

# Calidad fisiológica de semillas de variedades de *Ocimum* producidas bajo condiciones del Valle del Cauca, Colombia

## Physiological seed quality of varieties of *Ocimum* produced under conditions of Valle del Cauca, Colombia

Leila Aceneth Durán Gaviria<sup>1</sup>, Diego Fernando Castro Vargas<sup>1</sup>, Manuel Salvador Sánchez Orozco<sup>1</sup> y Carmen Rosa Bonilla Correa<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, Colombia. <sup>2</sup> Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, Colombia. Autor para Correspondencia: [dfcastrov@unal.edu.co](mailto:dfcastrov@unal.edu.co)

Rec.: 02.09.2014 Acep.: 14.01.2015

### Resumen

El género *Ocimum* con más de 150 especies se caracteriza por la alta variabilidad morfológica y quimiotípica y el gran valor en las industrias de perfumería, cosmética, alimentaria y farmacéutica. Con el objetivo de evaluar la calidad fisiológica de las semillas de este género, en el Centro Experimental y el Laboratorio de Fisiología Vegetal de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, se realizaron pruebas de germinación y viabilidad con 2,3,5- trifenil tetrazolio, TTZ. En un diseño factorial con semillas de cinco variedades, tres tratamientos y tres repeticiones, se evaluaron los efectos de embeber las semillas durante 5 minutos en nitrato de potasio KNO<sub>3</sub> al 0.2% y ácido giberélico AG<sub>3</sub> a 250 ppm y 500 ppm como primer riego y un testigo (solo agua). Los resultados mostraron que las semillas de la especie *O. selloi* presentaron los mayores porcentajes (90%) de viabilidad en TTZ y germinación (46.2 %). Las semillas embebidas en KNO<sub>3</sub> al 0.2 % presentaron los mayores valores de germinación en tres de las cinco variedades evaluadas. Las mejores respuestas de germinación se obtuvieron con las semillas de las especies *O. selloi* (70%) y *O. micranthum* (58%), seguido de *Ocimum* sp. (26%). Los resultados mostraron la presencia de niveles variables de latencia, que fue superada parcialmente con la aplicación de nitrato de potasio (KNO<sub>3</sub>) al 0.2 %.

**Palabras clave:** Albahaca, quimiotipos, germinación, tetrazolio, viabilidad, latencia, nitrato de potasio, ácido giberélico.

### Abstract

The genus *Ocimum* with over 150 species is characterized by high morphological variability and Chemotypes of great value in the industries of perfumery, cosmetics, food and pharmaceutical features. In order to evaluate the physiological quality of the seeds, in the Experimental Center and the Laboratory of Plant Physiology at the National University of Colombia at Palmira, germination and viability tests were performed with 2,3,5 triphenyl tetrazolium, TTZ. In trials, using a factorial design with five varieties of seeds, three treatments and three replications, the effect of imbibing the seeds for five minutes in Potassium nitrate 0.2% KNO<sub>3</sub> and gibberellic acid GA<sub>3</sub> 250 ppm and 500 ppm respectively as first irrigation and a control (water) was evaluated. The results showed that the seeds from the species *O. selloi* had the highest percentage (90%) of viability in TTZ and germination (46.2%). The seeds soaked in 0.2% KNO<sub>3</sub> showed the highest values of seed germination in three of the five varieties tested. The best responses were obtained with germination seeds *O. selloi* species (70%) and *O. micranthum* (58%), followed by *Ocimum* sp. (26%). The results showed the presence of varying levels of latency, which was partially overcome by the application of potassium nitrate (KNO<sub>3</sub>) 0.2%.

**Keywords:** Basil, Chemotypes, germination, tetrazolium viability, dormancy, potassium nitrate, gibberellic acid.

## Introducción

El interés por la medicina tradicional complementaria es cada vez mayor, por diversos motivos entre los que se encuentran la creciente presión social por lo natural y por ser la única alternativa de muchas personas para atender sus problemas de salud. Los tratamientos tradicionales y sus prácticas son culturalmente aceptados ya que es una forma de atención disponible a bajo costo para los hogares. La mayor parte de las medicinas tradicionales complementarias son atractivas debido al vertiginoso encarecimiento de la atención en salud (Akerle, 1985).

