








Abanico Agroforestal. Janeiro-Dezembro 2020;2(1):1-22. <http://dx.doi.org/10.37114/abaagrof/2020.1>
Artigo de Revisão. Recebido: 16/06/2019. Aceito: 15/11/2019. Publicado: 01/04/2020.

Revisão do óleo de orégano *spp.* em saúde e produção animal

Review of the use of oregano oil *spp.* in animal health and production

Loeza-Concha Henry^{1**} , Salgado-Moreno Socorro² , Ávila-Ramos Fidel³ ,
Gutiérrez-Leyva Ranferi² , Domínguez-Rebolledo Alvaro⁴ , Ayala-Martínez
Maricela⁵ , Escalera-Valente Francisco^{2*} 

¹Colegio de Posgraduados, Campus Campeche, Sihochac, Champotón, Campeche, México. ²Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Nayarit, Nayarit, México. ³División de Ciencias de la Vida, Universidad de Guanajuato Irapuato, Guanajuato, México. ⁴Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias-Mocochá, Mérida, México. ⁵Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México. *Autor de correspondencia: Francisco Escalera Valente. **Autor responsable: Henry Loeza-Concha. henryloeza_21@yahoo.com, coco_salgado@hotmail.com, ledifar@hotmail.com, granferi@hotmail.com, alvaroedr@gmail.com, ayalamm78@gmail.com, franscalera@hotmail.com.

RESUMEN

O uso de óleos essenciais extraídos do orégano é relevante se levarmos em consideração as quantidades de timol, flavonóides, taninos, triterpenos e carvacrol, que lhe conferem capacidade antioxidante, para diminuir a formação de radicais livres. Além disso, tem propriedades antibacteriana, antifúngica, antiparasitária, antimicrobiana, antiviral, antialérgica, vasodilatadora, estrogênica, antiinflamatória, espasmolítica, antitumoral, entre outras. O objetivo da revisão foi fazer uma análise preliminar do uso do óleo de orégano *spp.* em saúde e produção animal. Em conclusão, pode-se dizer que o uso de óleos essenciais de orégano, principalmente das subespécies vulgare e *Lippia*, tem sido uma alternativa como aditivo na alimentação de animais na produção de espécies de animais domésticos, onde foi possível melhorar a funcionalidade do sistema digestivo em galinhas, foi possível reduzir as emissões entéricas de metano nos ruminantes e reduzir os maus odores nos porcos.

Palavras-chave: orégano, óleo essencial, produção animal.

ABSTRACT

The use of essential oil extracted from oregano is relevant if we take into account the high concentrations of thymol, flavonoids, tannins, triterpenes and carvacrol, which are substances with antioxidant capacity, since they counteract the formation of free radicals, in addition to having antibacterial, antifungal, antiparasitic, antimicrobial, antiviral, antiallergic, vasodilator, and estrogenic, anti-inflammatory, spasmolytic, antitumor properties, among others. The objective was to conduct a preliminary analysis of the use of oregano oil *spp.* in animal health and production. In conclusion, it can be said that the use of essential oils of oregano, mainly of the subspecies *vulgare* and *Lippia*, have been an alternative as feed additives in the production of domestic animal species. Its functionality has been of the digestive system in chickens improved, it has been possible to reduce enteric methane emissions in ruminants and reduce bad odors in pigs.

Keywords: oregano, essential oil, animal production.

INTRODUÇÃO

O orégano é uma planta amplamente distribuída no Mediterrâneo europeu, na Ásia e na América (Castillo *et al.*, 2017; Zou *et al.*, 2016; Huerta, 1997). Atualmente, são conhecidas mais de 40 espécies das famílias *Verbenaceae*, *Lamiaceae*, *Compositae* e *Leguminosae*, sendo as mais importantes o orégano *Origanum vulgare* e o orégano mexicano *L. graveolens*, *L. palmeri*, *L. alba* (Castillo *et al.*, 2017; Huerta, 1997). Essas plantas são fáceis de obter e por suas características aromáticas, são comumente usadas como condimento nas receitas culinárias (Albado *et al.*, 2001). Portanto, o orégano está localizado como uma planta de importância econômica. Além disso, seus óleos essenciais são benéficos para a saúde humana e podem ser usados como aditivos naturais em alimentos para animais de produção (Hyldgaard *et al.*, 2012).

Os óleos de orégano são uma mistura complexa de centenas de compostos aromáticos voláteis individuais derivados de várias espécies de orégano (Monu *et al.*, 2016). Esses óleos são conhecidos por suas propriedades anti-inflamatórias, antibacterianas e antioxidantes, devido ao seu conteúdo de carvacrol e timol (Govaris *et al.*, 2010). Mesmo em baixas concentrações, o óleo de orégano tem atividade biológica (Ali *et al.*, 2015). Demonstrou-se ter um efeito inibitório em uma variedade de bactérias e tem um amplo espectro de propriedades antibacterianas (Gonçalves *et al.*, 2013). Nesse sentido, a propriedade natural do óleo de orégano permitiu que ele fosse usado para preservar alimentos (Viuda *et al.*, 2011), como um acaricida para o controle de parasitas, como *Varroa* nas abelhas (Loeza *et al.*, 2018).

O uso de óleos essenciais de orégano se torna mais relevante se considerarmos a proibição de antibióticos promotores de crescimento, estimulando a busca de suplementos alimentares alternativos na produção de várias espécies animais (Botsoglou *et al.*, 2002). Portanto, o objetivo da pesquisa foi realizar uma análise preliminar do uso do óleo de orégano *spp.* em saúde e produção animal.

Nos últimos anos, os óleos essenciais tiveram um impacto na produção animal, porque provaram ser uma boa alternativa para reduzir o uso de compostos químicos (Martínez *et al.*, 2015); portanto, tem sido utilizado em frangos de corte, com o objetivo de melhorar a digestibilidade ileal. Além disso, estimulam o apetite das aves e aumentam o ganho de peso (Isabel y Santos, 2009). Nos perus, conseguiu aumentar a estabilidade de sua carne crua e cozida, bem como a oxidação lipídica (Botsoglou *et al.*, 2003). Em suínos, reduz a emissão de gases, coliformes fecais e bactérias anaeróbias (Varel, 2002); Além disso, em porcas prenhes reduz a mortalidade de seus leitões (Allan y Bilkei, 2005). Nas abelhas, tem sido utilizado para o controle alternativo do *Varroa destructor* (Itzá *et al.*, 2007). Nos ruminantes, a presença de carvacrol, p -cimeno, linalol, terpineno e timol, tem utilizado para reduzir as emissões de metano no rúmen de ovinos, caprinos e bovinos

(Talebzadeh *et al.*, 2012); e em peixes o uso de óleo essencial de orégano durante o transporte reduziu o estresse oxidativo nos tecidos de peixes (Azambuja *et al.*, 2011).

Apesar dos benefícios obtidos pelas diferentes espécies de orégano na produção animal, eles alcançaram a prevenção de doenças, a resposta do sistema imunológico do animal e a produtividade dos vários sistemas de produção (Martínez *et al.*, 2015). A sua funcionalidade na reprodução de várias espécies foi anulada, podendo ser baseada principalmente nas altas quantidades de antioxidantes presentes nos óleos essenciais do orégano. Eles podem melhorar a qualidade seminal do sêmen fresco e a resistência do esperma ao choque térmico durante o processo de criopreservação (Alvarez y Storey, 1992).

A inclusão de timol extraído de plantas de orégano nas dietas de abelhas inoculadas com *Nosema* reduziu a infecção (Van den *et al.*, 2016; Costa *et al.*, 2010; Maistrello *et al.*, 2008). No entanto, essas investigações foram realizadas em laboratório, controlando a ingestão de timol. Sua eficiência não é conhecida no campo ou em condições naturais; portanto, devem ser tomadas precauções ao usar timol para a erradicação de *Nosema*, até que sejam encontradas as doses apropriadas e o método correto de aplicação. Os benefícios dependem das espécies de orégano utilizadas ou da combinação de óleos essenciais.

