimentados com 0,8 gCLA Kg⁻¹. Corino *et al.*, (2003) determinaram o perfil AG em *Longissimus lumborum* em coelhos suplementados com 0,5% CLA e obtiveram 20% C18:1, 29% C18:2n6 e 25% C16:0. Em outro estudo, foi relatada a proporção relativa de diferentes tipos de AG em LD, atingindo 38% de AG saturada, 28% de AG monoinsaturada e 32% de AG polinsaturada. Estas proporções de AG permitem a comparação da carne de coelho com outras espécies como carne de porco, frango, vitela e carne bovina (Dalle Zotte & Szendrő, 2011). Entretanto, a carne de coelho tem características funcionais

como baixo teor de colesterol, alto teor de proteínas e aminoácidos essenciais; especialmente no DL, alta digestibilidade e altos níveis de AG polinsaturados que permitem que seja considerada um alimento funcional com propriedades nutricionais e dietéticas (Dalle & Szendrő, 2011).

CONCLUSÕES

A qualidade da carne depende de vários parâmetros, neste estudo a dieta enriquecida com CLA foi analisada com base na qualidade microbiológica, produtiva e físico-química. A qualidade microbiológica indicou que o LAB está presente durante a duração do estudo (seis semanas) e é suficiente para inibir as enterobactérias. O comportamento é importante considerando que nas primeiras semanas de vida a imunidade é adquirida na presença de vários patógenos que prejudicam a saúde do animal. O peso comercial foi atingido em 80 d de alimentação com um CA baixo e um rendimento de carcaça como esperado. A qualidade produtiva não é afetada quando duas dietas diferentes são alimentadas, entretanto, a avaliação da qualidade físico-química da carne indicou que o CRA é o parâmetro afetado na avaliação e se reflete no status físico-químico da hemoglobina. O perfil AG mostrou que os SFAs não mudam por tipo de músculo e o CLA mostrou estar presente pelo menos no músculo BF. Isto pode ser usado para considerar BF ou carne da coxa como uma fonte alternativa de CLA.

AGRADECIMENTOS

Este estudo foi financiado pelo PRODEP com o número de registro PROMEP/103.5/13/7556. O Instituto Tecnológico de México, campus Tuxtepec, é agradecido pelas instalações fornecidas para a análise cromatográfica. O estudo de qualidade microbiológica foi realizado na Universidad de la Cañada e o estudo de qualidade produtiva e físico-química na Universidad del Papaloapan, campus de Loma Bonita. Javier Vázquez Roble e José Espinoza Azamar são agradecidos por sua colaboração.

LITERATURA CITADA

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1990. Official Methods of Analysis. International 17th edition. Gaithersburg, MD. USA. Pp 69-88. ISBN:0-935584-42-0. <https://law.resource.org/pub/us/cfr/ibr/002/aoac.methods.1.1990.pdf>

CASTRO-WEBB N, Ruiz-Narvaez E, Campos H. 2012. Cross-sectional study of conjugated linoleic acid in adipose tissue and risk of diabetes. *American Journal of Clinical Nutrition*. 96:175-181. <https://doi.org/10.3945/ajcn.111.011858>

CORINO C, Filetti F, Gambacorta M, Manchisi A, Magni S, Pastorelli G, Rossi R, Maiorano G. 2003. Influence of dietary conjugated linoleic acids (CLA) and age at slaughtering on meat quality and intramuscular collagen in rabbits. *Meat Science*. 66:97-103. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(03\)00024-X](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(03)00024-X)

DALLE ZOTTE A, Szendrő Z. 2011. The role of rabbit meat as functional food. *Meat Science*. 88: 319-331. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2011.02.017>

FIGUEIREDO I, Claus T, Oliveira Santos Júnior O, Almeida V, Magon T, Visentainer J. 2016. Fast derivatization of fatty acids in different meat samples for gas chromatography analysis. *Journal of Chromatography*. 1456: 235-241. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2016.06.012>

GAGGIA F, Mattarelli P, Biavati B. 2010. Probiotics and prebiotics in animal feeding for safe food production. *International Journal of Food Microbiology*. 141: S15-S28. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2010.02.031>

GAILLARD Ch, Brossard L, Dourmad JY. 2020. Improvement of feed and nutrient efficiency in pig production through precision feeding. *Animal Feed Science and Technology*. 268:114611. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2020.114611>

JELIŃSKA M, Bialek A, Gielecińska I, Mojska H, Tokarz A. 2017. Impact of conjugated linoleic acid administered to rats prior and after carcinogenic agent on arachidonic and linoleic acid metabolites in serum and tumors. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids*. 126:1-8. <https://doi.org/10.1016/j.plefa.2017.08.013>

LATORRE JD, Hernández-Velascos X, Kallapura G, Menconi A, Pumford NR, Morgan MJ, Layton SL, Bielke LR, Hargis BM Tellez G. 2014. Evaluation of germination, distribution and persistence of *Bacillus subtilis* spores through the gastrointestinal tract of chickens. *Poultry Science Association Inc.* 93:1793-1800. <https://doi.org/10.3382/ps.2013-03809>

LINAJE R, Coloma MD, Pérez MG Zúñiga M. 2004. Characterization of fecal enterococci from rabbits for the selection of probiotics strains. *Journal of Applied Microbiology*. 96:761-771. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2004.02191.x>

MEINERI G, Cornale P, Tassone S, Peiretti P. 2010. Effects of Chia (*Salvia hispanica* L.) seed supplementation on rabbit meat quality, oxidative stability and sensory traits. *Italian Journal of Animal Science*. 9:e10. <https://doi.org/10.4081/ijas.2010.e10>

MALAVÉ A, Córdoba L, García R, Méndez N. 2013. Composición bromatológica de la carne de conejos suplementados con mata ratón y cachaza de palma aceitera. *Rev. MVZ Córdoba*. 18:3452-3458. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0122-02682013000200004&script=sci_abstract&tlng=es

PALMA OR, Hurtado EA. 2009. Comportamiento productivo de conejos durante el periodo de crecimiento-engorde alimentados con frutos de mango (*Mangifera indica*) en sustitución parcial del alimento balanceado comercial. *Revista UDO Agrícola*. 4:968-971. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292010000100005>

PÉREZ-MARTÍNEZ K, García-Valencia S, Soto-Simental S, Zepeda-Bastida A, Ayala-Martínez M. 2018. Parámetros productivos de conejos alimentados con diferentes partes de la planta *Tithonia tubaeformis*. *Abanico veterinario*. 8:108-114. <https://doi.org/10.21929/abavet2018.82.10>

SUMMA N, Brandão J. 2017. Evidence-based advances in rabbit medicine. *Veterinary clinics of North America: exotic animal practice*. 20: 749-771. <https://doi.org/10.1016/j.cvex.2017.04.008>

YANG B, Chen H, Stanton C, Ross RP, Zhang H, Chen YQ, Chen W. 2015. Review of the roles of conjugated linoleic acid in health and disease. *Journal of Functional Foods*. 15:314- 325. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.03.050>