

O CULTIVO DA CHIA NO BRASIL: FUTURO E PERSPECTIVAS

Rafaela Alenbrant Migliavacca¹, Tiago Roque Benetoli da Silva², Ana Luisa Soares de Vasconcelos³, Wilton Mourão Filho¹ e João Leonardo Corte Baptistella¹

¹Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz'/Universidade de São Paulo – ESALQ/USP, Departamento de Produção Vegetal, Av. Pádua Dias, 11, CEP: 13418-260, Jardim Universitário, Piracicaba, SP. E-mail: rafaelamigliavacca@usp.br; wilton.filho@usp.br; joao.baptistella@usp.br

²Universidade Estadual de Maringá - UEM, Departamento de Ciências Agronômicas, Campus de Umuarama. Estrada da Paca s/n, CEP: 87500-000 Bairro São Cristóvão, Umuarama, PR. E-mail: trbsilva@uem.br

³Centro de Energia Nuclear na Agricultura/Universidade de São Paulo – CENA/USP, Av. Centenário, 303, CEP: 13400-970, São Dimas, Piracicaba - SP. E-mail: ana.vasconcelos@usp.br

RESUMO: A cultura da chia (*Salvia hispanica* L.) pertence à família das Lamiaceas, originária da região que compreende o centro-oeste do México até o norte da Guatemala. Grande fonte de energia, era um dos principais alimentos dos Astecas no período Pré-Colombiano. A semente é rica em ácidos graxos insaturados (ômega-3 e ômega-6) fibras, proteínas, carboidratos, sais minerais, antioxidantes e vitaminas. As sementes de chia produzem uma grande quantidade de mucilagem quando embebidas em água, podendo ser consumidas in natura, na forma de farinha ou óleo. A planta é cultivada principalmente em regiões de clima tropical e subtropical, situadas entre 0 a 2600 m de altitude, tolera condições de salinidade e seca, entretanto não resiste a geadas. Entre os países que se destacam no cultivo estão a Austrália, Bolívia, Colômbia, Guatemala, México, Peru e Argentina. O cultivo no Brasil ainda é recente, e por esse motivo são poucas as informações contidas na literatura em relação às práticas, exigências nutricionais e manejo da cultura nos climas e solos Brasileiros. Neste contexto, serão abordados os aspectos relacionados às características e classificação da cultura, composição química e germinação das sementes, práticas e manejo da cultura e também as suas formas de utilização e comercialização.

PALAVRAS CHAVE: *Salvia hispanica* L., desenvolvimento, sementes.

CHIA'S CULTIVATION IN BRAZIL: FUTURE AND PERSPECTIVES

ABSTRACT: The chia plant (*Salvia hispanica* L.) belongs to Lamiaceae family, from the region comprising the North of Midwest Mexico to Guatemala. Major source of energy, this culture was an important nutrition source to Aztec civilization in pré-Columbian period. The seed is rich in unsaturated fatty acids (omega-3 and omega-6), fiber, protein, carbohydrates, minerals, antioxidants and vitamins. Chia seeds produce large amounts of mucilage when soaked in water and can be eaten raw, in the form of meal or oil. The chia cultivation is mainly in tropical and subtropical climate, situated between 0-2600 m altitude, tolerates drought and salinity conditions, however does not withstand frost. Among the countries that stand out are growing in Australia, Bolivia, Colombia, Guatemala, Mexico, Peru and Argentina. The cultivation in Brazil is still recent, and therefore there is little information in the literature about the practices, nutritional requirements and crop management in Brazilian soils and climates. In this context, issues related to the characteristics and classification of culture, chemical composition, and germination of seeds, and crop management practices and also their ways of using and marketing will be addressed.

KEY WORDS: *Salvia hispanica* L., development, seeds.

INTRODUÇÃO

A chia (*Salvia hispanica* L.) é uma planta pertencente à família das Lamiáceas, originária da região que se estende do centro-oeste do México até o norte da Guatemala. No período Pré-Colombiano, era um dos principais alimentos básicos utilizados pelas civilizações que abitavam a América Central, ficando atrás apenas do milho e do feijão, mas com maior destaque que outras culturas como o amaranto (Ayerza e Coates, 2004).

Durante séculos, as sementes eram utilizadas como alimento pelos índios do oeste e do sul do México. Para os Astecas a chia era oferecida aos deuses durante as cerimônias religiosas. Esse costume desapareceu a cerca de 500 anos, após a conquista do território pelos espanhóis, que acabaram substituindo a chia pelas suas culturas preferidas, trazidas da Europa (Ayerza e Coates, 2005).

Desprezado durante a época da colonização, o cultivo da chia sobreviveu apenas em áreas montanhosas e isoladas do México e da Guatemala, onde a planta foi cultivada por séculos e permanece até os dias de hoje (Jiménez, 2010). Além da utilização religiosa, as sementes, a farinha e o óleo foram apreciados e utilizados como medicamentos, produtos alimentícios e artísticos (Cahill, 2003). As partes da planta utilizadas como ingredientes para a formulação de medicamentos em geral eram as sementes. Outras partes como os ramos, folhas e raízes eram utilizadas em menor quantidade para combater infecções respiratórias (Jiménez, 2010). O uso da chia em diferentes finalidades persiste até hoje, entretanto as origens do cultivo e o processo de domesticação ainda são desconhecidos (Cahill, 2003).

O alto teor de óleo, proteína, antioxidantes e minerais encontrados nas sementes fazem com que muitos nutricionistas recomendem o consumo da chia durante os processos de reeducação alimentar. O grande destaque deve-se ao fato da cultura apresentar alto teor de ácidos graxos insaturados comparada a outras culturas (Cahill, 2003) e também por ser a melhor fonte saudável de fibras conhecida atualmente (Ayerza, 1995).

Em relação à composição química, as sementes são compostas por proteínas (15-25%), lipídeos (30 a 33%), fibras altamente dietéticas (18-30%), carboidratos (26-41%), cinzas (4-5%), minerais, vitaminas e matéria seca (90-93%). Também apresentam uma quantidade elevada de componentes antioxidantes (Ixtaina et al., 2008) como beta-caroteno, tocoferol, ácido clorogénico, ácido caféico e flavonóides (quercetina, miricetina e kaempferol) o que previne a rancificação dos ácidos graxos insaturados presentes nos alimentos (Reyes-Caudillo et al., 2008). Além de ser uma fonte de vitaminas como riboflavina, niacina, tiamina,

e minerais, tais como o cálcio, fósforo, potássio, zinco, magnésio e cobre. As sementes possuem níveis seguros de metais pesados para serem utilizadas na alimentação.