Barreto *et al.* (2008) indicam que o efeito do óleo essencial de orégano pode ser aumentado pela adição de óleos essenciais de outras plantas; no entanto, Hernandez *et al.* (2004) eles combinaram com canela e pimenta; mas não aumentou o ganho de peso ou a conversão alimentar em aves. Oetting *et al.* (2006) misturaram com tomilho e cravo em dietas para leitões de 28 dias, mas os animais perderam peso e a conversão alimentar foi maior em comparação ao antibiótico.

Atualmente, muitos benefícios dos óleos essenciais de orégano são descritos, mas os efeitos adversos não são conhecidos quando usados indiscriminadamente; portanto, é necessária a implementação e geração de novos conhecimentos que possam descrever a planta e como ela pode ser usada.

REVISÃO DE LITERATURA

Planta de orégano

O nome do gênero *Oreganum* vem da palavra grega, *oros*, que significa montanha e *ganos*, alegria; em referência ao belo aspecto que esta planta dá às regiões onde cresce. O orégano é nativo da Ásia e da Europa, mas é cultivado em regiões temperadas de vários países. As plantas também são cultivadas por suas propriedades terapêuticas, farmacêuticas e apícolas; eles o consomem amplamente por suas propriedades tônicas, digestivas, estomacais e anti-asmáticas (INFOAGRO, 2006).



Figura 1. Variedades de orégano.

1: orégano italiano (*Origanum majoricum*); 2: orégano do Mediterrâneo oriental (*Origanum majorana*); 3: orégano turco (*Origanum onites*); 4: orégano mexicano (*Poliomintha longiflora*); 5: orégano grego (*Origanum heracleoticum*); 6: orégano da Península Ibérica e das Ilhas Baleares (*Origanum vulgare*). Fonte: <http://vsaduidoma.com/es/2016/06/27/dushica-i-majoran-foto-otlichiya-i-raznost-v-posadke-i-uhode/>

Espécies de orégano

O orégano pertence à família *Lamiaceae silver*, especialmente aromática; sua taxonomia é descrita na tabela 1 (WCSP, 2014). Atualmente, 61 espécies de orégano foram relatadas, contidas em 17 gêneros de seis famílias sob esse nome. O gênero *Origanum* (família *Labiatae*), conhecido como orégano europeu, é considerado o mais importante (tabela 2); no entanto, no continente americano, os gêneros *Lanata* e *Lippia* (família *Verbenaceae*) são o orégano mexicano mais abundante; mas existem outras famílias (*Rubiaceae*, *Scrophulariaceae*, *Apiaceae* e *Asteraceae*) que não tem impacto produtivo (WCSP).

Descrição botânica

As diferentes variedades de orégano são plantas herbáceas perenes na forma de um pequeno arbusto apertado, com cerca de 45 cm a 60 cm de altura; A planta inteira é coberta com pêlos glandulares. Seu caule adquire uma tonalidade avermelhada, eles se ramificam no topo e tendem a desfolhar no fundo. As folhas superiores são menores que as inferiores, folhas opostas nas margens têm glândulas ciliadas cheias de óleos essenciais. As flores são rosa, roxas ou violetas, dependendo da espécie, e os frutos geralmente são tetraquênios e secos (Fonnegra, 2007).

Tabela 1. Classificação taxonômica do orégano

Reino:	Plantae
Divisão:	Magnoliophyta
Classe:	Magnoliopsida
Ordem:	Lamiales
Família:	Lamiaceae
Subfamília:	Nepetoideae
Tribo:	Mentheae
Sexo:	<i>Origanum</i>
Espécies:	<i>O. vulgare</i>
Nome científico:	<i>Origanum vulgare</i> L
Nome comum:	Orégano

Fonte: [National Library of Medicine](#)

Tabela 2. Espécies de orégano usadas em todo o mundo

Família	Subespécies.	Nome científico
• <i>Labiatae</i>	• <i>glandulosum</i>	• <i>Origanum glandulosum</i>
		• <i>Origanum gracile</i>
		• <i>Origanum tyttanthum</i>
	• <i>gracile</i>	• <i>Origanum kopetdaghense</i>
		• <i>Origanum glaucum</i>
		• <i>Origanum hirtum</i>
		• <i>Origanum megastachyum</i>
		• <i>Origanum smyrnaeum</i>
		• <i>Origanum heracleoticum</i>
		• <i>Origanum neglectum</i>
	• <i>Hirtum</i>	• <i>Origanum illyricum</i>
		• <i>Origanum latifolium</i>
		• <i>Majorana neglecta</i>
		• <i>Origanum virens</i>
		• <i>Origanum macrostachyum</i>
		• <i>Origanum virescens</i>
		• <i>Origanum viridulum</i>
	• <i>Virens</i>	• <i>Origanum heracleoticum</i>
		• <i>Origanum minus</i>
		• <i>Origanum oblongatum</i>
		• <i>Origanum parviflorum</i>
		• <i>Origanum normale</i>
		• <i>Origanum wallichianum</i>
		• <i>Origanum angustifolium</i>
		• <i>Origanum pruinatum</i>
		• <i>Origanum semiglaucum</i>
		• <i>Origanum viride</i>
• <i>Origanum gussonei</i>		
• <i>Origanum strobilaceum</i>		
• <i>Origanum creticum</i>		
• <i>Origanum majus</i>		
• <i>Origanum latifolium</i>		
• <i>Origanum orientale</i>		
• <i>Origanum anglicum</i>		
• <i>Viridulum</i>	• <i>Origanum purpurescens</i>	
	• <i>Origanum officinale</i>	
	• <i>Origanum floridum</i>	
	• <i>Origanum micranthum</i>	
	• <i>Origanum heracleoticum</i>	
	• <i>Origanum stoloniferum</i>	
	• <i>Origanum vulgare</i>	
	• <i>Origanum purpureum</i>	
	• <i>Origanum onites</i>	
	• <i>Origanum graveolens</i>	

- *Origanum thymiflorum*
 - *Origanum laxiflorum*
 - *Origanum loureiroi*
 - *Origanum decipiens*
 - *Origanum americanum*
 - *Origanum capitatum*
 - *Origanum nutans*
 - *Origanum venosum*
 - *Oroga heracleotica*
 - *Origanum serpyllifforme*
 - *Origanum albiflorum*
 - *Origanum megastachyum*
 - *Origanum watsonii*
 - *Origanum barcense*
 - *Origanum elegans*
 - *Micromeria formosana*
 - *Origanum dilatatum*
 - *Origanum puberulum*
 - *Mentha formosana*
 - *Lantana citrosa*
 - *Lantana glandulosissima*
 - *Lantana involucrata*
 - *Lantana purpurea*
 - *Lantana trifolia*
 - *Lantana velutina*
 - *Lippia myriocephala*
 - *Lippia affinis*
 - *Lippia alba*
 - *Lippia berlandieri*
 - *Lippia cardiostegia*
 - *Lippia formosa*
 - *Lippia geisseana*
 - *Lippia graveolens*
 - *Lippia helleri*
 - *Lippia micromera*
 - *Lippia micromera*
 - *Lippia organoides*
 - *Lippia palmeri*
 - *Lippia palmeri*
 - *Borreria sp.*
 - *Limnophila stolonifera*
 - *Eryngium foetidum L.*
 - *Coeosanthus veronicaefolius*
 - *Eupatorium macrophyllum L.*
- *Lanata*
- *Verbenácea*
- *Lippia*
- *Rubiaceae*
 - *Scrophulariaceae*
 - *Apiaceae*
 - *Asteraceae*

Fonte: WCSP

Produção de orégano no México

O orégano mexicano é uma importante fonte de renda para populações marginalizadas no país em expansão, devido à sua demanda (Cazares-Alonso *et al.*, 2010). 90% da produção é distribuída descontroladamente em 24 estados da República Mexicana, com uma produção anual de 4.000 toneladas (García-Pérez *et al.*, 2012; Casillas-Alcalá, 1992). Nos últimos anos, culturas comerciais foram instaladas nos estados de Durango,

Guanajuato, Jalisco, Querétaro, San Luis Potosí Coahuila, Tamaulipas, Nuevo León e Zacatecas ([García et al., 2012](#)).

