



EVALUACIÓN DE *Salvia hispanica* L. CULTIVADA EN EL SUR DE SANTA FE (REPÚBLICA ARGENTINA)

Evaluation of *Salvia hispanica* L. cultivated in the south of Santa Fe (Argentina)

Héctor Busilacchi[✉], Mirta Quiroga, Mirian Bueno, Osvaldo Di Sapio, Voykos Flores y Cecilia Severin

ABSTRACT. *Salvia hispanica* L. (chia)-Lamiaceae, is a species of dietary and medicinal value and it is a source of Omega-6 and Omega-3 fatty acids, proteins, antioxidants and soluble and insoluble fibres. There is not enough available data about the possibilities that the cultivation may be carried out successfully in the south of Santa Fe province, mainly considering the incidence of late frosts. Due to the shortage of information about the cultivation in the field of *S. hispanica* in different Argentinean regions, and taking into account its growing demand and its importance as a medicinal dietary product, the aim was to assess the possibility of carrying out the cultivation of this species in the south area of Santa Fe province – Argentina- (33°14' S, 61°2' W). Plant height, crop cycle length, ear weight and seed fatty acid composition were evaluated for different sowing dates. Differences were found between early and late sowings, would be early January more suitable for the cultivation in this area.

Key words: *salvia*, chía, cultivation, fields, rural population

RESUMEN. *Salvia hispanica* L. (chía)-Lamiaceae, es una especie de interés dietario-medicinal, fuente de ácidos grasos Omega-6 y Omega-3, proteínas, antioxidantes y fibras solubles e insolubles. No existen suficientes datos disponibles sobre las posibilidades de llevar el cultivo a término en el sur de la provincia de Santa Fe, considerando principalmente la incidencia de heladas tardías. Ante la escasez de información sobre el cultivo a campo de *S. hispanica* en diferentes regiones de Argentina, teniendo en cuenta su creciente demanda y su importancia como producto dietario medicinal, se propuso como objetivo evaluar la posibilidad de realizar el cultivo de esta especie en la zona sur de Santa Fe (República Argentina) (33°14' S, 61°2' O). Se evaluó altura de plantas, longitud de ciclo del cultivo, peso de espigas por planta y contenido de ácidos grasos de las semillas. Se encontraron diferencias entre siembras tempranas y tardías, la primera quincena de enero sería la más adecuada para la siembra de esta especie en la localidad estudiada.

Palabras clave: *salvia*, chía, cultivo, campo, población rural

INTRODUCCIÓN

Actualmente se admite que el desarrollo y la economía de muchos pueblos y regiones de Latinoamérica pueden mejorar notablemente con el cultivo y la producción de especies autóctonas que están siendo revalorizadas a nivel mundial por sus propiedades nutritivas y saludables. La agricultura representa la mayor fuente de ingresos de la población rural de los países de la región, sobre todo de aquellos que aún tienen una agricultura de

subsistencia con prácticas adaptadas al minifundio con una alta dependencia de insumos importados (1).

Salvia hispanica L. (chía) es una especie anual de la familia Lamiaceae cuya producción, consumo y demanda se ha incrementado fuertemente en los últimos años. Es nativa del sudoeste de México, norte de Guatemala y uno de los granos más importantes para las culturas precolombinas de centro América, no solo en cuanto a su empleo en alimentación, sino también con un gran valor ceremonial, ya que se encontraron semillas como ofrendas en importantes templos de estas culturas. También se la empleó para la preparación de pinturas¹ y para la elaboración de medicinas entre los aztecas (2). Los numerosos usos medicinales, culinarios, artísticos y religiosos convirtieron al grano y a la harina proveniente

Dr. Héctor Busilacchi, Jefe de Trabajos Prácticos; M.Sc. Mirian Bueno de la Cátedra de Biología; Cecilia Severin de la Cátedra de Fisiología Vegetal, CIUNR, Facultad Ciencias Agrarias (UNR), CC 14 (S2125ZAA) Zavalla, Santa Fe, Argentina; Dr. Osvaldo Di Sapio de la Cátedra de Botánica, Facultad Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas (UNR), Suipacha 531 (S2002LRK), Rosario, Santa Fe, Argentina; M.Sc. Mirta Quiroga, Botánica Sistemática y Est. Voykos Flores cátedra de Cálculo Estadístico, Facultad de Ciencias Naturales (UNS), Av. Bolivia 5150 (CP 4400), Salta, Argentina.