Las encuestas en mercados nacionales e internacionales de plantas medicinales, aromáticas y condimentarias comprueban el interés creciente por éstas y señalan, además del crecimiento, un mercado importante y altamente competitivo en el que la calidad y consistencia de ésta, deberán estar apoyados con esfuerzos fuertes en investigación y desarrollo para proveer innovación y variedad (Agronet, 2008; CBI Market survey, 2010).

La albahaca, una planta del género *Ocimum*, ocupa un lugar importante entre las especies aromáticas, medicinales y condimentarias cultivadas en Colombia y en el Valle del Cauca, en particular, debido a su gran adaptabilidad a las condiciones edafoclimáticas de la región. De acuerdo con el Plan Hortícola Nacional 2006 - 2010, el Valle del Cauca aparece como uno de los departamentos con mayor participación en la producción nacional de esta planta (19% del área cosechada) y uno de los de mayor potencial debido a sus altos rendimientos (79.8 t/ha) (MADR-CCI, 2007). El género *Ocimum* perteneciente a la familia Labiatae, se caracteriza por la alta variabilidad morfológica y quimiotípica (Marotti *et al.*, 1996; Muñoz *et al.*, 2007; Simon *et al.*, 1999). Algunas especies son ricas en aceites aromáticos y reconocidas por sus actividades antihelmíntica, antipirética, diaforética, expectorante y carminativa; mediante la administración oral del extracto acuoso a roedores diabéticos se ha comprobado también su actividad hipoglucémica (Dode *et al.*, 2003; Tene *et al.*, 2007, citados por Tan, Mezui, Enow, Nijkam, Dimo y Bitolog, 2008). Varios estudios han reportado efectos fisiológicos beneficiosos de semillas de *O. canum* en la disminución del colesterol y la glucosa en la sangre y efecto laxante (Kangsadalampai, Meksawan, y Buranaprapruk, 2007). En semillas de *O. sanctum* se reportan propiedades antiinflamatorias, antipiréticas, analgésicas y antiartríticas. También se ha estudiado el efecto de su aceite esencial sobre parámetros inmunológicos en animales (Mediratta, Sharma, y Singh, 2002). Igualmente se reporta potencial en la utilización del mucilago de las semillas como ingrediente espesante y estabilizador ya que los

polisacáridos presentes en el mucilago se utilizan generalmente como agentes gelificantes y estabilizadores, y para mejorar las características de textura de muchos productos alimenticios como jaleas, aliños de ensaladas y postres (Hosseini, Matia, Goh, Razavi, y Mortazavi, 2010)

Presenta amplia variación en características de crecimiento, tamaño de hoja, color de flor, aspecto físico y aroma (Lawrence, 1992) entre sus más de 150 especies (Pushpangadan, Bradu, Basil, Chadha, y Gupta, 1995). Es un grupo importante de plantas aromáticas que contienen aceites esenciales ricos en diferentes constituyentes como linalol, geraniol, citral, alcanfor, eugenol, timol, entre otros (Lee, Umano, Shibamoto, y Lee, 2005). Este género tiene amplia variabilidad entre genotipos, lo que se utiliza para identificar materiales con altos contenidos de linalol (Labra, Miele, Ledda, Grassi, Mazzei, y Sala, 2004). Sin embargo, la composición del aceite esencial y los caracteres morfológicos no son siempre suficientes para delimitar exactamente cada variedad o cultivar (Grayer *et al.*, 1996, citados por Grayer, Vieira, Price, Kite, Simon, y Paton, 2004).

En el ciclo vegetativo, la germinación constituye una de las fases más importantes y limitantes del desarrollo, caracterizado por procesos de naturaleza compleja, dependiente de factores como temperatura, luz, agua y reguladores de crecimiento (Mayer *et al.*, 1989, citados por Factor, Purquerio, Lima, Araujo, Curi, y Tivelli, 2008), eportan el fenómeno de latencia en semillas de *O. basilicum*, y Estrelles, Guemes, Riera, Boscaiu, Ibars, y Costa (2010) el efecto de la temperatura en la germinación.

En semillas pequeñas, la ocurrencia de germinación en presencia de luz puede ser considerada como una característica adaptativa. Las semillas pequeñas son generalmente fotoblásticas positivas y su falta de capacidad para germinar en ausencia de luz, exige que se siembren en la superficie del suelo, donde la luz puede estimular la germinación. Las temperaturas reconocidas como óptimas para germinación de semillas de *O. basilicum* varían entre 20 y 30°C (Sousa, Sousa, Oliveira, y Barros, 2007; ISTA, 2010), por el contrario, Putievsky (1983) reconoce que la germinación de *O. basilicum* no es sensible a la temperatura.