As exportações mexicanas de orégano são destinadas ao Reino Unido, Alemanha, França e Canadá. Nos últimos anos, foi registrado que as vendas de orégano mexicano aumentaram para 2 milhões de dólares ([CONAFOR, 2009](#)). O aumento de seu preço é atribuído à demanda nacional e internacional, estimulando o desenvolvimento de tecnologia para o estabelecimento de culturas mais eficientes ([Cazares-Alonso et al., 2010](#)).

Os gêneros de orégano mais cultivados no México destacam Lantana e Lippia (com três e duas espécies, respectivamente). Isso ocorre porque eles são os mais explorados em nosso país; possivelmente porque são encontrados em grande parte do território nacional de forma selvagem, em regiões áridas e semi-áridas de México ([García et al., 2012](#)). No entanto, apesar de sua importância econômica, sua exploração não está incluída nos programas básicos de gestão e melhoria agrônômica, uma vez que a produção comercial de orégano mexicano exige homogeneidade, volume e qualidade; fatores opostos ao tipo de coleta, uma vez que são realizados em áreas marginalizadas e de baixa renda, gerando exploração excessiva que compromete sua biodiversidade e sustentabilidade.

Por esses motivos, é necessário garantir uma gestão racional desse recurso, a fim de impactar positivamente o nível socioeconômico das famílias nas regiões onde ele ocorre ([Huerta, 1997](#)). Devido às necessidades mencionadas acima, foram estabelecidas as bases para o manejo agrônômico do orégano, destacando a coleta de sementes antes da colheita para renovar as populações. Propagação através de estacas foi proposta, usando o ácido indol-butírico (2000 ppm) como raiz. Foi sugerido que a planta seja cortada até atingir a maturidade e após a floração. A qualidade da planta cultivada sob esse esquema é ideal para exploração de até 3 anos e, finalmente, foi determinado que o melhor momento para plantar orégano, em condições agro-climáticas das montanhas, é entre os meses de setembro e dezembro que apresenta temperaturas favoráveis ([Corella y Ortega, 2013](#)).

Valor comercial do orégano

A produção mundial de orégano gera um valor aproximado de US \$ 22,5 milhões; no entanto, a Comissão Nacional de Florestas estimou que em 2005 as vendas totais de orégano totalizaram mais de US \$ 75 milhões ([Koksal et al., 2010](#)). No México, a produção de orégano representa um derramamento econômico de 5,6 milhões de pesos, tornando essa atividade um impacto para o setor rural e uma fonte de emprego em áreas de alta marginalização.

O México está localizado como o segundo maior país produtor de orégano do mundo, contribuindo entre 35% e 40% da produção total em todo o mundo ([Soto et al., 2007](#); [García et al., 2012](#)). 85% da produção é exportada para os EUA e 5% para países da Europa e Ásia ([Castillo et al., 2017](#)). Das 5 espécies comerciais de orégano no México, a *Lippia graveolens* H.B.K. e *Lippia Berlandieri* Schauer são os orégãos mais explorados e economicamente importantes, porque essas duas espécies estão substituindo produtos provenientes da Grécia e da Turquia. O orégano mexicano contém uma melhor composição química de seus óleos essenciais, o que permitiu sua comercialização nos últimos anos. O custo médio da folha de orégano seco por kg varia de 8 a 11 pesos mexicanos ([Nieves et al., 2010](#)).

Composição química

O óleo essencial de orégano é rico em: timol, beta-bisaboleno, cariofileno, p-cimeno, borneol, linalol, acetato de linalil, alfa e beta-pinenos, alfa-terpineno, ácidos fenólicos carboxílicos, como: cafeico, clorogênico e rosmarínico. Contém flavonóides, como: derivados de apigenol, luteolol, kenferol e diosmetol. Ele também contém alguns triterpenos, como: derivados dos ácidos ursólico e oleanólico; além de taninos ([Fonnegra, 2007](#)).

Valor nutricional do orégano

O orégano é utilizado na alimentação humana e como aditivo na dieta animal, devido a proteínas, ferro, cálcio, potássio, magnésio, zinco, fósforo, niacina, vitamina A, timol e carvacrol (Tabela 3) ([Moreiras et al., 2013](#)).

Propriedades medicinais do óleo essencial de orégano

O valor comercial do orégano é devido às suas características, como tempero, tempero e propriedades medicinais; No entanto, a importância industrial e farmacêutica mais importante da planta é o óleo essencial usado como fragrância em sabonetes, perfumes, cosméticos e aromas, principalmente ([Koksal et al., 2010](#)). Além disso, o óleo de orégano contém flavonóides, substâncias importantes na área farmacológica, devido à sua capacidade antioxidante na formação de radicais livres, cuja influência tem propriedades: antibacteriana, antifúngica, antiparasitária, antimicrobiana, antioxidante, antiviral, antialérgica, vasodilatadora, antiinflamatória, antimicrobianos, entre outros ([Cáceres et al., 2014](#); [Soto et al., 2012](#); [Meneses et al., 2009](#), [Gonzalez et al., 2009](#); [Güereca et al., 2007](#); [García et al., 2006](#)).

Tabela 3. Composição nutricional por 100 g de orégano seco

Composição:	Quantidade (gr)	CDR (%)
K calorias	308	16.1%
Carboidratos	21.63	7%
Proteína	11	23%
Fibra	42.8	142.7%
Gordura	10.25	19.3%
Sódio	15	0.9%
Sódio	15	0.9%
Cálcio	1576	131.3%
Ferro	44	550%
Magnésio	0	0%
Fósforo	200	28.6%
Potássio	1669	83.5%
Vitamina A	0.69	76.7%
Vitamina B1	0.34	28.3%
Vitamina B2	0.32	24.6%
Vitamina B3	6.22	0%
Vitamina B12	0	0%
Vitamina C	50	55.6%

Fonte: [Moreiras et al., 2013](#)

Atividade antioxidante

Atualmente, estudos têm sido realizados sobre a atividade antioxidante do orégano, onde autores como [Soto et al. \(2012\)](#) indicam que o orégano possui atividade antioxidante, que aumenta à medida que as concentrações de extrato aumentam sem ter efeito tóxico in vitro e in vivo. As concentrações de antioxidantes entre as plantas variam devido a diferenças na composição e quantidade de metabólitos secundários. Mas existem fatores como área geográfica, clima, altitude, época da colheita e seu status de crescimento que afetam seu conteúdo ([Güereca et al., 2007](#)). Muitas especiarias e ervas da família Lamiaceae às quais o orégano pertence, foram avaliadas como antioxidantes e conservantes nos alimentos, porque foi demonstrado que o orégano consegue manter vários alimentos a baixas temperaturas, pois é sabido que o timol e O carvacrol atua como antioxidante lipídico ([Yanishlieva et al., 1999](#)); isto é, sua atividade antioxidante está associada a vários mecanismos; Além disso, sua alta reatividade contra os radicais livres ativos é considerada o principal mecanismo ([Cervato et al., 2000](#)).

A importância do orégano na indústria de alimentos foi aumentada pelo seu uso como um aditivo alternativo à preservação de alimentos ([Dorman et al., 2003](#)). Foi demonstrado que as substâncias responsáveis pela atividade antioxidante do orégano são compostos fenólicos devido à sua estrutura molecular, principalmente o grau de hidroxilação e a posição dos oxidratos que contêm ([Kulisic et al., 2004](#)). Além disso, seus ingredientes ativos podem atuar em um ou vários estágios da sequência oxidativa, constituindo uma das principais classes de metabólitos secundários das plantas, que desempenham várias funções fisiológicas ([Gotsiou et al., 2002](#)). O orégano pode inibir a oxidação de biomoléculas (proteínas e DNA), impedindo o início ou a propagação de espécies reativas de oxigênio (EROs), que estão relacionadas à incidência de várias patologias humanas, incluindo câncer, doenças cardíacas, problemas neurodegenerativos, como Alzheimer, Parkinson; Além dos processos de envelhecimento ([Aiyegoro y Okoh, 2009](#)).