Uma característica de grande destaque é que a semente de chia não contém glúten (Bueno et al., 2010). Dos 33% de óleo da semente, 58,7 % corresponde ao ácido α -linolênico, ácido graxo insaturado ômega-3(ω -3), importante para a saúde humana, considerado essencial, já que o corpo não é capaz de sintetizá-lo. Entre os componentes principais do óleo também se encontra o ácido linoléico que varia entre 17 e 26% (Ayerza, 1995). Uma notável diferença entre a chia e as outras fontes de ω -3 é o baixo teor de sódio das sementes, o que a torna uma excelente opção de alimento para as pessoas que sofrem de pressão sanguínea alta e necessitam de uma dieta com baixos níveis de sódio (Busilacchi et al., 2013).

Atualmente se cultiva chia comercialmente na Austrália, Bolívia, Colômbia, Guatemala, México, Perú e Argentina, com destaque para as províncias de Salta, Jujuy, Tucumán e Catamarca (Busilacchi et al., 2013). O maior centro produtor do México está localizado no município de Acatic, em Jalisco, local onde se exportam quantidades crescentes de sementes para o Japão, Estados Unidos e Europa (Jiménez, 2010). No Brasil, as regiões do oeste Paranaense e noroeste do Rio Grande do Sul começaram a investir no cultivo de chia nas últimas safras, apresentando bons resultados, apesar da falta de informação a respeito das exigências nutricionais da planta (Migliavacca et al., 2014).

As informações a respeito da cultura são escassas. A literatura se concentra em pesquisas relacionadas à composição nutricional das sementes, utilização na alimentação e aos benefícios gerados a saúde humana. Entretanto, esses aspectos não serão abordados com profundidade nessa revisão. Com o surgimento de novas áreas comerciais cultivadas, se faz necessária a busca por informações que relatam as prioridades da cultura. Dessa forma, serão priorizadas as características agronômicas, exigências nutricionais, edafoclimáticas e as práticas de manejo para a produção de chia. Essa revisão foi organizada em seções divididas nos seguintes temas (I) Características e classificação botânica; (II) Germinação das sementes; (III) Composição Química; (IV) Cultivo; (V) Beneficiamento e (VI) Mercado.

CARACTERÍSTICAS E CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA DA CHIA

A família Lamiaceae é constituída por 7 subfamílias, as quais contam com cerca de 300 gêneros e mais de 7500 espécies (Stevens, 2012) de ampla distribuição nas regiões tropicais e temperadas nos dois hemisférios. Em geral são plantas herbáceas anuais ou arbustos lenhosos perenes, que contêm óleos essenciais em suas folhas e caules, por esse fato

a grande maioria das espécies é domesticada para uso como condimentos e perfumes. As flores, encontradas nas mais diversas cores, são muito atrativas (Bueno et al., 2010).

O Gênero *Salvia* é considerado o mais numeroso da família Lamiaceae (Tabela 1), inclui 900 espécies que se distribuem extensamente por varias regiões do mundo, incluindo regiões como o Sul da África, América Central, América do Norte, América do Sul e Ásia Sul-Oriental (Bueno et al., 2010).

A *Salvia hispanica* L. conhecida com “salvia espanhola”, “artemisa espanhola”, “chia mexicana”, “chia negra” ou simplesmente “chia”, é uma planta herbácea anual originária das áreas montanhosas do oeste e centro do México e Guatemala (Orozco e Romero, 2003). Com cerca de 1 metro de altura, a planta possui folhas simples, opostas, de 4 a 8 cm de comprimento e 3 a 5 cm de largura, formato de lâmina oval-elíptica, pubescente e ápice agudo. Ambas as epidermes da folha apresentam tricomas glandulares. A presença de óleos essenciais nas folhas atua como repelente aos insetos, o que reduz o uso de produtos químicos na proteção dos cultivos (Pozo, 2010). Por se tratar de uma espécie arbustiva, o caule é ramificado e aromático, recoberto por tricomas, assim como as folhas (Di Sapio et al., 2012).

As flores são hermafroditas, de coloração roxa (Figura 1) ou branca, pequenas (3-4mm) com pequenas pétalas e possuem parte da flor fundida, o que contribui para uma alta taxa de autofecundação, sendo encontradas nas extremidades dos ramos (Cahill e Provance, 2002). Após a fecundação as flores dão lugar a um fruto em forma de aquênio indeiscente (Jiménez, 2010), monospermico, oval, suave e brilhante, de coloração preta acinzentada, com manchas irregulares em sua maioria avermelhadas e em alguns casos brancas que quando mergulhados em água originam um líquido gelatinoso, devido à presença de mucilagem na superfície.



Figura 1- Cultivo da Chia no México (Jiménez, 2010).



Figura 2- Inflorescência da Chia (Di Sapio et al., 2012).

As sementes (1 a 2 mm), principal forma de propagação da espécie, são albuminosas com superfície reticulada de coloração amarelo-ocre (Di Sapio et al., 2012; Ayerza e Coates, 2006). O embrião é axial, linear com cotilédones de simetria dorsiventral, as células do endosperma apresentam abundantes corpos proteicos lenticulares de origem vascular e corpos lipídicos esféricos (Di Sapio et al., 2012).

Tabela 1- Classificação Botânica da Chia (*Salvia hispanica* L.)(Jiménez, 2010)

Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta
Divisão	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Subclasse	Asteridae
Ordem	Lámiales
Família	Lamiáceas
Subfamília	Nepetoideae
Tribo	Mentheae
Gênero	<i>Salvia</i>
Espécie	<i>S. hispanica</i> L.
Nome binomial	<i>S. hispanica</i> L.

Entre os principais componentes da semente estão o ácido linoléico e o α -linolênico, que representam a maior fonte natural dos ácidos graxos ômega-6 e ômega-3, importantes para a saúde humana por reduzirem os riscos de doenças cardiovasculares. A ingestão de quantidades suficientes de ômega-3 diminuem do riscos de doenças cardiovasculares, previne contra as doenças do sistema nervoso e também diminui os sintomas de enfermidades inflamatórias (Simopoulos, 1999).

GERMINAÇÃO DAS SEMENTES DE CHIA

Informações detalhadas sobre a germinação das sementes são importantes para garantir o sucesso do cultivo, e também para compreender o estabelecimento da cultura, a tolerância aos fatores abióticos e a dinâmica em condições de seca (Gorai et al., 2011). O sucesso do estabelecimento das plantas a campo depende em grande parte das condições de germinação das sementes (Figura 3). Diferentes fatores ambientais influenciam simultaneamente na germinação, como a temperatura, salinidade, luz e umidade do solo (Gorai e Neffati, 2007).