La germinación de semillas de *O. gratissimum* presenta un comportamiento un poco errático, típico de especies no completamente domesticadas. Los tratamientos de inmersión en agua, o de agua corriente durante 24 h no resultaron efectivos, pero es posible mejorar la germinación con aplicaciones exógenas de ácido giberélico a partir de concentraciones de 250 ppm (Fuentes *et al.*, 1996). Existen en los vegetales las giberélinas, las

kinetinas y las auxinas, que actúan en ese orden respectivamente en el crecimiento de las células, en su división y en el desarrollo y crecimiento de las nuevas células. Estas sustancias se utilizan en la multiplicación y desarrollo de las plantas, bien para romper la latencia de semillas, o para estimular el enraizamiento de los esquejes y el desarrollo de plantas (Muñoz, 1993, citado por López, Burgos, y Cenóz, 2004).

Muchos de los resultados exitosos de investigación con plantas medicinales fracasan o no se pueden aplicar por la escasa disponibilidad de materiales de propagación (semillas o esquejes) o la falta de conocimiento para producirlas y/o conservarlas. Invariablemente, las respuestas a la creciente demanda de los productos naturales requieren nuevos cultivos para la producción de biomasa y deberán incluir el suministro, métodos de acondicionamiento, conservación y calidad de semillas o plántulas para garantizar una respuesta responsable y coherente con la demanda creciente de estos productos.

Debido a que la mayoría de las semillas de las variedades de albahaca son importadas a un alto costo, con deficiencias en la identidad genética de los materiales y alta variabilidad de la calidad física y fisiológica, el proyecto relacionado con este trabajo tuvo como objetivo evaluar la calidad fisiológica de las semillas de cinco variedades de albahaca con el fin de contribuir y facilitar el desarrollo de sistemas de suministro de semilla.

## Materiales y métodos

Los experimentos se realizaron en el Centro Experimental y en el Laboratorio de Fisiología Vegetal de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, a 03° 31' 48" N y 76° 8' 13", a 1050 m.s.n.m., temperatura promedio de 23.5°C, humedad relativa de 77% y evaporación de 1604.4mm.

Se utilizaron semillas de variedades de *Ocimum* disponibles y producidas en la Colección de trabajo de Plantas Medicinales, Aromáticas y Condimentarias del Centro Experimental de la

Universidad Nacional de Colombia sede Palmira (CEUNP) y semillas comerciales. Inicialmente las semillas se sembraron en bandejas germinadoras y 20 días después de la emergencia se trasladaron a macetas de 10 kg de capacidad bajo condiciones de invernadero, donde se mantuvieron hasta la cosecha; con esto se garantizó la disponibilidad de semillas de la misma edad para siembra en campo. Las variedades utilizadas, el origen y el tiempo hasta la producción de semillas aparecen en la Tabla 1.

## Calidad fisiológica de semillas

Las semillas de las variedades fueron cosechadas manualmente entre 68 y 127 días después de la siembra (Tabla 1), fueron secadas a la sombra hasta alcanzar 10% de humedad antes de proceder a separar y eliminar por ventilación las semillas vanas y el material vegetal liviano. Las pruebas de germinación se hicieron siguiendo el protocolo de ISTA (2010). Los tratamientos de germinación evaluados se incluyen en la Tabla 2.

Los tratamientos de germinación se hicieron en cajas Petri con papel de germinación (anchor), con tres repeticiones de 50 semillas cada una y lecturas de germinación los días 4 y 14, que incluyeron germinación total de plántulas normales y anormales, semillas frescas y semillas muertas afectadas por patógenos (ISTA, 2010).

**Tabla 2.** Variedades albahaca y tratamientos de germinación de semillas evaluados.

Variedad (no.)	Tratamientos de germinación	Descripción
1	Nitrato de potasio (KNO <sub>3</sub> )	Inmersión de las semillas en KNO <sub>3</sub> al 0.2% (v/v) durante 5 min.
2	Ácido giberélico (AG <sub>3</sub> )	Aplicación de AG <sub>3</sub> , 250 ppm como primer riego.
3	Ácido giberélico (AG <sub>3</sub> )	Aplicación de AG <sub>3</sub> , 500 ppm como primer riego.
4	Testigo	Aplicación de agua esterilizada diariamente.