Atividade antimicrobiana

Existem vários estudos sobre a atividade antimicrobiana de extratos de diferentes tipos de óleo de orégano; tem atividade contra bactérias gram-negativas, como: *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Yersinia enterocolitica* e *Enterobacter cloacae*; e gram-positivos, tais como: *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Listeria monocytogenes* e *Bacillus subtilis* (Elgayyar *et al.*, 2001). Os óleos essenciais obtidos de espécies de orégano contêm um potencial poder antimicrobiano, uma vez que foram avaliados e demonstraram ser eficazes contra vários microrganismos diferentes (Arcila *et al.*, 2004).

A eficácia do óleo de orégano como antimicrobiano é atribuída a dois compostos presentes: carvacrol e timol; que inibem microrganismos patogênicos, pois impedem o desenvolvimento da atividade microbiana de microrganismos gram-negativos (Santoyo *et al.*, 2006; Yano *et al.*, 2006). A atividade antimicrobiana depende da composição química do óleo essencial de orégano, que está relacionada às espécies de orégano, condições geográficas, períodos de colheita, método de extração e concentrações inibitórias mínimas (CIM), que foram estabelecidas entre 0,28 -1,27 mg/ml para bactérias (Hazzit *et al.*, 2006; Aligiannis *et al.*, 2001).

Atividade antifúngica

Em estudos recentes, o óleo essencial de orégano nas concentrações de 0,3%, 0,5%, 0,7% e 1,0% apresentou uma inibição do crescimento micelial de 100%, em comparação com fungos fitopatogênicos isolados, e demonstrou ter capacidade antifúngica contra: *Candida albicans*, *C. tropicalis*, *Torulopsis glabrata*, *Aspergillus Niger*, *Geotrichum* e *Rhodotorula*; *Botrytis cinerea*, *Rhizopus stolonifer*, *Colletotrichum* sp., *Penicillium italicum*, *Penicillium digitatum*, *Fusarium moniliforme*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus*, *Fusarium graminearum*, *Aspergillus ochraceus*, entre outros. O efeito inibitório do óleo essencial de orégano no desenvolvimento de vários fungos in vitro foi relatado. Além disso, foi determinado que, com 2000 ppm de óleo de orégano, o crescimento micelial desses fungos pode ser controlado, da mesma forma, foi demonstrado que o óleo essencial de orégano controla eficientemente in vivo o desenvolvimento de fungos endógenos no trigo (Cáceres *et al.*, 2014; García *et al.*, 2006); Essas capacidades são atribuídas à atividade fungicida dos óleos essenciais de orégano, principalmente à presença de timol e carvacrol nessas substâncias (Madsen y Bertelsen, 1995).

Atividade antiviral

Os extratos de orégano têm sido estudados quanto às propriedades de seus óleos essenciais, sobre a atividade infecciosa do vírus da febre amarela (Meneses *et al.*, 2009). Os óleos essenciais de orégano foram eficientes na inibição de cinco vírus de DNA (HHV-

1, ACVR-HHV-1, BoHV-1, BoHV-2, BoHV-5) e três vírus de RNA (HRSV, RV, BVDV). Esse efeito inibitório é atribuído principalmente ao método de extração de óleo e à parte da planta selecionada (Meneses *et al.*, 2009). Pelo contrário, em outro estudo realizado por García-Pérez *et al.* (2012), a ineficiência antiviral foi determinada na reprodução do vírus influenza A/Aichi/2/68 (H3N2) em células MDCK.

Atividade anti-inflamatória

Alguns dos fitoquímicos solúveis foram recentemente reavaliados quanto ao seu efeito anti-inflamatório. Foi relatado que o extrato de orégano solúvel em água inibe a secreção de ciclo-oxigenase 2 (COX-2), mostrando uma atividade anti-inflamatória em células de carcinoma epitelial humano. Da mesma forma, um extrato etanólico de orégano exibiu atividade anti-inflamatória em um modelo de camundongo com gastrite, induzido por estresse e hipersensibilidade ao contato. Os principais fitoquímicos responsáveis pela atividade anti-inflamatória são o ácido rosmarínico, ácido ursólico e ácido oleanólico (Peralta, 2018; García *et al.*, 2012). Do mesmo modo, foi determinada a presença dos flavonóides kampfrol, isokampférico e pilosina; que apresentam atividade biológica anti-inflamatória, antiulcerogênica e vasoconstritora, que justificam seu uso medicinal, como antiespasmódico, analgésico, anti-inflamatório e anti-hemorrágico (Güereca *et al.*, 2007).

Uso de óleo essencial de orégano em diferentes espécies animais

Atualmente, existe uma tendência mundial de substituir produtos químicos sintéticos, com o uso de óleos essenciais com atividade antiparasitária, antiviral, antifúngica e antibacteriana (Meneses *et al.*, 2009; Santoyo *et al.*, 2006; Yano *et al.*, 2006); devido a preocupações públicas e políticas relacionadas ao alto uso de produtos sintéticos, que apresentam riscos potenciais de causar resistência aos vários patógenos presentes nos animais para consumo humano, comprometendo a produção mundial de alimentos protéicos (carne, leite, ovo) e mel (Cabrera *et al.*, 2007).

Pássaros

Os compostos dos óleos essenciais de orégano são uma alternativa de substituição dos antibióticos promotores de crescimento, permitindo melhorar o desempenho funcional integral do sistema digestivo e a expressão produtiva do frango; Isso ocorre porque a inclusão de extratos de orégano na dieta melhora a digestibilidade ileal e total da matéria seca, extrato etéreo e amido (Betancourt, 2012). Esses efeitos funcionais foram atribuídos ao conteúdo dos fenóis; carvacrol e timol, na faixa de 3% a 75% do óleo total; com a presença de outros componentes como monoterpenos de hidrocarbonetos, γ -terpineno e p -cimeno (Aligiannis *et al.*, 2001).

O óleo essencial de orégano também tem sido utilizado como aditivo nas dietas para aves destinadas à produção de carne, porque o óleo de orégano tem efeitos benéficos na atividade antibacteriana do trato intestinal de frangos de corte, que beneficiou a produção de granjas avícolas; porque a adição de óleo essencial de orégano melhorou a qualidade da carcaça (Betancourt, 2012); além disso, em frangos de corte foi demonstrado que uma mistura de óleos essenciais de cravo (*Syzigium aromathicum*) e orégano (*Origanum vulgare*) estimula o apetite das aves e, dessa maneira, a conversão é melhorada; isto é, a inclusão de óleos essenciais na dieta do frango consegue aumentar o ganho de peso, melhorar a conversão alimentar e os parâmetros de produção em geral (Isabel y Santos, 2009). Como antioxidante, o orégano foi testado na carne de peru, e os resultados mostraram que na concentração de 200 mg/kg⁻¹ de alimento aumentou a estabilidade da carne crua e cozida à oxidação lipídica, em comparação ao grupo que não continha óleos essenciais (Botsoglou et al., 2003).

Foi demonstrado que o uso de óleo essencial de orégano com timol 27,67% + carvacrol 11,31% foi capaz de inibir a presença de mesófilos aeróbicos e patogênicos (*S. typhy*, *S. aureus* e *E. coli*) na carne de peru (Gonzales et al., 2009); da mesma forma, Domínguez et al. (2015), mostraram que o uso de 400 mg de óleo de orégano por kg de ração para frangos diminuiu a quantidade de mesófilos aeróbicos na carne fresca e congelada de frangos com 35 e 42 dias de idade (O orégano continha 43,17% e 29,16% de timol e carvacrol, respectivamente). De acordo com o exposto, o uso de óleo essencial de orégano é uma alternativa viável nas dietas avícolas, pois a ingestão de alimentos, o ganho de peso, a taxa de conversão alimentar e a mortalidade não são afetados quando esse uso é feito óleo essencial (Fonseca et al., 2017). Além disso, a mortalidade diminuiu com a inclusão de óleo de orégano na dieta das aves (Escalera et al., 2016).