As sementes de chia são pequenas e produzem uma grande quantidade de um composto mucilaginoso quando são embebidas em água (Figura 4) (Weber et al., 1991). Diversas espécies das famílias Asteraceae, Lamiaceae, Brassicaceae, Plantaginaceae e de outras famílias que ocorrem frequentemente em habitats desérticos, apresentam uma camada externa de mucilagem nas sementes, capaz de fornecer alguns benefícios ecológicos nessas condições extremas (Huang et al., 2008). Possivelmente a mucilagem atua como uma espécie de filtro, que previne o efeito prejudicial das condições de salinidade durante a germinação (Yang et al., 2010).



Figura 3- Sementes de Chia
(*Salvia hispanica* L.).



Figura 4- Formação de mucilagem em sementes de chia após o contato com a água.

O eixo do embrião é reto, apresentando cotilédones opostos e ligeiramente suculentos, o ponto da radícula se localiza próximo a cicatriz do hilo. As sementes maduras praticamente não possuem endosperma, a germinação é epígea e as sementes são sempre envolvidas por mucilagem (Labouriau e Agudo, 1987a). Na natureza, a semente madura encontra uma ampla gama de ambientes, que afetam diretamente a taxa de germinação (Capon et al., 1978). A salinidade e a temperatura são os fatores que mais influenciam na germinação das sementes em áreas secas. Apesar da salinidade diminuir a germinação, os efeitos da temperatura são mais severos as sementes (Al-khateeb, 2006).

Em estudos realizados em *Salvia aegyptiaca*, espécie pertencente à mesma família da chia, as sementes apresentaram comportamentos distintos em relação à salinidade. No primeiro momento, a germinação foi inibida pela presença do sal. No segundo momento, as sementes demonstraram um fenômeno conhecido como “estimulação pelo sal” após transferidas para a água fresca, concluindo-se que a *Salvia aegyptiaca* tem a capacidade de tolerar moderadamente condições salinas principalmente quando as condições de temperatura

se encontram adequadas (Gorai et al., 2011). Em geral, o estresse salino diminui a velocidade e a porcentagem da germinação das sementes de *S. aegyptiaca*, outros estudos comprovam que as plantas glicófitas são sensíveis à salinidade durante o processo de germinação (Gorai e Neffati, 2007).

Em relação a fatores externos, as sementes de *Salvia hispanica* apresenta diferentes respostas para a temperatura e luz. Os limites extremos de temperatura são $3,3\pm 0,4$ °C e $39,8\pm 0,4$ °C, o que demonstra que as baixas temperaturas limitam a germinação das sementes, mesmo estando perto dos limites inferiores de algumas plantas tropicais tolerantes ao frio. As altas temperaturas também limitam a germinação, sendo maiores que os valores típicos das plantas de clima temperado (20-25 °C). Essa comparação entre as temperaturas indicam que a chia se situa entre as plantas tropicais e as plantas temperadas. O que pode estar diretamente relacionado à origem geográfica da espécie (Labouriau e Agudo, 1987a).

As sementes analisadas são consideradas fisiologicamente heterogêneas, contendo subpopulações fotoblásticas positivas a 15 °C e subpopulações fotoblásticas negativas a 35 °C. Entretanto, entre 20 e 31 °C a germinação é indiferente a luz, a sincronização da germinação respondeu aos tratamentos de temperatura, mas foi indiferente aos de luz (Labouriau e Agudo, 1987b).

ALTERAÇÕES NA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS SEMENTES

Existem diversos fatores que podem estar relacionados às variações das concentrações dos compostos ativos presentes nas sementes de chia. Um deles é a área de cultivo da planta, que está relacionada às diferenças no ambiente, mudanças climáticas, disponibilidade de nutrientes, ano de cultivo, ou as condições do solo, que desempenham um papel crucial para as variações (Dubois et al., 2007; Ayerza e Coates, 2009).

Além disso, uma relação inversa entre a altitude e o teor de ácidos graxos saturados tem sido observada. Nas baixas altitudes ocorre um aumento na saturação de ácido graxo, observado em áreas de altas temperaturas (Peiretti e Gai, 2009; Ayerza, 2010).

A temperatura contribui em grande parte no tipo de ácidos graxos encontrados no óleo. Os pesquisadores descobriram que, durante o desenvolvimento da semente de Abril a Maio, o aumento da temperatura do meio ambiente provoca uma redução no teor de ácidos graxos poli-insaturados (Ayerza, 1995). O teor de proteína tende a diminuir à medida que a temperatura aumenta (Ayerza e Coates, 2011).

A relação entre a altitude, a composição de ácidos graxos e a saturação do óleo encontrado nas sementes de chia, provavelmente está relacionada com uma forte relação negativa entre a altitude e a elevação da temperatura (Ayerza e Coates, 2011). Temperaturas mais frias geralmente aumentam o nível de instauração dos ácidos graxos da chia, assim como ocorre em outras culturas oleaginosas (Thomas et al., 2003).

Outro fator que pode contribuir para diferenças nas composições químicas das sementes de chia é o estágio de desenvolvimento da planta. Estudos relatam que o teor de ácido α -linolênico diminuiu em 23% a partir da fase inicial até a fase de maturação da semente, isso corresponde a um aumento do teor de ácido linolênico e do teor de lignina (Peiretti e Gai, 2009).

A proporção de óleos vegetais desempenha um papel importante na composição química da semente. Isto é determinado pela relação entre os ácidos graxos saturados e insaturados. Condições que apresentam uma elevada quantidade de ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados são particularmente desejáveis em produtos alimentares (Liepa e Gorman, 1988). As condições climáticas e a localização geográfica influenciam nos teores de ácidos graxos das sementes de soja, girassol e cártamo (Ray et al., 2008). As plantações de chia precoce na Argentina também podem apresentar variações no teor de óleo e na composição de ácidos graxos em relação a plantações nativas de chia (Ayerza, 1995).

Ayerza (1995) determinou a quantidade de ácido oléico, linoléico, linolênico, palmítico e esteárico de sementes de chia cultivadas em cinco diferentes regiões geográficas da Argentina (Sumalao, Metan, Rosario de Lerma, Yuto e Pichanal) que apresentam condições distintas de pluviosidade e temperatura, comparando-se os resultados dos locais com os teores encontrados nas sementes de chia produzidas em Jalisco no México, considerado o centro de diversidade da espécie.

Exceto para Pichanal (32,3%) e Metan (35,6%), os demais lotes de sementes de chia analisados apresentaram teores totais de óleo superior ao obtido na região onde a chia cresce naturalmente que corresponde a 35,7%. Os valores de ácido linoléico foram superiores aos encontrados em sementes coletadas em Colonia del Valle em Catamarca (55,3%), exceto para a região de Yuto (52%).