✉ hbusilacchi@gmail.com

¹Pascual-Villalobos, M.; Coneal, E.; Molina, E.; Martínez, J. Evaluación y selección de especies vegetales productoras de compuestos naturales con actividad insecticida. Centro de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (CIDA) Murcia, España. Proyecto N° SC94-039. 1997.

de semillas molidas en las materias primas más importantes de la época de la conquista española, convirtiéndose la chía en uno de los más importantes commodities de esa época (3).

Es una planta herbácea o arbustiva anual, de hasta 1-2 m de altura; los frutos, en grupos de cuatro clusas, fueron utilizados por los habitantes precolombinos de Mesoamérica como fuente de alimentos y como medicina. Las clusas son monospermas, ovales y el tamaño es de 1,5–2 mm de longitud y 1–1,2 mm de diámetro medio; son suaves y brillantes, de color pardo grisáceo con manchas irregulares castaño oscuro, en su mayoría y en menor proporción blanquecinas (4).

En los últimos años, las investigaciones sobre chía corroboraron su alto contenido en aceites cercano al 40 % y dentro de ellos, el porcentaje natural más alto de ácido alfa linolénico (60-63 %) y 20 % de ácido linoleico (5). El ácido alfa-linolénico es un ácido graso insaturado Omega-3, importante para la nutrición humana por sus efectos cardioprotectores. Una notable diferencia entre la chía y otras fuentes de Omega-3, es su bajo contenido en sodio, por lo tanto, para personas que sufren presión sanguínea alta y necesitan una dieta baja en sodio, las semillas de chía ofrecen una enorme ventaja. El contenido de proteínas, lípidos, carbohidratos y fibra es significativamente mayor que el de los cereales más importantes del mundo (arroz, cebada, avena, trigo y maíz). Las proteínas de chía, a diferencia de los granos de cereal, no tienen gluten, la Asociación Celíaca Argentina aprobó su uso en pacientes celíacos. Es además, una buena fuente de vitaminas, minerales y antioxidantes. La creciente preferencia de alimentos basados en vegetales, junto con la necesidad de equilibrar el contenido de ácidos grasos esenciales de la dieta disminuyendo el consumo de Omega-6 y aumentando el de Omega-3, posiciona a la chía como uno de los cultivos importantes del mundo (6). Así mismo, la planta de chía es una fuente importante de PUFA (ácidos grasos poliinsaturados) para ser utilizada como forraje para alimentación del ganado rumiante (7, 8).

Actualmente, se cultiva comercialmente chía en Australia, Bolivia, Colombia, Guatemala, México, Perú y en Argentina, en las provincias de Salta, Jujuy, Tucumán y Catamarca (6, 9).

Los primeros ensayos sobre chía, realizados por este equipo de investigación, se efectuaron en una zona tradicional para el cultivo de esta especie con productores familiares de una pequeña comunidad de la etnia Tastil de El Alisal (24°9' S, 65°63' O), distante 52 km de la ciudad de Salta. Este trabajo permitió realizar la puesta a punto del cultivo a campo para los pobladores de esta zona del norte de la República Argentina como estrategia productiva a fin de incrementar sus escasos ingresos (10).