Porcos

Em porcos, verificou-se que o uso de 2,5 g de carvacrol ou timol por litro de excreta de porco inibe completamente a produção de compostos causadores de odor, tais como: valerato, isobutirato, cresol e isovalerato; reduzindo a emissão de gases, coliformes fecais e bactérias anaeróbicas (Varel, 2002). Em outro estudo, a inclusão do óleo essencial de orégano nas dietas de porcas na pré-escola e lactação, apresentou menor taxa de mortalidade, maior taxa de nascimentos, mais leitões nascidos vivos, menor peso de leitões ao nascer e maior consumo voluntário de alimentos (Allan y Bilkei, 2005). Ariza et al. (2011) relataram que a inclusão de orégano nas dietas de porcas aumentou a taxa de crescimento em leitões, o que coincide com os resultados obtidos por Guerra et al. (2008), onde demonstraram que o óleo de orégano produz melhores efeitos no ganho de peso e no peso final, e com os resultados obtidos por Khajarerem y Khajarerem (2002); onde eles também relataram que quando o óleo essencial de orégano foi adicionado à dieta, houve um aumento na ingestão alimentar diária de porcas em lactação e no ganho de peso

diário de seus filhotes, em comparação com os descendentes de porcas não alimentadas com óleo de orégano; Além disso, o uso de orégano reduz o tempo de permanência dos alimentos em seu trânsito pelo trato gastrointestinal, uma vez que se constatou que uma mistura de extratos vegetais modifica a taxa de esvaziamento do estômago em porcos desmamados. Possivelmente esses efeitos apóiam e explicam a melhor digestibilidade ideal obtida por [Betancourt \(2012\)](#), com a inclusão do óleo de orégano.

Abelhas

Na apicultura, foram utilizadas substâncias orgânicas, como o óleo essencial de orégano; Isso tem sido utilizado para o controle alternativo do *Varroa destructor* e do *Nosema*, devido à sua eficácia, fácil aplicação e ao baixo risco de contaminação do mel e cera produzidos nas colônias, quando submetidos a tratamento. Além disso, os ácaros não mostram resistência a esse produto alternativo ([Romo et al., 2016](#); [Itzá et al., 2007](#)). Na apicultura mundial, o timol está sendo usado na última década, obtido principalmente de plantas de orégano; nesse sentido, o timol é um dos produtos naturais mais utilizados no controle de varroasis; no entanto, sua eficácia varia de acordo com as condições climáticas de cada região, tempo de aplicação, concentração e forma de aplicação (em gel, pó ou óleo). [Itzá et al. \(2007\)](#), relataram que a eficácia do timol pode variar entre 66% e 98%. Da mesma forma, [Romo et al., \(2016\)](#) sugerem que o óleo de orégano puro é uma alternativa viável para controlar o *Varroa* em abelhas; Além disso, a quantidade de carvacrol encontrada no mel produzido durante a aplicação do óleo essencial de orégano não excedeu o limiar de detecção de sabor de 0,1 ppm, portanto pode ser considerada uma alternativa viável e econômica sem impacto ambiental

A importância do uso do timol obtido do orégano também reside nos efeitos deletérios que causa aos ácaros *Varroa*, uma vez que em um estudo realizado por [Loeza et al. \(2018\)](#) foram capazes de observar que quando o timol é usado em uma concentração de 20% por 28 dias, os ácaros *Varroa* apresentam plasticidade; razão pela qual foi encontrada uma redução significativa na largura do escudo dorsal e no comprimento do escudo genital *Varroa*; no entanto, sugere-se a realização de mais estudos, uma vez que a redução do comprimento do escudo genital pode ter efeitos adversos na reprodução dos ácaros, o que pode ser benéfico para os apicultores, pois, desse modo, a oviposição do *Varroa* fêmeas, diminuindo assim os níveis de infestação de colméias.

O uso do timol aumenta sua importância na erradicação de patógenos, para que o efeito do timol possa reduzir a presença de *Varroa* e *Nosema*, fato comprovado por [Rice \(2001\)](#) e [Maistrello et al., \(2008\)](#) que indicam que o timol atua penetrando nas camadas dos esporos de *Nosema*, impedindo a germinação e o desenvolvimento da doença causada pela replicação do esporoplasma, o que permite controlar essa doença. Considerando o exposto, o óleo essencial de orégano e seus componentes, principalmente o timol, são

uma solução para os riscos causados pelos produtos químicos no controle de *Varroa* e *Nosema* em abelhas.

Ruminantes (ovelhas, cabras e gado)

Em ruminantes, o óleo de orégano tem sido usado para diminuir as emissões de metano (Talebzadeh *et al.*, 2012), onde autores como Benchaar y Greathead (2011) descobriram que o óleo de orégano em altas doses ($> 300 \text{ mg}^{-1}$ de fluido da cultura de fluido ruminal bovino) reduz a população microbiana (bactérias metanogênicas, fungos, protozoários, etc.); o que é devido à redução *in vitro* da produção de amônia, biomassa microbiana e degradabilidade; além do óleo (500 mg L^{-1}), eles não inibem a fermentação microbiana ruminal. No entanto, modifica-o, aumentando a concentração de ácidos graxos voláteis e nitrogênio amoniacal (Geraci *et al.*, 2012).

Newbold (2004) e Benchaar (2007) mencionaram que os óleos essenciais inibem bactérias geradoras de nitrogênio; portanto, a disseminação de proteínas diminui, sendo relatado redução de até 25% dessas bactérias ao usar óleo de orégano entre 30 e 300 mg; também, Hristov *et al.* (2013), descobriram *in vivo* que a inclusão de óleo essencial de orégano nos níveis de 250 g/d, 500 g/d e 750 g/d diminui a concentração de amônia ruminante. Nesse contexto, os principais produtos químicos no orégano são carvacrol, ρ -cimeno, linalol, terpineno e timol; que possuem alta capacidade antioxidante e seu potencial antimicrobiano, o que pode afetar o desenvolvimento e o crescimento de bactérias ruminais e inibir a metanogênese. Além disso, a inclusão de 300 mg/L e 3000 mg/L de óleo essencial de orégano ajuda a reduzir os ácidos graxos voláteis totais.

O óleo essencial de orégano deve ser usado em doses baixas para poder observar efeitos benéficos na digestibilidade da fibra em detergente neutro; foi observada uma melhora na disponibilidade de energia para os microrganismos ruminais, em comparação ao uso de altas doses, que causam efeitos deletérios na digestibilidade das fibras devido ao seu efeito antimicrobiano; ou seja, nas doses mais altas foram encontrados efeitos negativos sobre a digestibilidade da matéria seca e das fibras (Klevenhusen *et al.*, 2011). No entanto, como o óleo essencial de orégano tem maiores benefícios que as desvantagens, o óleo essencial de orégano foi considerado uma opção para mitigar as emissões entéricas de metano e melhorar a fermentação ruminal com a produção de ácidos graxos voláteis (Durmic *et al.*, 2014; Busquet *et al.*, 2006).

Peixe

O uso de óleos essenciais adquiriu grande importância devido aos benefícios na alimentação, transporte, manuseio e saúde do peixe. Isso ocorre porque os óleos essenciais de orégano reduzem os níveis de estresse, lesões, mortalidade e doenças; Portanto, seu uso demonstrou melhorar a produtividade dos sistemas de aquicultura

(Abdollahzadeh *et al.*, 2014). Nesse sentido, o uso de grandes quantidades de óleo essencial de orégano contendo carvacrol é uma alternativa viável como complemento aos antibióticos comerciais para o controle de *Vibrio* spp., Em camarões penetrados (García *et al.*, 2012). Da mesma forma, foi demonstrado que o uso de óleo essencial de orégano em doses de 6%, 2% e 4% consegue inibir as bactérias *Salmonella* sp, *Proteus* sp e *Staphylococcus aureus* presentes em peixes selvagens doentes (Martínez *et al.*, 2018), ou seja, o óleo essencial de orégano é uma alternativa para o controle de diversos patógenos que podem afetar a boa saúde do peixe.