As diferenças entre os locais são presumidamente ocasionadas por um ou mais fatores ambientais. Os efeitos como a temperatura, luz, solo e nutrição podem afetar a quantidade e a qualidade do óleo das sementes (Ayerza, 1995). A pesquisa comprova que a localização da produção influencia no teor de óleo e na composição dos ácidos graxos das sementes de chia.

CULTIVO COMERCIAL DA CHIA

A planta prefere solos de textura média a arenosa, pode ser cultivada em solos argilosos que sejam bem drenados, não tolerando solos alagados (Coates, 2011). Como a maioria das plantas do gênero *Salvia*, é tolerante a acidez e a seca, entretanto não consegue suportar geadas. Requer áreas de plantio a pleno sol e temperaturas amenas durante a noite, a frutificação não ocorre em condições de sombra (Jiménez, 2010). Apesar de tolerar condições de solos ácidos, recomenda-se a correção do solo e o fornecimento de cálcio e magnésio a cultura (Miranda, 2012). A faixa de pH adequada para o cultivo situa-se entre 6,5 e 7,5. O cultivo pode ser realizado nas altitudes ente 0 a 2600 m (Pozo, 2010).

Na argentina, o espaçamento de plantio é de 0,70 m entre linhas e recomenda-se o uso de 6 kg de sementes por hectare (Busilacchi et al., 2013). A semeadura é de fluxo contínuo, e a distância entre plantas é de 5 a 6 cm na linha de semeadura (Pozo, 2010). Por se tratar de uma espécie sensível ao fotoperíodo, considerada uma planta de dias curtos (Jamboonsri *et al.*, 2012), seu crescimento varia de acordo com a latitude, o ciclo da cultura pode variar entre 90 até 150 dias (Ayerza e Coates, 2006). Assim como outras culturas, a produtividade é influenciada pelas condições climáticas e pela data de semeadura, o que demonstra a importância do ambiente de produção (Coates e Ayerza, 1996).

O tratamento de sementes é importante para a proteção contra as pragas de solo, fungos e bactérias. Entretanto para a cultura da chia, não foram encontrados produtos registrados para o tratamento de sementes (MAPA, 2014).

A profundidade de semeadura é um dos principais fatores que limitam o estabelecimento da cultura, devido à baixa quantidade de reservas da semente (Migliavacca et al., 2014). O tamanho reduzido da semente requer baixas profundidades de semeadura, suficientes apenas para deixar a semente recoberta pelo solo (Rojas, 2013).

Em relação à adubação, pouco se sabe a respeito das exigências nutricionais da cultura. Recomenda-se a realização da análise do solo, correção e manutenção dos teores adequados dos nutrientes antes da realização da semeadura. Na Argentina faixas entre 15 a 45 kg de nitrogênio e 37 kg de fósforo são aplicados por hectare, já no México são aplicados 68 kg de nitrogênio por hectare (Ayerza e Coates, 2006). Cultivos recentes na Argentina já utilizam quantidades maiores que 100 kg ha⁻¹ de nitrogênio (Pozo, 2010). A adubação de cobertura é realizada parceladamente em três épocas distintas, aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura, utilizando formulações balanceadas como o fertilizante NPK 15-15-15 (Miranda, 2012).

O fechamento da cultura e início do controle cultural das plantas daninhas, ocorre aproximadamente entre os 40 a 60 dias após a semeadura, embora esse fato seja dependente de fatores ambientais, como a altitude acima do nível do mar, temperatura, intensidade solar e fotoperíodo (Miranda, 2012). O controle de plantas daninhas é extremamente importante quando as plantas ainda são pequenas e encontram-se nos primeiros estádios de desenvolvimento (Coates, 2011). Os primeiros 45 dias de crescimento são críticos, devido ao crescimento inicial lento, as plantas daninhas competem com a cultura por luz, água e nutrientes (Coates, 2011).

De forma geral, o controle de plantas daninhas na cultura da chia após o seu estabelecimento é feito de forma mecânica e/ou manual. Poucos são os estudos realizados a respeito do comportamento dos herbicidas, principalmente em relação à eficiência de controle das plantas daninhas e ao efeito do herbicida sobre a cultura da chia (Pozo, 2010).

Estudos recentes relataram que o uso dos herbicidas Treflan (trifluralina) e Linurex 50SC (linuron) em pré-semeadura, não causaram danos a cultura, permitindo o crescimento e o rendimento de grãos inalterados. A cultura é suscetível aos grupos químicos metalachol (pré-emergência), pendimethalin (pré-emergência), bentazon (pós-emergência), quizalofop-p-ethyl (pós-emergência) apresentando sintomas de fitotoxidez característicos de cada herbicida, o que interfere no crescimento e na produção final de sementes. A trifluralina, o pendimethalin e o linuron exercem um controle efetivo, com destaque ao linuron que apresenta maior espectro de controle (Rojas, 2013).

O herbicida Sencor (metribuzin), pré-emergente, aplicado um dia após a semeadura da cultura, e o herbicida Verdict (haloxifop Metil) pós-emergente aplicado aos 25 após a germinação, foram eficientes no controle das plantas daninhas, entretanto apresentaram danos a cultura (Figura 5) e afetaram a produtividade nas três densidades de cultivo (6;7 e 8 kg.ha⁻¹) avaliadas (Pozo, 2010).

Entre as principais pragas que atacam a chia, as formigas apresentam danos na semeadura que podem chegar a 60% da área plantada. No solo destacam-se as lesmas e os corós. Danos nas folhas causados por lagartas do gênero *Spodoptera* e também a lagarta *Estigmene acrea* foram registrados em cultivos no Nicarágua. Nas áreas de cultivo em altitudes maiores que 1000m foram relatados manchas foliares de coloração escura, delimitadas pelas nervuras, com aspecto angular, caracterizando a incidência do ataque do fungo *Cercospora sp* (Figura.6). Em altitudes menores, foram registradas manchas foliares concêntricas que evoluem para uma necrose e queda das folhas ocasionadas por bactérias (Miranda, 2012).

A colheita pode ser feita manualmente ou através da adaptação das colhedoras convencionais, devido ao tamanho reduzido da semente. As modificações estão relacionadas à altura da plataforma, para que não ocorra o rompimento das inflorescências, e a redução da malha das peneiras, o que evita a perdas decorrentes a colheita (Coates e Ayerza, 1998). O ponto adequado para a realização da colheita é quando a planta apresenta 80% das folhas com coloração escura, secas ou mortas (Miranda, 2012).



Figura 5 – Plantas de Chia afetadas pelo modo de ação do herbicida Sercor (Pozo, 2010).