Los productores agropecuarios demandan actualmente nuevas alternativas productivas para diversificar su producción. Teniendo en cuenta los buenos precios de mercado, su importancia como producto dietario-medicinal, junto a una creciente demanda

internacional de chía, surge la necesidad de evaluar y poner a punto las técnicas de cultivo de esta especie en distintas regiones del país.

No existen suficientes datos disponibles sobre las posibilidades de llevar el cultivo de chía a término en la región pampeana central del país (sur de Santa Fe, sudeste de Córdoba y norte de Buenos Aires), considerando principalmente la incidencia de heladas tardías como un factor limitante para su cultivo y difusión. Por lo tanto, se planteó como objetivo evaluar la posibilidad de realizar el cultivo de esta especie en la zona sur de Santa Fe (República Argentina) para promover su introducción como cultivo comercial en la región pampeana central.

MATERIALES Y MÉTODOS

La siembra se efectuó en parcelas ubicadas en la localidad de Chabás (provincia de Santa Fe). En la Tabla I se detallan la ubicación geográfica y los datos climáticos promedio de la localidad donde se realizó el ensayo y en la Tabla II se muestran los datos climáticos mensuales durante el ciclo del cultivo.

Tabla I. Localización geográfica y datos climáticos del campo donde se realizó el ensayo

Localidad	Latitud	Longitud	Altitud (m snm)	Precipitación mm (*)	Temperatura °C (*)
Chabás	33°14' S	61°21' O	85	661	20,0

(*) Precipitaciones totales y temperaturas promedio durante el ciclo del cultivo

Tabla II. Datos climáticos mensuales de la localidad de Chabás durante el ciclo del cultivo

Meses	Precipitación mm (*)	Temperatura °C (*)
Enero	234	24,3
Febrero	250	23,5
Marzo	43	22,2
Abril	67	16,1
Mayo	67	13,5
Junio	0	10,5

(*) Precipitaciones totales y temperaturas promedio mensuales durante el ciclo del cultivo

Se emplearon semillas de chía descendientes de la variedad criolla de Acatic, Jalisco, provenientes de lotes comerciales cultivados en Argentina (aproximadamente 90 % de semillas negras y 10 % de semillas blancas). Antes de la siembra, se desmalezó el terreno, se roturó con arado de disco y se prepararon los lotes para cada fecha de siembra. Cada lote, se dividió en parcelas de cinco surcos con una superficie de 3,6 m² cada una, la separación entre surcos fue de 0,70 m. Se realizó cultivo a secano, en surcos y con siembra al voleo sobre cada surco. La siembra se efectuó con una densidad de 6 kg por hectárea, que es la usual empleada en la zona de

Salta (6). Se consideraron como tratamientos tres fechas de siembra: 11 de enero, 27 de enero y 10 de febrero de 2010. Tomando en cuenta el pequeño tamaño de las parcelas y la alta homogeneidad del terreno, el diseño del experimento fue Completamente Aleatorizado y se realizaron tres repeticiones para cada fecha de siembra.

Durante el cultivo no se aplicaron fertilizantes ni agroquímicos y se realizó el desmalezado en forma manual.

La cosecha se efectuó, para las tres fechas de siembra, a fines del mes de junio, en forma manual y con plantas y espigas secas.

Los datos registrados fueron: longitud del ciclo (de siembra a cosecha), altura de las plantas al momento de la floración, peso de las espigas en el momento de la cosecha y contenido de ácidos grasos.

En el laboratorio de la Bolsa de Comercio de Rosario, se determinaron los ácidos grasos presentes en las semillas cosechadas en la primera fecha de siembra. De acuerdo al requerimiento del laboratorio, se enviaron a analizar 100 g de semillas de chía.

La extracción de la materia grasa se realizó por el método Butt (Norma ISO 659). Se determinó la acidez según Norma ISO 660. Se realizó la preparación de los ésteres metílicos de ácidos grasos para su aplicación en cromatografía en fase gaseosa según Norma ISO 5509. Se determinaron los ésteres metílicos de ácidos grasos por cromatografía gaseosa según Norma ISO 5508.