O óleo essencial de orégano na aquicultura é usado como antioxidante, isso foi possível porque o orégano constitui uma fonte generosa de antioxidantes, devido às altas concentrações de timol e carvacrol naturalmente presentes nas plantas, devido à acima, o óleo essencial de orégano é considerado uma opção econômica, plausível, inofensiva e eficaz; por esse motivo, os óleos essenciais de orégano são utilizados como substâncias terapêuticas na aquicultura (Aanyu *et al.*, 2018); Eles também fornecem uma solução para crescimento fraco e respostas ao estresse relacionadas a condições de cultura intensivas, bem como deficiências imunológicas relacionadas ao estresse oxidativo (Knight, 2010), bem como promotores de crescimento nos sistemas de produção de fritar na fase de masculinização; uma vez que foi demonstrado que o uso de óleo essencial de orégano em concentrações de 1% aumenta a rentabilidade dos sistemas de produção de tilápia vermelha (*Oreochromis* spp) (Coronado, 2019).

O uso de óleo essencial de orégano pode reduzir os danos que ocorrem nos peixes durante o transporte e manuseio no mercado ou em locais dentro da fazenda; Esses benefícios são possíveis porque o óleo essencial de orégano (*Lippia alba*), quando aplicado em uma concentração de 10 µl l⁻¹ em peixes durante o transporte (5-7 h), reduz o estresse oxidativo nos tecidos de o peixe (fígado, cérebro e guelras); Também foi relatado que uma concentração de 30 mg l⁻¹ de água com óleo essencial é suficiente para a indução anestésica (Azambuja *et al.*, 2011), reduzindo assim os danos causados pela mobilidade dos peixes.

Finalmente, a aplicação do óleo essencial de orégano provou ser um inibidor eficaz da microbiota superficial de filetes de pescada, especialmente quando incorporados em soluções de formação de filme em concentrações de 3% ou mais, aumentando a vida útil dos filés peixe portanto, o uso de óleo essencial de orégano pode estar presente no desenvolvimento de sistemas intensivos de peixes; porque, como mencionado anteriormente, sua eficiência varia desde o desenvolvimento do crescimento de alevinos até o final do sistema de produção que é a conservação dos filés em prateleira.

CONCLUSÕES

Os óleos essenciais de orégano das subespécies vulgare e Lippia são uma alternativa como aditivo na alimentação de animais domésticos; melhoram a funcionalidade do sistema digestivo em monogástricos, reduzem as emissões de metano entérico nos ruminantes e os maus odores nas fezes dos porcos. Evidências científicas mostram que os óleos essenciais de orégano podem ajudar a resolver problemas nos sistemas de produção animal.

LITERATURA CITADA

AANYU M, Betancor MB, Monroig O. 2018. Effects of dietary limonene and thymol on the growth and nutritional physiology of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*. 488: 217-226.

ABDOLLAHZADEH E, Rezaei M, Hosseini H. 2014. Antibacterial activity of plant essential oils and extracts: The role of thyme essential oil, nisin, and their combination to control *Listeria monocytogenes* inoculated in minced fish meat. *Food control*. 35:177-183.

AIYEGORO O, Okoh A. 2009. Use of bioactive plant products in combination with standard antibiotics: implications in antimicrobial chemotherapy. *Journal of Medicinal Plants Research*. 3:1147-1152.

ALBADO PLAUS E, Saez Flores G, Grabiell Ataucusi S. 2001. Composición química y actividad antibacteriana del aceite esencial del *Origanum vulgare* (orégano). *Revista Médica Herediana*. 12, 16-19.

ALI B, Al-Wabel NA, Shams S, Ahamad A, Khan SA, Anwar F. 2015. Essential oils used in aromatherapy A systemic review. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. 5:601-611.

ALIGIANNIS N, Kalpoutzakis E, Mitaku S, Chinou IB. 2001. Composition and antimicrobial activity of the essential oils of two *Origanum* species. *Journal of agricultural and food chemistry*. 49:4168-4170.

ALVAREZ JG, Storey BT. 1992. Evidence for increased lipid peroxidative damage and loss of superoxide dismutase activity as a mode of sublethal cryodamage to human sperm during cryopreservation. *Journal of Andrology*. 13:232-241.

ALLAN P, Bilkei G. 2005. Oregano improves reproductive performance of sows. *Theriogenology*. 63:716-721.

ARCILA-LOZANO CC, Loarca-Piña G, Lecona-Urbe S, González De Mejía E. 2004. El orégano: propiedades, composición y actividad biológica de sus componentes. *Archivos Latinoamericanos de nutrición*. 54:100-111.

ARIZA-NIETO C, Bandrick M, Baidoo SK, Anil L, Molitor TW, Hathaway M. 2011. Effect of dietary supplementation of oregano essential oils to sows on colostrum and milk composition, growth pattern and immune status of suckling pigs. *Journal of Animal Science*. 89:1079-1089.

AZAMBUJA CR, Mattiazzi J, Riffel APK, Finamor IA, De Oliveira Garcia L, Heldwein CG, Heinzmann BM, Baldisserotto B, Pavanato MA, Llesuy SF. 2011. Effect of the essential oil of *Lippia alba* on oxidative stress parameters in silver catfish (*Rhamdia quelen*) subjected to transport. *Aquaculture*. 319:156-161.

BARRETO M, Menten JFM, Racanicci A, Pereira P, Rizzo P. 2008. Plant extracts used as growth promoters in broilers. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 10:109-115.

BENCHAAR C, Chaves A, Fraser G, Yang Y, Beauchemin K, Mcallister T. 2007. Effects of essential oils and their components on *In vitro* rumen microbial fermentation. *Can J Anim Sci*. 87:413-419.

BENCHAAR C, Greathead H. 2011. Essential oils and opportunities to mitigate enteric methane emissions from ruminants. *Animal Feed Science and Technology*. 166:338-355.

BOTSOGLOU N, Florou-Paneri P, Christaki E, Fletouris D, Spais A. 2002. Effect of dietary oregano essential oil on performance of chickens and on iron-induced lipid oxidation of breast, thigh and abdominal fat tissues. *British poultry science*. 43:223-230.

BOTSOGLOU N, Grigoropoulou S, Botsoglou E, Govaris A, Papageorgiou G. 2003. The effects of dietary oregano essential oil and α -tocopheryl acetate on lipid oxidation in raw and cooked turkey during refrigerated storage. *Meat Science*. 65:1193-1200.

BUSQUET M, Calsamiglia S, Ferret A, Kamel C. 2006. Plant Extracts Affect In Vitro Rumen Microbial Fermentation. *Journal of Dairy Science*. 89(2).

CABRERA CE, Gómez RF, Zúñiga AE. 2007. La Resistencia de Bacterias a Antibióticos, Antisépticos y Desinfectantes una Manifestación de los Mecanismos de Supervivencia y Adaptación. *Colombia médica*. 38:149-158.

CÁCERES RUEDA DE LEÓN, I, Colorado Vargas R, Salas Muñoz E, Muñoz Castellanos LN, Hernández Ochoa L. 2014. Actividad Antifúngica in vitro de Extractos Acuáticos de Especies contra *Fusarium oxysporum*, *Alternaria alternata*, *Geotrichum candidum*, *Trichoderma spp.*, *Penicillium digitatum* y *Aspergillus niger*. *Revista mexicana de fitopatología*. 31:105-112.

CASILLAS-ALCALÁ C. 1992. El Orégano en México: Panorama del Primer Exportador Mundial, ITESO. México.