Figura 6- Lesão ocasionada por *Cercospora* sp nas folhas de Chia (Miranda, 2012).

O beneficiamento das sementes pode ser realizado na propriedade após a colheita, o que possibilita a comercialização das sementes in natura para o consumo humano, aumentando o valor agregado ao produto, o que contribui para elevar o valor comercial.

Na Argentina e no México, a planta é cultivada no verão e início do outono, na mesma época que outras culturas como o milho, a soja e o feijão. Já na Bolívia, a chia é cultivada nos meses que compreendem ao outono e inverno, competindo com outras culturas como o trigo e o girassol. No Equador a planta pode ser cultivada durante todo o ano, sendo realizadas de 3 a 4 colheitas dependendo da localização (Coates, 2011).

A chia é intolerante à geada, o que determina a época de plantio em locais que apresentam riscos de perda de produção (Jiménez, 2010). A época de semeadura influencia diretamente na produção, biomassa e no rendimento das sementes. Cultivos semeados mais cedo, apresentam melhores resultados aos semeados mais tarde. Apesar das diferentes datas de plantio as plantas podem florescer ao mesmo tempo e a diferença de rendimento é, provavelmente, devido ao maior período de crescimento vegetativo (Cahill e Ehdaie, 2005). As produtividades médias da cultura estão em torno de 500 a 600 kg.ha⁻¹ embora alguns produtores tenham obtido produtividades de até 1200 kg.ha⁻¹ (Coates, 2011).

No Brasil, a planta pode chegar até 2 metros de altura se for semeada nos meses de outubro e novembro, onde encontra condições favoráveis ao desenvolvimento, atingindo produtividades de 800 kg.ha⁻¹ na colheita, que ocorre no mês de maio. O plantio da chia também pode ser feito nos meses de março e abril, após a colheita da primeira safra de grãos, sendo conduzida até o final de agosto. Nessa época a produção de grãos é menor, entre 200 a 300 kg.ha⁻¹ (Migliavacca et al., 2014). No caso, a cultura entra como uma opção no sistema de rotação de culturas, promovendo a formação de palha que atua como cobertura vegetal para o solo (Migliavacca et al., 2014).

BENEFICIAMENTO - EXTRAÇÃO DO ÓLEO DAS SEMENTES DE CHIA

Um dos principais destaques das sementes de chia é o seu teor de óleo. Para extrair o óleo das sementes são utilizados diferentes métodos de extração (Tabela 2). As diferenças que cada método possui provocam variações no rendimento de óleo e na qualidade dos ácidos graxos. Assim como, no conteúdo de fibras dietéticas totais e substâncias antioxidantes (Ali et al., 2012).

Tabela 2 - Extração do óleo presente na semente de chia, adaptada (Ali et al., 2012)

Métodos de extração	Características
Prensagem	A presa pode ser feita a frio, com armazenamento a baixa temperatura (4°C) no escuro (Ixtaina et al., 2012), ou com uma prensa de parafuso Komet a 25-30°C, aquecida por resistência elétrica. Esses métodos preservam os antioxidantes presentes (quercetina e miricetina) do que na extração por solvente. (Capitani et al., 2012). Entretanto a recuperação de óleo é parcial (Ixtaina et al., 2011).
Solvente	O método “Soxhlet” utilizando o n-hexano, apesar de ser pouco utilizado, favorece as características funcionais do óleo tais como a retenção e a capacidade de absorção de água e moléculas orgânicas, e a estabilidade da emulsão. Há pouca perda do conteúdo oxidante (Capitani et al., 2012), porém levanta questões de saúde e segurança do ambiente devido ao uso do hexano (Ixtaina et al., 2010).
Fluidos supercríticos	Utilização de dióxido de carbono à pressão ideal P = 408 a temperatura de 80°C. Esse método garante melhor pureza e maiores conteúdos de ácido α -linoléico e ácido linoléico no produto final (Uribe et al., 2011; Ixtaina et al., 2010). O aumento de pressão pode aumentar o rendimento de óleo, entretanto altas temperaturas pouco afetam a extração de óleo (Ixtaina et al., 2010).

POTENCIAL DE MERCADO E USO COMERCIAL DE SEMENTES DE CHIA

A chia pode ser utilizada de diversas formas na alimentação humana e animal. Diversos trabalhos relatam o uso da chia comercialmente (Tabela 3). Frequentemente é consumida como salada de broto de chia, em bebidas, cereais e molho para salada a partir do óleo da semente, ou é consumida crua (Rendón-villalobos et al., 2012; Baughman e Jamieson, 1929).

Tabela 3- Uso comercial de sementes de Chia (adaptado de Ali et. al., 2012)

Uso da semente de Chia	Produtos	Resultados Obtidos
Alimentação animal	Frango	Antruejo et al., (2011) verificaram aumento de ω -3 ácido α -linoléico e ω -6 ácido linoléico do ovo e gema. Aumentou os teores de ω -3 ácido α -linoléico e diminuiu o ácido palmítico da carne. Não houve alteração no sabor, avaliação sensorial, e produção de ovos e frangos de corte (Ayerza e Coates, 2002; Ayerza e Coates, 1999; Ayerza e Coates, 2000).
	Porcos e coelhos	Aumento de ácidos-graxos poli insaturados na gordura da carne; melhor aroma, sabor e digestibilidade da carne (Peiretti e Meineri, 2008; Coates e Ayerza, 2009; Ayerza e Coates, 2000; Meineri et al., 2010)
Formulação de alimentos	Farinha composta (chia e milho)	(Rendón-villalobos et al., 2012)verificou aumento a fibra dietética e diminuiu o nível de glicemia
	Ingrediente para cookies; eais; pães; etc...	Aumento a retenção de água, capacidade de absorção e estabilidade de emulsificação (Capitani et al., 2012; Olivos-Lugo et al.,2010)..
Suplemento de saúde	Óleo de semente de chia	Jeong et al., (2010) avaliaram o uso tópico para doenças de pele como prurido especialmente em pacientes com diabetes e disfunção renal.
	Energéticos Suplemento para mulheres em menopausa	Illian et al., (2011) verificaram aumento da resistência de atletas por mais de 90 minutos, mas não a performance do atleta. Aumento dos níveis de ácido α -linolenico e ácido icosapentaenóico (Jin et al., 2012)

O óleo de chia é rico em ácidos graxos poli-insaturados, possuindo grandes quantidades de ω -3, ácido α -linoléico e compostos antioxidantes (Jamboonsri et al., 2011). Essas propriedades fazem da chia, um alimento funcional. A demanda por alimentos funcionais é crescente, principalmente por quem sofre de diabetes, problemas cardiovasculares, obesidade

e outras as doenças relacionadas a baixa ingestão de ácidos graxos poli insaturados e alta ingestão dos saturados, principalmente ácido palmítico (Ayerza e Coates, 2002).