DISEÑO ESTADÍSTICO

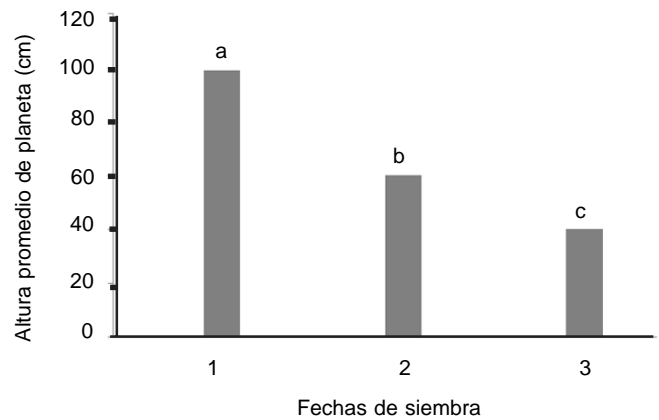
Para el estudio estadístico se utilizó el análisis de varianza ANOVA de clasificación simple y para la comparación entre tratamientos se utilizó el test de Tukey con un nivel de significancia de 0,05.

Como la variable peso de espiga no cumplió con el supuesto de homogeneidad de varianzas (Test de Bartlett y Levene) se transformó la variable en logaritmo natural (LN) para el posterior análisis de ANOVA.

Los resultados se procesaron mediante los paquetes estadísticos InfoStat (11).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 se puede observar que la altura promedio de las plantas presentó diferencias significativas entre las tres fechas de siembra (99, 60 y 40 cm para cada una de las fechas). Cuando se atrasó la fecha de siembra disminuyó la altura de las plantas, lo cual puede ser atribuible a una inducción más temprana a floración, por ser «chía» una especie de día corto. Algunos autores (9) determinaron que en condiciones controladas, plantas de chía fueron capaces de florecer cuando la longitud del día fue inferior a 14 h, esto sugeriría una longitud del día crítica entre 12 y 13 h, para este trabajo, a partir de la segunda fecha de siembra el fotoperíodo fue inductivo y la floración se produjo a mediados de abril para las tres fechas de siembra.



Letras en minúscula indican diferencias significativas entre fechas de siembra ($p < 0,05$)

Figura 1. Altura promedio de plantas de *S. hispanica* para las tres fechas de siembra

La longitud del ciclo del cultivo se acortó al atrasarse la fecha de siembra: 170, 155 y 144 días para la primera, segunda y tercera fecha respectivamente (Figura 2). Estos resultados son similares a los obtenidos en el Valle de Lerma (Salta) y en el Chaco Semiárido (12, 13). En Pichanal (Salta), diferencias de 27 días entre fechas de siembra, provocaron un acortamiento del ciclo de 27 días (6). Por tratarse de una especie sensible al fotoperíodo, la estación de crecimiento depende de la latitud donde se cultiva; por ejemplo, un cultivar sembrado en La Unión, Valle de Cauca, Colombia, estuvo listo para ser cosechado a los 90 días, en tanto que el mismo, sembrado en El Carril, Salta, Argentina, necesitó 150 días (6). En latitudes mayores como Choele-Choel ($39^{\circ}11'$ de latitud S), Argentina o Tucson ($32^{\circ}14'$ de latitud N), Arizona, EE.UU., la chía no produce porque la planta muere por la helada antes de florecer (6). También se informó que las siembras más tardías acortaron su ciclo (9). No se evidenciaron diferencias importantes de temperatura durante el período de crecimiento vegetativo del cultivo (enero, febrero y marzo) que pudieran afectar sensiblemente la duración del ciclo del mismo (Tabla II).