**Variedades:** *Ocimum selloi* Benth (albahaca clavo), *Ocimum micranthum* Willd (albahaca negra), *Ocimum basilicum* L (albahaca blanca), *Ocimum sp* (albahaca nativa) y *Ocimum basilicum* (albahaca alemana).

**Tabla 1.** Descripción y origen de los materiales de *Ocimum* evaluados.

Variedad (no.)	Nombre científico	Nombre vulgar	Origen	Días a cosecha de semillas
1	<i>Ocimum selloi</i> Benth.	Albahaca clavo	Semilla CEUNP	103
2	<i>Ocimum micranthum</i> Willd	Albahaca negra	Semilla CEUNP	127
3	<i>Ocimum basilicum</i> L.	Albahaca blanca	Semilla comercial	100
4	<i>Ocimum sp.</i>	Albahaca nativa	Semilla CEUNP	68
5	<i>Ocimum basilicum</i>	Albahaca alemana	Semilla comercial	81

## Prueba de viabilidad

Esta prueba se hizo con sal de trifenil tetrazolio (TTZ) de acuerdo con la norma para semillas de *O. basilicum* (ISTA, 2010). Para esta prueba, las semillas de tres repeticiones de 50 plantas por cada variedad fueron humedecidas en agua durante 18 h, antes de cortarlas longitudinalmente para extraer el embrión, que fue colocado en solución (1%) de tetrazolio durante 24 h para proceder a realizar la lectura y evaluación con estereoscopio binocular digital marca Physis.

Antes de la prueba final, se realizaron pruebas morfoanatómicas preliminares con el objetivo de adquirir destreza en la identificación de las estructuras esenciales del embrión (radícula y cotiledones) donde las partes que aparecen teñidas corresponden a tejidos vivos.

## Análisis de datos

Para uniformizar y facilitar el análisis e interpretación de los datos, se calculó la germinación relativa como la relación entre la germinación total (plántulas normales+ anormales) y la viabilidad en TTZ, y la latencia como la diferencia entre la viabilidad y la germinación relativa. La información se procesó con el software Statistical Analysis System (SAS versión 9.3 de 2013) utilizando la prueba de rango múltiple de Duncan para establecer comparaciones entre tratamientos.

## Resultados y discusión

### Calidad fisiológica de semillas

Las semillas de *O. selloi* presentaron la mayor viabilidad en TTZ (90%), seguido de *O. micranthum* y *O. basilicum*. *Ocimum selloi* y *O. micranthum* presentaron semillas con los mayores valores promedios de germinación total y relativa. *Ocimum basilicum* (alemana), *O. basilicum* (blanca) y *Ocimum* sp. presentaron las semillas con mayor grado de latencia (Tabla 3).

Los valores bajos de germinación en todas las variedades contrastan con los resultados obtenidos con semillas de *O. basilicum* por Mijani, Eskandari, Zarghani, Ghias (2013) quienes reportaron porcentajes de germinación superiores a 70%. Los valores altos de viabilidad y la baja germinación en las semillas evaluadas fueron debidos, aparentemente, a la latencia de las semillas y a los residuos de mucilago presente en ellas, excepto en *O. selloi* que no presenta mucilago.

En promedio, las semillas tratadas con  $KNO_3$  presentaron los mayores valores de germinación total (33.9%) y relativa (40.6%). En los tratamientos con ácido giberélico en las concentraciones evaluadas no se observaron diferencias

**Tabla 3.** Promedios de viabilidad en tetrazol (TTZ), germinación total y relativa y latencia de semillas de las especies de *Ocimum* evaluadas.

Especie	Viabilidad TTZ (%)	Germinación total (%) <sup>1</sup>	Germinación relativa (%) <sup>2</sup>	Latencia (%) <sup>3</sup>
<i>O. selloi</i> Benth	90.0 a*	46.2 a	51.3	38.7
<i>O. micranthum</i> Willd	84.7 ba	36,0 a	42.5	42.2
<i>O. basilicum</i> L (Blanca)	79.3 ba	10.3 b	13.0	66.3
<i>Ocimum</i> sp.	71.3 b	12.2 b	17.1	5,2
<i>O. basilicum</i> L (Alemana)	70.7 b	6.0 b	8.5	62.2
DS	7.61	14.5		
Media	79.2	22.1		

1: Germinación Total = No. Plántulas Normales y Anormales / No. de semillas de prueba\*100; 2: Germinación Relativa= Germinación Total /Viabilidad. 3: Latencia=Viabilidad-Germinación relativa.