A indústria alimentícia ao redor do mundo incluindo Estados Unidos, Canadá, Austrália, Nova Zelândia, Chile e México vêm fortemente utilizando sementes de chia ou seu óleo para diversos fins como cereais matinais, barras energéticas, sucos, bolos e iogurtes (Company, 2010; Borneo et al., 2010). Contudo, a produção ainda é pequena e para suprir a demanda mundial, as áreas produtivas necessitam de um elevado crescimento.

No cenário brasileiro, as dificuldades encontradas pelos produtores estão relacionadas à colheita das sementes e sua comercialização. Por se tratar de uma cultura pouco explorada no país, o mercado comprador não está estabelecido. O destino das sementes acaba sendo o fornecimento a mercados e lojas de produtos naturais (Migliavacca et al., 2014).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A chia pode ser cultivada em diferentes locais do Brasil, as condições de temperatura, altitude e precipitação se enquadram com as exigências da cultura, entretanto por não ser tolerante a geada, a época de semeadura é um fator limitante para as regiões em que apresentam riscos de geada.

A variação na composição química das sementes é um fator pouco avaliado para as condições brasileiras de cultivo, considerando que a localização da produção influencia no teor de óleo e na composição dos ácidos graxos das sementes de chia.

Entre os principais problemas encontrados estão a falta de informações a respeito do manejo cultural, e também o destino da produção que acaba sendo comercializado a nível local. Apesar dessas dificuldades, aumentam os registros das áreas que cultivam chia, o que representa um futuro promissor a cultura.

REFERÊNCIAS

AL-KHATEEB, S. A. Effect of salinity and temperature on germination, growth and ion relations of *Panicum turgidum* Forssk. **Bioresource technology**, Barking v. 97, n. 2, p. 292-298, 2006.

ALI, N. M.; YEAP, S. K.; HO, W. Y.; BEH, B. K.; TAN, S. W.; TAN, S. G. The promising future of chia, *Salvia hispanica* L. **Journal of Biomedicine and Biotechnology**, Cairo, v. 2012, p. 1-9, 2012.

ANTRUQUEJO, A.; AZCONA, J. O.; GARCIA P. T.; GALLINGER, C.; ROSMINI, M.; AYERZA, R.; COATES, W.; PEREZ, C. D. Omega-3 enriched egg production: the effect of α -linolenic ω -3 fatty acid sources on laying hen performance and yolk lipid content and fatty acid composition. **British poultry science**, Londres, v. 52, n. 6, p. 750–760, 2011.

AYERZA, R. Oil content and fatty acid composition of Chia (*Salvia hispanica* L.) from five northwestern locations in Argentina. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Champaign, v. 72, n. 9, p. 1079–1081, 1995.

AYERZA, R. Effects of Seed Color and Growing Locations on Fatty Acid Content and Composition of Two Chia (*Salvia hispanica* L.) Genotypes. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Champaign, v. 87, p. 1161–1165, 2010.

AYERZA, R.; COATES, W. An ω -3 fatty acid enriched chia diet: Influence on egg fatty acid composition, cholesterol and oil content. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 79, n. 1, p. 53–58, 1999.

AYERZA, R.; COATES, W. Dietary Levels of Chia: Influence on Yolk Cholesterol, Lipid Content and Fatty Acid Composition for Two Strains of Hens **Poultry Science**, Oxford, v. 79, n. 5, p. 724–739, 2000.

AYERZA, R.; COATES, W. Dietary levels of chia: influence on hen weight, egg production and sensory quality, for two strains of hens. **British poultry science**, Londres, v. 43, n. 2, p. 283–290, 2002.

AYERZA, R.; COATES, W. Composition of chia (*Salvia hispanica*) grown in six tropical and subtropical ecosystems of South America. **Tropical Science**, Nova Jérsei, v. 44, n. 3, p. 131–135, 2004.

AYERZA, R.; COATES, W. **Chia: Rediscovering a forgotten crop of the Aztecs**. University of Arizona Press, 2005. 34p.

AYERZA, R.; COATES, W. **Chía Redescubriendo um olvidado alimento de los aztecas**. Ed. Nuevo Extremo, Buenos Aires, 2006, 205 p.

AYERZA R., R.; COATES, W. Influence of environment on growing period and yield, protein, oil and alfa-linolenic content of three chia (*Salvia hispanica* L.) selections. **Industrial Crops and Products**, Amsterdã, v. 30, n. 2, p. 321–324, 2009.

AYERZA, R.; COATES, W. Protein content, oil content and fatty acid profiles as potential criteria to determine the origin of commercially grown chia (*Salvia hispanica* L.). **Industrial Crops and Products**, Amsterdã, v. 34, n. 2, p. 1366–1371, 2011.

BAUGHMAN, W. F.; JAMIESON, G. S. Chia Seed Oil. **Oil & fat industries**, Champaign, v. 6, n. 9, p. 15–17, 1929.

BORNEO, R.; AGUIRRE, A.; LEÓN, A. E. Chia (*Salvia hispanica* L.) gel can be used as egg or oil replacer in cake formulations. **Journal of the American Dietetic Association**, Nova Iorque, v. 110, n. 6, p. 946–949, 2010.

BUENO, M.; DI SAPIO, O.; BAROLO, M.; BUSILACCHI, H.; QUIROGA, M.; SEVERIN, C. Análisis de la calidad de los frutos de *Salvia hispanica* L. (Lamiaceae) comercializados en la ciudad de Rosario (Santa Fe, Argentina). **Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas**, Santiago, v. 9, n. 3, p. 221–227, 2010.

BUSILACCHI, H.; QUIROGA, M.; BUENO, M.; DI SAPIO, O.; FLORES, V.; SEVERIN, C. Evaluación de *Salvia hispanica* L. cultivada en el sur de Santa Fe (República Argentina). **Cultivos Tropicales**, San José de las Lajas, v. 34, n. 4, p. 55–59, 2013.