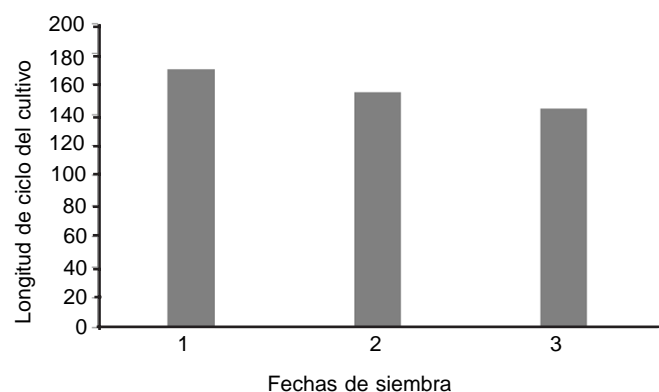
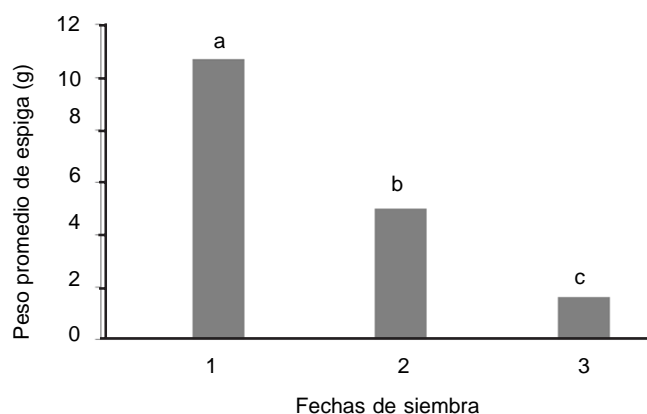


Figura 2. Longitud del ciclo del cultivo de *S. hispanica* en tres fechas de siembra

En la Figura 3 se muestra que el peso promedio de las espigas fue menor al atrasarse las fechas de siembra, hubo diferencias estadísticas significativas entre las tres fechas de cultivo (10,7; 5,0 y 1,6 g respectivamente). En el NO de Argentina, la fecha de siembra influyó marcadamente en la producción de chía, en Pichanal, Salta (23° 17' de latitud S), tanto la biomasa como los rendimientos fueron significativamente mayores en los lotes sembrados en torno a la primer quincena del mes de enero de 1995, que en los sembrados posteriormente (6). En el presente trabajo se obtuvieron resultados similares en la primera fecha de siembra, ya que las plantas tuvieron un mayor período vegetativo y alcanzaron mayor biomasa antes de la inducción floral. Cabe destacar que durante floración-madurez, el cultivo no se vio afectado por heladas.



Letras en minúscula indican diferencias significativas entre fechas de siembra ($p \leq 0,05$)

Figura 3. Peso promedio de espigas de *S. hispanica* para tres fechas de siembra

En la primera fecha de siembra se obtuvieron los mayores valores en cuanto a crecimiento vegetativo y peso de espigas, por lo tanto, se eligió esta fecha para determinar el contenido de los ácidos grasos presentes en las semillas cosechadas. Los valores porcentuales de los ácidos grasos más importantes, fueron: oleico (6,4), linoleico (23,2) y alfa-linolénico (61,0) (Figura 4); estos resultados están dentro de lo informado sobre chía cultivada en el noroeste de Argentina (12). El efecto del genotipo fue más evidente sobre el rendimiento que sobre el contenido de proteína, aceite, composición de ácidos grasos y compuestos fenólicos (14). Los mismos autores (15), mencionaron que la localidad podría afectar la longitud del ciclo y el rendimiento, pero llegaron a la conclusión que la carencia de diferencias significativas en la composición de ácidos grasos en todos los sitios sugirió que las selecciones estudiadas tuvieron una capacidad similar de adaptación a las condiciones del medio ambiente en el que crecieron. Así mismo, consideraron necesario realizar estudios sobre factores del medio ambiente que podrían afectar la composición de las semillas de chía (16).