\* Promedios con letras similares en la columna no difieren significativamente (P > 0.05), según la prueba de Duncan.

(P > 0.05). Los valores de germinación relativa, aunque fueron más altos, presentaron un comportamiento similar al de la germinación total. El menor porcentaje de semilla muerta se presentó en el tratamiento con  $KNO_3$  (8.3%); mientras que el mayor porcentaje de semillas muertas por infestación de patógenos (17.9%) se presentó en el tratamiento AG3-250 ppm, aunque no fue diferente estadísticamente con los demás tratamientos. En el tratamiento con  $KNO_3$  las semillas, igualmente, presentaron el menor porcentaje de latencia (38.6 %) lo que comprueba la efectividad parcial de este tratamiento contra la latencia de estas semillas (Tabla 4).

**Tabla 4.** Germinación total y relativa, semilla muerta y latencia por tratamiento como promedio de las variedades evaluadas.

Tratamiento	Germ. total <sup>1</sup>	Germ. relativa <sup>2</sup>	Semilla muerta (%)	Latencia <sup>3</sup> (%)
$KNO_3$	33.9 a	40.6	8.3 b	38.6
AG <sub>3</sub> -250	22.8 b	27.0	17.9 a	52.2
AG <sub>3</sub> -500	15.4 b	18.5	15.9 a	60.7
Testigo (agua)	16.4 b	19.8	14.5 a	59.4
DS	14.5	—	7.9	—
Media	22.1	—	14.1	—

1: Germinación Total = No. Plántulas Normales y anormales/ No. de semillas de prueba \*100; 2: Germinación Relativa= Germinación Total /Viabilidad; 3: Latencia=Viabilidad-Germinación relativa

\* Promedios con letras similares en la columna no difieren significativamente (P > 0.05), según la prueba de Duncan.

En las semillas de *O. selloi*, *O. micranthum* y *Ocimum* sp. los mayores valores de las germinaciones total y relativa y los menores valores de latencia se obtuvieron con el tratamiento con  $KNO_3$ , mientras



**Tabla 5.** Viabilidad, tratamientos con mayores valores de germinación total (GT) y relativa (GR) y menores de latencia de semillas de las especies evaluadas de *Ocimum*.

Especie	Viabilidad (%)	Germ. total / tratamiento (%)	Germ. relativa / tratamiento (%)	Latencia/tratam. (%)
<i>O. selloi</i>	90.0	KNO <sub>3</sub> (70)	KNO <sub>3</sub> , ( 77,7)	KNO <sub>3</sub> , (12.3)
<i>O. micranthum</i>	84.7	KNO <sub>3</sub> (58)	KNO <sub>3</sub> (68,5)	KNO <sub>3</sub> (16.2)
<i>O. basilicum</i> (blanca)	79.3	Agua (12)	Agua (15.1)	Ninguno
<i>Ocimum sp</i>	71.3	KNO <sub>3</sub> (26)	KNO <sub>3</sub> (36,5)	KNO <sub>3</sub> (34,8)
<i>O. basilicum</i> (alemana)	70,7	Agua y AG <sub>3</sub> -250 (8)	Agua y AG <sub>3</sub> -250 (11.3)	Agua y AG <sub>3</sub> -250 (59.4)

**Tabla 6.** Viabilidad, germinación total y relativa y latencia de semillas de especies de *Ocimum* con varios tratamientos de germinación..

Especie	Medición	Testigo	KNO <sub>3</sub>	AG3-250 (ppm)	AG3-500 (ppm)	Promedio
<i>O. selloi</i>	TTZ	—	—	—	—	90.0
	GT	28.7	70.0	46.7	39.3	46.2
	GR	31.9	77.7	51.9	43.6	51.3
	LAT	58.1	12.3	38.1	46.4	38.7
<i>O. micranthum</i>	TTZ	—	—	—	—	84.7
	GT	28.7	58.0	44.0	13.3	36.0
	GR	33.9	68.5	51.9	15.7	42.5
	LAT	50.8	16.2	32.8	69.0	42.2
<i>O. basilicum</i> (blanca)	TTZ	—	—	—	—	79.3
	GT	12.0	9.3	10.6	9.3	10.3
	GR	15.1	11.7	13.4	11.7	13.0
	LAT	64.2	67.6	65.9	67.6	66.3
<i>Ocimum sp</i>	TTZ	—	—	—	—	71.3
	GT	4.7	26.0	4.7	13.3	12.2
	GR	6.6	36.5	6.6	18.6	17.1
	LAT	64.7	34.8	64.7	52.7	54.2
<i>O. basilicum</i> (alemana)	TTZ	—	—	—	—	70.7
	GT	8.0	6.0	8.0	2.0	6.0
	GR	11.3	8.5	11.3	2.8	8.5
	LAT	59.4	62.2	59.4	67.9	62.2