- CAHILL, J. P. Ethnobotany of Chia, *Salvia Hispanica* L. (Lamiaceae). **Economic Botany**, Nova Iorque, v. 57, n. 4, p. 604–618, 2003.
- CAHILL, J. P.; EHDAIE, B. Variation and heritability of seed mass in chia (*Salvia hispanica* L.). **Genetic Resources and Crop Evolution**, Dordrecht, v. 52, n.2, p. 201–207, 2005.
- CAHILL, J. P.; PROVANCE, M. C. Genetics of Qualitative Traits in Domesticated Chia (*Salvia hispanica* L.). **The Journal Of Heredity**, Oxford, v. 93, n. 1, p. 2000–2003, 2002.
- CAPITANI, M. I.; SPOTORNO, V.; NOLASCO, S. M.; TOMÁS, M. C. Physicochemical and functional characterization of by-products from chia (*Salvia hispanica* L.) seeds of Argentina. **LWT - Food Science and Technology**, Campinas, v. 45, n. 1, p. 94–102, 2012.
- CAPON, B.; MAXWELL, G. L.; SMITH, P. H. Germination responses to temperature pretreatment of seeds from ten populations of *Salvia columbariae* in the San Gabriel Mountains and Mojave Desert. **Aliso**, California, v.9, p. 365–373. 1978.
- COATES, W. Whole and Ground Chia (*Salvia hispanica* L.) Seeds, Chia Oil- Effects on Plasma Lipids and Fatty Acids. In PREEDY, V. R.; WATSON, R. R.; PATEL, V. B. (Ed) **Nuts and Seeds in Health and Disease Prevention**. San Diego: Academic Press, 2011. p. 309-314.
- COATES, W.; AYERZA, R. Production potential of chia in northwestern Argentina. **Industrial Crops and Products**, Amsterdã, v. 5, n. 3, p. 229–233, 1996.
- COATES, W.; AYERZA, R. Commercial Production of Chia in Northwestern Argentina. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Champaign, v. 75, n. 10, p. 1417–1420, 1998.
- COATES, W.; AYERZA, R. Chia (*Salvia hispanica* L.) seed as an n-3 fatty acid source for finishing pigs: effects on fatty acid composition and fat stability of the meat and internal fat, growth performance, and meat sensory characteristics. **Journal of animal science**, Champaign, v. 87, n. 11, p. 3798–3804, 2009.
- COMPANY, THE CHIA. **Request for Scientific Evaluation of Substantial Equivalence Application for the Approval of Chia seeds (*Salvia Hispanica* L.) from The Chia Company for use in bread**. Leederville: The Chia Company, 2010. 72 p. Disponível em: http://acnfp.food.gov.uk/sites/default/files/mnt/drupal_data/sources/files/multimedia/pdfs/thechiacompany.pdf. Acesso em: 21 set. 2014.
- DI SAPIO, O.; BUENO; M.; BUSILACHI; H.; QUIROGA; M.; SEVERIN; C. Caracterización Morfoanatómica de Hoja, Tallo, Fruto y Semilla de *Salvia hispanica* L. (Lamiaceae). **Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas**, Santiago, v. 11, n. 3, p. 249–268, 2012.
- DUBOIS, V. BRETON, S.; LINDER, M.; FANNI, J.; PARMENTIER, M. Fatty acid profiles of 80 vegetable oils with regard to their nutritional potential. **European Journal of Lipid Science and Technology**, Weinheim, v. 109, n. 7, p. 710–732, 2007.
- GORAI, M.; GASMI, H.; NEFFATI, M. Factors influencing seed germination of medicinal plant *Salvia aegyptiaca* L. (Lamiaceae). **Saudi Journal of Biological Sciences**, Riade, v. 18, n. 3, p. 255–260, 2011.
- GORAI, M.; NEFFATI, M. Germination responses of *Reaumuria vermiculata* to salinity and temperature. **Annals of Applied Biology**, Londres, v. 151, n. 1, p. 53–59, 2007.

HUANG, Z.; BOUBRIAK, I.; OSBORNE, D.J.; DONG, M.; GUTTERMAN, Y. Possible role of pectin-containing mucilage and dew in repairing embryo DNA of seeds adapted to desert conditions. **Annals of Botany**, Oxford, v. 101, n. 2, p. 277–283, 2008.

ILLIAN, T. G.; CASEY, J. C.; BISHOP, P. A. Omega 3 Chia seed loading as a means of carbohydrate loading. **Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association**, Champaign, v. 25, n. 1, p. 61–65, 2011.

IXTAINA, V. Y.; NOLASCO, S. M.; TOMÁS, M. C. Physical properties of chia (*Salvia hispanica* L.) seeds. **Industrial Crops and Products**, New York, v. 28, n. 3, p. 286–293, 2008.

IXTAINA, V. Y.; A. VEGA, A.; NOLASCO, S.M.; TOMÁS, M. C.; GIMENO, M.; BÁRZANA, E.; TECANTE, A. Supercritical carbon dioxide extraction of oil from Mexican chia seed (*Salvia hispanica* L.): Characterization and process optimization. **The Journal of Supercritical Fluids**, Cincinnati, v. 55, n. 1, p. 192–199, 2010.

IXTAINA, V. Y. ; MATTEA, F.; CARDARELLI, D. A.; MATTEA, M. A.; NOLASCO, S. M.; TOM, M. C. Supercritical Carbon Dioxide Extraction and Characterization of Argentinean Chia Seed Oil. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Champaign, v. 88, n. 2, p. 289–298, 2011.

IXTAINA, V. Y.; NOLASCO, S. M.; TOMÁS, M. C. Physical properties of chia (*Salvia hispanica* L.) seeds. **Industrial Crops and Products**, Amsterdã, v. 28, n. 3, p. 286–293, 2008.

IXTAINA, V. Y.; NOLASCO, S. M.; TOMÁS, M. C. Oxidative Stability of Chia (*Salvia hispanica* L.) Seed Oil: Effect of Antioxidants and Storage Conditions. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Champaign, v. 89, n. 6, p. 1077–1090, 2012.

JAMBOONSRI, W. PHILLIPS, T. D.; GENEVE, R. L.; CAHILL, J. P.; HILDEBRAND, D. F. Extending the range of an ancient crop, *Salvia hispanica* L.—a new ω 3 source. **Genetic Resources and Crop Evolution**, Dordrecht, v. 59, n. 2, p. 171–178, 2011.

JAMBOONSRI, W.; PHILLIPS, T. D.; GENEVE, R. L.; CAHILL, J. P.; HILDEBRAND, D.F. Extending the range of an ancient crop, *Salvia hispanica* L.-a new ω 3 source. **Genetic Resources and Crop Evolution**, Dordrecht, v. 59, n. 2, p. 171–178, 2012.

JEONG, S. K.; PARK, H. J.; PARK, B. D.; KIM, I. H. Effectiveness of Topical Chia Seed Oil on Pruritus of End-stage Renal Disease (ESRD) Patients and Healthy Volunteers. **Annals of Dermatology**, Seoul, v. 22, n. 2, p. 143–148, 2010.