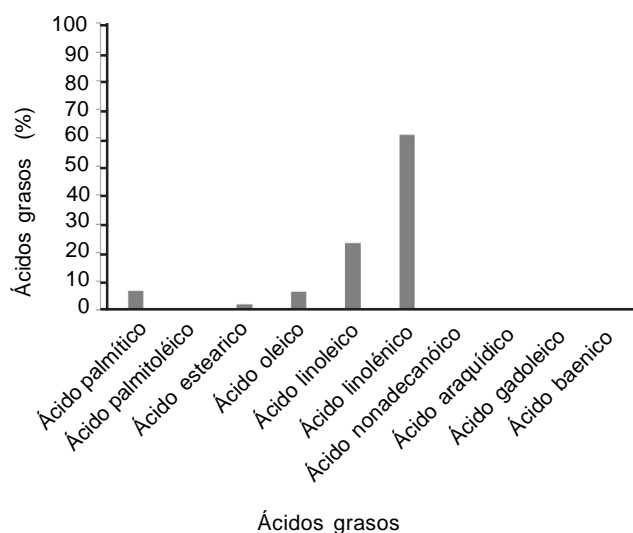


Figura 4. Porcentaje de ácidos grasos presentes en semillas de *S. hispanica*

En un estudio anterior realizado por este equipo de investigación (17), se comparó el comportamiento de chía cultivada en las provincias de Salta y de Santa Fe, los resultados fueron similares para algunas de las variables mencionadas, estos datos sirvieron como antecedentes para seleccionar las fechas de siembra del presente trabajo. Igualmente queda abierta la posibilidad de planificar nuevos ensayos y evaluar además, técnicas de cultivo, fertilizaciones, y otros aspectos de manejo de la especie a campo.

El presente trabajo constituye un primer informe sobre el cultivo de esta especie en esta latitud; si bien será necesario realizar nuevos estudios para confirmar los resultados y evaluar otros parámetros, se puede inferir que es posible realizar el cultivo a campo de *S. hispanica* en el sur de la provincia de Santa Fe (Argentina).

CONCLUSIONES

Es factible incorporar nuevas áreas de producción en Argentina, cultivando *S. hispanica* en localidades más meridionales de las que tradicionalmente se han empleado hasta la fecha, como es el caso de Chabás (sur de la provincia de Santa Fe). La siembra temprana (primera quincena de enero) sería la más adecuada para esta especie en el área de producción estudiada.

REFERENCIAS

1. Cáceres, A. Industrial Utilization of Indigenous Medicinal Plants for Rural Primary Health Care Systems in Guatemala. *Entwicklung ländlicher raum*, 1991, vol. 4, p. 14-17. ISSN 0343-6462.
2. Hernández Gómez, J. A. y Colín, S. M. Caracterización morfológica de chia (*Salvia hispanica*). *Revista Fitotecnía Mexicana*, 2008, vol. 31, no. 002, p. 105-113. ISSN 0187-7380.