que para *O. basilicum* (alemana) y *O. basilicum* (blanca) no se presentaron respuestas a los tratamientos evaluados y las germinaciones fueron bajas y con relativos porcentajes altos de latencia (Tablas 5 y 6). Estos resultados coinciden parcialmente con los resultados obtenidos por Amaro, Assis, David, Silveira, Silva Neta y Mota (2012) quienes para semillas de *O. basilicum* encontraron efectos contra la latencia con tratamientos de enfriamiento a 10 °C durante 4 días y exposición a KNO<sub>3</sub> durante 5 min.

## Conclusiones

Las semillas de las variedades de albahaca en el estudio presentaron alta viabilidad en Tetrázolío y bajos valores de germinación, lo que indica la presencia de niveles variables de latencia.

Las semillas *O. selloi* presentaron la menor latencia posiblemente asociado con la ausencia de mucilago.

El tratamiento con KNO<sub>3</sub> (0.2%) durante 5 minutos fue parcialmente efectivo en el rompimiento de la latencia.

Los tratamientos con ácido giberélico a 250 y 500 ppm no estimularon la germinación en las semillas de las variedades de albahaca.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a Colciencias Convocatoria Jóvenes Investigadores año 2009 Virginia Gutiérrez de Pineda, a la División de Investigaciones – DIPAL, al Programa de Plantas Medicinales de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, al Profesor Luis Alejandro Vidal y al Laboratorio de Botánica con Luis Hernando Lotero por el apoyo y la financiación del presente trabajo de investigación.

## Referencias

- Agronet. 2008. Cadena productiva de plantas aromáticas, medicinales, condimentarias, aceites esenciales y afines. Articulación de la cadena e instalación de mesa de trabajo para la competitividad. Documento de gestión. Disponible en: [www.agronet.go.co](http://www.agronet.go.co). Consultado: mayo de 2011.
- Akerele, O. 1985. The WHO traditional medicine program: policy and implementation. *Int. Trad. Med. Newslett.* 1:1 - 3.
- Amaro, H. T. R.; Assis, M. O.; David, A. M. S.; Silveira, J. R.; Silva Neta, I. C.; e Mota, W. F. 2012. Superação de dormência em sementes de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.). *Rev. Bras. Pl. Med.* 14:218 - 223.
- CBI Market Survey. 2010. The spices and herbs market in the EU. 49 p. Disponible en : <http://www.cbi.eu/disclaimer>. Consultado Febrero de 2011.
- Estréles, E.; Guemes, J.; Riera, J.; Boscaiu, M.; Ibars, A.M.; y Costa, M. 2010. Seed germination behaviour in *Sideritis* from different Iberian habitats. *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj.* 38(1):9 - 13.
- Factor, T. L.; Purquerio, L. F.; Lima, J. S.; Araujo, J. A.; Curi, E. L.; y Tivelli, S. W. 2008. Efeito da temperatura, da luz e do ácido giberélico na germinação em sementes de *Ocimum gratissimum* L. *Hortic. Bras.* 26(2):S5314 - S5318.