JIMÉNEZ, F. E. G. **Caracterización de compuestos fenólicos presente en la semilla y aceite de chía (*Salvia hispanica* L.), mediante electroforesis capilar**. 2010. 101p. Tesis (Mestrado em Ciências em Alimentos) Instituto Politécnico Nacional Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Cidade do México, 2010.

JIN, F.; NIEMAN, D. C.; SHA, W; XIE, G; QIU, Y; JIA, W. Supplementation of milled chia seeds increases plasma ALA and EPA in postmenopausal women. **Plant foods for human nutrition**, Dordrecht, v. 67, n. 2, p. 105–110, 2012.

LABOURIAU, L. G.; AGUDO, M. On The Physiology of Seed-Germination in *Salvia-hispanica* L. 1. Temperature Effects. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 59, n. 1-2, p. 37-56, 1987a.

LABOURIAU, L. G.; AGUDO, M. On The physiology of germination in *Salvia hispanica* L. 2. Light-Temperature Interactions-Preliminary-Results. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v.59, n.1-2, p. 57-69, 1987b.

LIEPA G.U.; GORMAN, M.A Nutritional and health aspects of dietary lipids. In: WAN, P. J. (Ed.). **Introduction to Fats" and Oils Technology**. Champaign: American Oil Chemists' Society 1988, p. 321-330.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2014. Portal Agrofit. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 21 set. 2014.

MEINERI, G.; CORNALE, P.; TASSONE, S.; PEIRETTI, P. G. Effects of Chia (*Salvia hispanica* L.) seed supplementation on rabbit meat quality, oxidative stability and sensory traits. **Italian Journal of Animal Science**, Pavia, v. 9, n. 1, p. 45–49, 2010.

MIGLIAVACCA, R. A.; VASCONCELOS, A. L. S.; SANTOS, C. L.; BAPTISTELLA, JOÃO L. C. Uso da cultura da chia como opção de rotação no sistema de plantio direto. In: ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 14, 2014, Bonito. **Anais**. Brasília: Embrapa, 118p.

MIRANDA, F. **Guia Técnica para el Manejo del Cultivo de Chia (Salvia hispánica) en Nicaragua**. Sébaco: Central de Cooperativas de Servicios Múltiples Exportacion e Importacion Del Norte (Cecoopsemein RL.), 2012. 14p. Disponível em: http://cecoopsemein.com/Manual_de_poduccion_de_CHIA_SALVIA_HISPANICA.pdf. Acesso em: 21 set. 2014.

OLIVOS-LUGO, B. L.; VALDIVIA-LÓPEZ, M. Á.; TECANTE, A. Thermal and physicochemical properties and nutritional value of the protein fraction of Mexican chia seed (*Salvia hispanica* L.). **Food science and technology international**, Thousand Oaks, v. 16, n. 1, p. 89–96, 2010.

OROZCO, B.; ROMERO, M. R. La chíá, alimento milenario. **Industria alimentaria (México, D.F.)**, Cidade do México, v. 25, n. 5, p. 20–29, 2003.

PEIRETTI, P. G.; GAI, F. Fatty acid and nutritive quality of chia (*Salvia hispanica* L.) seeds and plant during growth. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdã, v. 148, n. 2-4, p. 267–275, 2009.

PEIRETTI, P. G.; MEINERI, G. Effects on growth performance, carcass characteristics, and the fat and meat fatty acid profile of rabbits fed diets with chia (*Salvia hispanica* L.) seed supplements. **Meat science**, Oxford, v. 80, n. 4, p. 1116–1121, 2008.

POZO; SARA ANABEL POZO. **Alternativas para el control químico de malezas anuales en el cultivo de la Chíá (Salvia hispánica) en la Granja Ecaa, provincia de Imbabura**. 2010. 113p. Tesis (Ingeniera Agropecuaria) Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, 2010.

RAY, C. L.; SHIPE, E. R.; BRIDGES, W. C. Planting Date Influence on Soybean Agronomic Traits and Seed Composition in Modified Fatty Acid Breeding Lines. **Crop Science**, Madison, v. 48, n. 1, p. 181-188, 2008.

RENDÓN-VILLALOBOS, R.; ORTIZ-SANCHEZ, A.; SOLORZA-FERIA, J.; TRUJILLO-HERNANDEZ, C. A. Formulation , Physicochemical , Nutritional and Sensorial Evaluation of Corn Tortillas Supplemented with Chíá Seed (*Salvia hispanica* L.). **Czech Journal of Food Sciences**, Praga, v. 30, n. 2, p. 118–125, 2012.

REYES-CAUDILLO, E.; TECANTE, A.; VALDIVIA-LÓPEZ, M. A. Dietary fibre content and antioxidant activity of phenolic compounds present in Mexican chia (*Salvia hispanica* L.) seeds. **Food Chemistry**, Barking, v. 107, n. 2, p. 656–663, 2008.

- ROJAS, D. B. E. V. **Efecto de la aplicación de herbicidas sobre el rendimiento en Chía (*Salvia hispanica* L.) en al región metropolitana.** 2013. 39p. Memoria (Ingeniera Agrónoma) - Universidad de Chile Facultad de Ciencias Agronómicas, Santiago, 2013.
- SIMOPOULOS, A. P. Essential fatty acids in health and chronic disease. **The American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 70, n.3, p. 560–569, 1999.
- STEVENS, P.F. **Angiosperm Phylogeny Website, Version 12.** 2012. Disponível em: <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>. Acesso em: 21 set. 2014
- THOMAS, J. M. G.; BOOTE, K. J.; ALLEN Jr., L. H. GALLO-MEAGHER, M.; DAVIS, J. M. Elevated Temperature and Carbon Dioxide Effects on Soybean Seed Composition and Transcript Abundance. **Seed physiology & metabolism, Crop science**, Madison, v. 43, n.4, p. 1548–1557, 2003.
- URIBE, J. A. R. ; PEREZ, J. I. N.; KAUIL, H. C.; RUBIO, G. R.; ALCOCER, C. G.. Extraction of oil from chia seeds with supercritical CO₂. **The Journal of Supercritical Fluids**, Cincinnati, v. 56, n. 2, p. 174–178, 2011.
- WEBER, C. W.; GENTRY, H. S; KOHLHEPP, E. A.; MCCROHAN, P. R. The nutritional and chemical evaluation of Chia seeds. **Ecology of Food and Nutrition**, New York, v. 26, n. 2, p. 119–125, 1991.
- YANG, X.; DONG, M.; HUANG, Z. Role of mucilage in the germination of *Artemisia sphaerocephala* (Asteraceae) achenes exposed to osmotic stress and salinity. **Plant physiology and biochemistry : PPB / Société française de physiologie végétale**, Paris, v. 48, n. 2-3, p. 131–135, 2010.