3. Cahill, J. P. Genetic diversity among varieties of chía (*Salvia hispanica* L.). *Genetic Resources and Crop Evolution*, 2004, vol. 51, p. 773-781. ISSN 0925-9864.
4. Di Sapio, O.; Bueno, M.; Busilacchi, H.; Quiroga, M. y 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*, 2012, vol. 11, no. 3, p. 249-268, ISSN 0717-7917.
5. Bushway, A.; Belya, P. y Bushway, R. Chia seed as a source of oil, polysaccharide, and protein. *Journal of Food Science*, 1981, vol. 46, p. 1349-1356. ISSN 150-3841.
6. Ayerza, R. H. y Coates, W. Chía. Redescubriendo un olvidado alimento de los aztecas. Ed. Nuevo Extremo, Buenos Aires, Argentina, 2006, 205 p. ISSN 987-1068-94-8.
7. Peiretti, P. G. y Gai, F. Fatty acid and nutritive quality of chia (*Salvia hispanica* L.) seeds and plant during growth. *Animal Feed Science and Technology*, 2009, vol. 148, p. 267-275. ISSN 0377-8401.
8. Peiretti, P. G. Características de ensilabilidad de chía (*Salvia hispanica* L.) durante el ciclo de crecimiento y patrón de fermentación de sus ensilajes afectados por los niveles de marchitez. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 2010, vol. 44, no. 1, p. 33-36. ISSN 0034-7485.
9. Jamboonsri, W.; Phillips, T. D.; Geneve, R. L. y Cahill, J. P. Extending the range of an ancient crop, *Salvia hispanica* L. - a new $\phi 3$ source. 2011, Genetic Resources Crop Evolution. [Consultado: 14 de octubre de 2011]. Disponible en: <<http://springerlink.com/content/q604828583143qk8/fulltext.pdf>>. ISSN 1573-5109.
10. Busilacchi, H.; Quiroga, M.; Castillo, G. y Severin, C. Influencia en la época de siembra en la producción de chía (*Salvia hispanica* L.) en la comunidad de El Alisal, Salta. En: Congreso Internacional de Etnobotánica (V: 2009, 21-24 sept., Bariloche, Argentina). Actas CD-ROM, 2009.
11. Di Rienzo, J. A.; Casanoves, F.; Balzarini, M. G.; Gonzalez, L.; Tablada, M. y Robledo, C. W. InfoStat, versión 2010, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, 2010. [Consultado: 14 de octubre de 2011]. Disponible en: <<http://www.infostat.com.ar>>.
12. Coates, W. y Ayerza, R. H. Commercial Production of Chia in Northwestern Argentina. *Journal of the American Oil Chemist's Society*, 1998, vol. 75, no. 10, p. 1417-1420. ISSN 0003021 X.
13. Ayerza, R. H. The seed's protein and oil content, fatty acid composition, and growing cycle length of a single genotype of chia (*Salvia hispanica* L.) as affected by environmental factors. *Journal of Oleo Science*, 2009, vol. 58, no. 7, p. 347-354. ISSN 1345-8957.
14. Ayerza, R. y Coates, W. Some quality components of four chia (*Salvia hispanica* L.) genotypes grown under Tropical Coast Desert Ecosystem conditions. *Asian Journal of Plant Sciences*, 2009b, vol. 8, no. 4, p. 301-307. ISSN 16823974.
15. Ayerza, R. y Coates, W. Influence of environment on growing period and yield, protein, oil and α -linolenic content of three chia (*Salvia hispanica*) selections. *Industrial Crops and Products*, 2009a, vol. 30, p. 321-324. ISSN 0926-6690.
16. Ayerza, R. y Coates, W. Protein content, oil content and fatty acid profiles as potential criteria to determine the origin of commercially grown chía (*Salvia hispanica* L.). *Industrial Crops and Products*, 2011, vol. 34, no. 2, p. 1363-1371. ISSN 0926-6690.
17. Quiroga, M.; Busilacchi, H.; Severin, C.; Flores, V.; Bueno, M.; Di Sapio, O.; Castillo, G. y Benicio F. Cultivo de *Salvia hispanica* L. («chía») en Salta y Santa Fe. En: Jornadas Argentinas de Botánica (XXXIII: 2011, 7-10 oct., Posadas, Misiones, Argentina). 2011, p. 281.

Recibido: 5 de julio de 2012

Aceptado: 21 de enero de 2013

¿Cómo citar?

Busilacchi, Héctor; Quiroga, Mirta; Bueno, Mirian; Di Sapio, Osvaldo; Flores, Voykos y Severin, Cecilia. Evaluación de *Salvia hispanica* L. cultivada en el sur de Santa Fe (República Argentina). *Cultivos Tropicales*, 2013, vol. 34, no. 4, p. 55-59.