CASTILLO IO, Almazán AJS, Arellano JDJE, Vázquez C. 2017. Recolección Y Comercialización Del Orégano (*Lippia spp*) En El Semi-Desierto Mexicano, Un Caso De Estudio: Reserva Ecológica Municipal Sierra Y Cañon De Jimulco, Mexico. *Revista Mexicana de Agronegocios*. 41:684-695.

CAZARES ALONSO NP, Villavicencio Gutiérrez EE, Verde Sta J, Pecina Quintero V, León A, Humberto I. 2010. Caracterización molecular y producción de aceites esenciales de diferentes genotipos de orégano (*Lippia spp*). *Revista mexicana de ciencias forestales*. 1:85-94.

CERVATO G, Carabelli M, Gervasio S, Cittera A, Cazzola R, Cestaro B. 2000. Antioxidant properties of oregano (*Origanum vulgare*) leaf extracts. *Journal of Food Biochemistry*. 24:453-465.

CORONADO BASTIDAS MP. 2019. Efecto de niveles de inclusión de aceite esencial de orégano (*Organum Vulgare ssp. hirtum*) sobre parámetros productivos y económicos en post-larvas de Tilapia Roja (*Oreochromis spp*) en fase de masculinización.

CORELLA-BERNAL RA, Ortega-Nieblas MM. 2013. Importancia del aceite esencial y la producción de orégano *Lippia palmeri* Watson en el estado de Sonora. *Biotechnia*. 15:57-64. ISSN: 1665-1456.

COSTA C, Lodesani M, Maistrello L. 2010. Effect of thymol and resveratrol administered with candy or syrup on the development of *Nosema ceranae* and on the longevity of honeybees (*Apis mellifera* L.) in laboratory conditions. *Apidologie*. 41:141-150.

CONAFOR. 2009. Fichas de información comercial de productos forestales.

DOMÍNGUEZ-MARTÍNEZ P, Ávila-Ramos F, Carmona-Gasca C, Macías-Coronel H, Escalera-Valente F, Mario-Mendoza J. 2015. Effect of dietary oregano oil on the quantity of Aerobic Mesophilic detected in fresh and frozen broiler breast. *Abanico Veterinario*. 5(3):13-19.

DORMAN H, Peltoketo A, Hiltunen R, Tikkanen M. 2003. Characterisation of the antioxidant properties of de-odourised aqueous extracts from selected Lamiaceae herbs. *Food chemistry*. 83:255-262.

DURMIC Z, Moate PJ, Eckard R, Revell DK, Williams R, Vercoe PE. 2014. In vitro screening of selected feed additives, plant essential oils and plant extracts for rumen methane mitigation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 94:1191-1196.

ESCALERA-VALENTE F, Loya-Olguín JL, Carmona-Gasca CA, Martínez-González S, Ávila-Ramos F. 2016. Effect of oregano oil supplementation in diets formed using either crude soybean oil or acidulated soybean oil soapstock as source of energy on the growth performance parameters of broilers. *Archivos de Medicina Veterinaria*. 48(2):209-214.

ELGAYYAR M, Draughon F, Golden D, Mount J. 2001. Antimicrobial activity of essential oils from plants against selected pathogenic and saprophytic microorganisms. *Journal of food protection*. 64:1019-1024.

FONNEGRA FG. 2007. Plantas medicinales aprobadas en Colombia, Universidad de Antioquia. ISBN:978-958-655-999-7;

FONSECA-GARCÍA I, Escalera-Valente F, Martínez-González S, Carmona-Gasca CA, Gutiérrez-Arenas DA, Ávila-Ramos F. 2017. Effect of oregano oil dietary supplementation on production parameters, height of intestinal villi and the antioxidant capacity in the breast of broiler. *Austral journal of veterinary sciences*. 49(2):83-89.

GARCÍA-CAMARILLO EA, Quezada-Viay MY, Moreno-Lara J, Sánchez-Hernández G, Moreno-Martínez E, Pérez-Reyes MCJ. 2006. Actividad antifúngica de aceites esenciales de canela (*Cinnamomum zeylanicum* Blume) y orégano (*Origanum vulgare* L.) y su efecto sobre la producción de aflatoxinas en nuez pecanera [*Carya illinoensis* (FA Wangenh) K. Koch]. *Revista Mexicana de Fitopatología*. 24:8-12

GARCÍA-PÉREZ E, Fernando Francisco CA, Gutiérrez-Urbe JA, García-Lara S. 2012. Revisión de la producción, composición fitoquímica y propiedades nutraceuticas del orégano mexicano. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*. 3:339-353.

GERACI JI, Garciarena AD, Gagliostro GA, Beauchemin KA, Colombatto D. 2012. Plant extracts containing cinnamaldehyde, eugenol and capsicum oleoresin added to feedlot cattle diets: Ruminal environment, short term intake pattern and animal performance. *Animal feed science and technology*. 176:123-130.

GONÇALVES CATTELAN M, Bonatto Machado De Castilhos M, Juliana Pinsetta Sales P, Leite Hoffmann F. 2013. Antibacterial activity of oregano essential oil against foodborne pathogens. *Nutrition and Food Science*. 43:169-174.

GONZÁLEZ MH, Cortés ND, Centeno FH, Vázquez RS. 2009. Aplicación de aceite esencial de orégano mexicano (*Lippia berlandieri Schauer*) contra mesfilos aerobios y patógenos en carne de pavo. *Nacameh*. 3(2):48-56.

GOTSIOU P, Naxakis G, Skoula M. 2002. Diversity in the composition of monoterpenoids of *Origanum microphyllum* (Labiatae). *Biochemical systematics and ecology*. 30:865-879.

GOVARIS A, Solomakos N, Pexara A, Chatzopoulou P. 2010. The antimicrobial effect of oregano essential oil, nisin and their combination against *Salmonella Enteritidis* in minced sheep meat during refrigerated storage. *International journal of food microbiology*. 137: 175-180.

GÜRECA MCG, Hernández MS, Kite G, Vázquez MM. 2007. Actividad antioxidante de flavonoides del tallo de orégano mexicano (*Lippia graveolens HBK var. berlandieri Schauer*). *Revista Fitotecnia Mexicana*. 30:43-49.

GUERRA C, Galán JA, Méndez J, Perea EM. 2008. Evaluación del efecto del extracto de orégano (*Oreganum vulgare*) sobre algunos parámetros productivos de cerdos destetos. *Tumbaga*. 1(3):16-29.

HAZZIT M, Baaliouamer A, Faleiro ML, Miguel MG. 2006. Composition of the essential oils of *Thymus* and *Origanum* species from Algeria and their antioxidant and antimicrobial activities. *Journal of agricultural and food chemistry*. 54:6314-6321.

HERNANDEZ F, Madrid J, Garcia V, Orengo J, Megias M. 2004. Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility, and digestive organ size. *Poultry science*. 83:169-174.

HRISTOV AN, Lee C, Cassidy T, Heyler K, Tekippe JA, Varga GA, Brandt RC. 2013. Effect of *Origanum vulgare L.* leaves on rumen fermentation, production, and milk fatty acid composition in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 96(2):1189-1202.

HUERTA C. 1997. Orégano mexicano: oro vegetal. *Biodiversitas*. 15:8-13.

HYLDGAARD M, Mygind T, Meyer RL. 2012. Essential oils in food preservation: mode of action, synergies, and interactions with food matrix components. *Frontiers in microbiology*. 3:12.

INFOAGRO 2006. El cultivo de orégano. Disponible en: <https://www.infoagro.com/aromaticas/oregano.htm>

ISABEL B, Santos Y. 2009. Efectos de los aceites esenciales en la alimentación de los pollos de carne. *Archivos de Zootecnia*. 58:597-600.

- ITZÁ WDJM, Medina LAM, Olivares JCM. 2007. Eficacia de un gel a base de timol en el control del ácaro *Varroa destructor* que infesta colonias de abejas *Apis mellifera*, bajo condiciones tropicales en Yucatán, México. *Veterinaria México*. 38:1-8.
- KLEVENHUSEN F, Zeitz J, Duval S, Kreuzer M, Soliva C. 2011. Garlic oil and its principal component diallyl disulfide fail to mitigate methane, but improve digestibility in sheep. *Animal Feed Science and Technology*. 166:356– 363.
- KHAJARERN, J. Y Khajarn, S. 2002. La eficacia de los aceites esenciales de origanum en la alimentación de cerdas. *Int Pig Topics*. 17(17).
- KNIGHT J. 2010. Invasive ornamental fish: a potential threat to aquatic biodiversity in peninsular India. *Journal of Threatened Taxa*. 2(2):700-704.
- KOKSAL O, Gunes E, Ozer OO, Ozden M. 2010. Analysis of effective factors on information sources at Turkish Oregano farms. *African Journal of Agricultural Research*. 5:142-149.
- KULISIC T, Radonic A, Katalinic V, Milos M. 2004. Use of different methods for testing antioxidative activity of oregano essential oil. *Food chemistry*. 85:633-640.
- LOEZA-CONCHA H, Domínguez-Rebolledo A, Escalera-Valente F, Ávila-Ramos F, Carmona-Gasca C. 2018. Identificación morfométrica de *Varroa destructor* y su plasticidad por la exposición a timol. *Abanico veterinario*. 8:98-107.
- MARTÍNEZ SANTIAGO A, Vázquez Silva G, Martínez García J, Arana Magallón F, Núñez García L, López De La Rosa A, Rodríguez Vicente A. 2018. Aceite Esencial de Orégano Mexicano como Antimicrobiano de Bacterias Aisladas de Peces de Xochimilco: una Alternativa en la Producción Acuícola. *Avances de la Investigación Sobre Producción Animal y Seguridad Alimentaria en México*. Pp.1003-1008. ISBN: 978-607-542-022-6.
- MADSEN HL, Bertelsen G. 1995. Spices as antioxidants. *Trends in food science and technology*. 6:271-277.
- MAISTRELLO L, Lodesani M, Costa C, Leonardi F, Marani G, Caldon M, Mutinelli F, Granato A. 2008. Screening of natural compounds for the control of nosema disease in honeybees (*Apis mellifera*). *Apidologie*. 39:436-445.
- MARTÍNEZ R, Cerrilla M, Haro J, Garza J, Ramos J, Soriano R. 2015. Uso de aceites esenciales en animales de granja. *Interciencia*. 40:744-750.
- MENESES R, Ocazonez RE, Martínez JR, Stashenko EE. 2009. Inhibitory effect of essential oils obtained from plants grown in Colombia on yellow fever virus replication in vitro. *Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials*. 8(8).
- MOREIRAS O, Carbajal A, Cabrera L, Cuadrado C. 2013. Tabla de composición de alimentos. 16 edición. Madrid: Ed. Pirámide. <http://www.sennutricion.org/es/2013/05/14/tablas-de-composicin-de-alimentos-moreiras-et-al>
- MONU EA, Techathuvanan C, Wallis A, Critzer FJ, Davidson PM. 2016. Plant essential oils and components on growth of spoilage yeasts in microbiological media and a model salad dressing. *Food control*. 65:73-77.

- National Library of Medicine. *Oreganum*. Consultado el 14 de noviembre de 2019. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?id=39174>
- NEWBOLD CJ, Mcintosh Fm, Williams P, Losa R, Wallace R. 2004 Effects of a specific blend of essential oil compounds on rumen fermentation. *Anim Feed Sci Tech*. 114:105-112.
- NIEVES CG, Ávila JA, Herrera GG, Lopez JR, Flores RC, Arriaga OE, Castorena MV. 2010. Efectos de Tratamientos Pregerminativos en la Emergencia y Crecimiento de Plántulas de Orégano (*Lippia graveolens HBK*). *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*. 9: 129-134.
- OETTING LL, Utiyama CE, Giani PA, Ruiz UDS, Miyada VS. 2006. Efectos de los extractos de plantas y antimicrobianos sobre la digestibilidad aparente, el rendimiento, la morfometría de los órganos y la histología intestinal de lechones recién destetados. *Revista Brasileña de Zootecnia*. 35(4):1389-1397.
- PERALTA JIMENEZ YJ. 2018. Evaluación de la actividad antiinflamatoria del extracto etanólico de *Origanum vulgare L.* "Orégano" en ratas albinas. Tesis de Licenciatura. Universidad San Pedro. Facultad de Medicina Humana. Perú.
- RICE RN. 2001. *Nosema* Disease in Honeybees: Genetic Variation and Control: a Report for the Rural Industries Research and Development Corporation. RIRDC. ISBN: 642 582688.
- ROMO-CHACÓN A, Martínez-Contreras LJ, Molina-Corral FJ, Acosta-Muñiz CH, Ríos-Velasco C, De León-Door AP, Rivera R. 2016. Evaluation of Oregano (*Lippia berlandieri*) Essential Oil and Entomopathogenic Fungi for *Varroa destructor* Control in Colonies of Honey Bee, *Apis mellifera*. *Southwestern Entomologist*. 41(4):971-983.
- SANTOYO S, Cavero S, Jaime L, Ibanez E, Senorans F, Reglero G. 2006. Supercritical carbon dioxide extraction of compounds with antimicrobial activity from *Origanum vulgare L.* Determination of optimal extraction parameters. *Journal of food protection*. 69:369-375.
- SOTO-DOMÍNGUEZ A, García-Garza R, Ramírez-Casas Y, Morán-Martínez J, Serrano-Gallardo LB. 2012. El extracto acuoso de orégano (*Lippia graveolens HBK*) del norte de México tiene actividad antioxidante sin mostrar un efecto toxico in vitro e in vivo. *International Journal of Morphology*. 30:937-944.
- SOTO RJ, Hernández AF, Franco RC, Silva R. 2007. Identificación y selección de genotipos de orégano (*Lippia berlandieri Schauer*) sobresalientes en producción de timol y carvacrol. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*. 6:25-36.
- TALEBZADEH R, Alipour D, Saharkhiz M, Azarfar A, Malecky M. 2012. Effect of essential oils of *Zataria multiflora* on in vitro rumen fermentation, protozoal population, growth and enzyme activity of anaerobic fungus isolated from Mehraban sheep. *Animal feed science and technology*. 172:115-124.
- VAN DEN HEEVER JP, Thompson TS, Otto SJ, Curtis JM, Ibrahim A, Pernal SF. 2016. Evaluation of Fumagilin-B® and other potential alternative chemotherapies against *Nosema ceranae*-infected honeybees (*Apis mellifera*) in cage trial assays. *Apidologie*. 47: 617-630.

VAREL VH. 2002. Carvacrol and thymol reduce swine waste odor and pathogens: stability of oils. *Current microbiology*. 44:38-43.

VIUDA-MARTOS M, Mohamady M, Fernández-López J, Elrazik KA, Omer E, Pérez-Alvarez J, Sendra E. 2011. In vitro antioxidant and antibacterial activities of essential oils obtained from Egyptian aromatic plants. *Food Control*. 22:1715-1722.

World checklist of selected plant families (WCSP). *Royal Botanic Gardens, Kew Science*. London, England.

YANISHLIEVA NV, Marinova EM, Gordon MH, Raneva VG. 1999. Antioxidant activity and mechanism of action of thymol and carvacrol in two lipid systems. *Food Chemistry*. 64:59-66.

YANO Y, Satomi M, Oikawa H. 2006. Antimicrobial effect of spices and herbs on *Vibrio parahaemolyticus*. *International Journal of Food Microbiology*. 111:6-11.

ZOU Y, Xiang Q, Wang J, Peng J, Wei H. 2016. Oregano essential oil improves intestinal morphology and expression of tight junction proteins associated with modulation of selected intestinal bacteria and immune status in a pig model. *BioMed research international*. 2016:1-11.