- Fuentes, F. V.; Rodríguez, M. N.; y Rodríguez, F. C. 1996. Acerca de la propagación de *Ocimum gratissimum* L. Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical Alejandro Humboldt. *Rev. Cub. Plant Med.* 1(1):3 - 7.
- Grayer, R. J.; Vieira, R. F.; Price, A. M.; Kite, G. C.; Simon, J. C. y Paton, A. J. 2004. Characterization of cultivars within species of *Ocimum* by exudate flavonoid profiles. *Bioch. Syst. Ecol.* 32(10):901 - 913.
- Guimarães, R. M.; Oliveira, J. A.; y Vieira, A. R. 2006. Aspectos fisiológicos de sementes. *Informe Agrop.* 27(232):40 - 50.
- Hosseini, P. S.; Matia, M. L.; Goh, K. K. T.; Razavi, S. M. A. y Mortazavi, S. A. 2010. Steady shear flow behavior of gum extracted from *Ocimum basilicum* L. seed: effect of concentration and temperature. *J. Food Eng.* 101(3):236 - 243.
- ISTA. 2010. *Rules proposals for the International Rules for Seed Testing 2010 Edition*, OM Rules Proposals for the International Rules for Seed Testing 2010 Edition.doc. Approved by ECOM Decision. No.498. 51p.
- Kangsadalampai, O.; Meksawan, K.; y Buranaprapruk, N. 2007. *Ocimum canum* seed supplementation did not influence serum lipid levels in hypercholesterolemic patients. *Nutr. Res.* 27(4):206 - 221.
- Labra, M.; Miele, M.; Ledda, B.; Grassi, F.; Mazzei, M. y Sala, F. 2004. Morphological characterization, essential oil composition and DNA genotyping of *Ocimum basilicum* L. cultivars. *Plant Sci.* 167(4):725 - 731.
- Lawrence, B. M. 1992. *Advances in labiate science*. Royal Botanic Garden, Kew, Reino Unido. 399 - 436.
- Lee, S. J.; Umano, K.; Shibamoto, T.; y Lee, K. G. 2005. Identification of volatile components in basil (*Ocimum basilicum* L.) and thyme leaves (*Thymus vulgaris* L.) and their antioxidant properties. *Food Chem.* 91:131 - 137.
- López, A. E.; Burgos, A. M. y Cenóz, P. J. 2004. Evaluación de un regulador de crecimiento en el prendimiento de estacas de anís de campo (*Ocimum selloi*). Universidad Nacional del Nordeste. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. 4 p. Argentina.
- Marotti, M.; Piccaglia, R.; y Giovannelli, E. 1996. Differences in essential oil composition of Basil (*Ocimum basilicum* L.) italian cultivar related to morphological characteristics. *J. Agric. Food Chem.* 44:3926 - 3929.
- Mediratta, P. K.; Sharma, K. K.; y Singh, S. 2002. Evaluation of immunomodulatory potential of *Ocimum sanctum* seed oil and its possible mechanism of action. *J. Ethnophar.* 80(1):15 - 20.
- Mijani, S.; Eskandari, N. S.; Zarghani, H.; Ghias, A. M. 2013. Seed germination and early growth responses of hyssop, sweet basil and oregano to temperature levels. *Not. Sci. Biol.* 5(4):462 - 467.
- MADR-CCI (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural-Corporación Colombia Internacional). Encuesta Nacional Agropecuaria 2007. Disponible en: [http://www.agronet.gov.co/www/html3b/public/ENA/ENA\\_2007](http://www.agronet.gov.co/www/html3b/public/ENA/ENA_2007) Consultado: febrero de 2011.
- Muñoz, A.; Patiño, J. G.; Cárdenas, C. Y.; Reyes, J. A.; Martínez, J. R.; y Stashenko, E. E. 2007. Composición química de extractos obtenidos por destilación extracción simultánea con solvente de hojas e inflorescencias de nueve especies y/o variedades de albahacas. Colombia. *Scientia et Technica* 23(033):197 - 199.
- PHN (Plan Hortícola Nacional). 2007. Corporación Colombia Internacional. p. 223 - 232.
- Pushpangadan, P.; Bradu, B.L.; Basil, I. K.; Chadha, R.; y Gupta (eds.). 1995. *Advances in horticulture, medicinal and aromatic plants*. Malhotra Publ. House. Nueva Delhi. 11:627 - 657.
- Putievsky, E. 1983. Temperature and day length influence on the growth and germination of sweet basil and oregano. *J. Hort. Sci.* 58:583 - 587.
- SAS Institute Inc. 2013. SAS OnlineDoc®9.3. Cary, NC: SAS Institute Inc. SAS OnlineDoc®9.3.
- Simon, J. E.; Quinn, J.; y Murray, R. G.; 1999. *Basil: a source of essential oils*. In: Janick, J. y Simon, J. E. (eds.). *Advanced in New Crops*. Timber Press, Portland, OR. P. 484 - 489.
- Sousa, L. M.; Sousa, B. S.; Oliveira, A. M.; y Barros, T. S. 2007. Efeito da temperatura e da luz na germinação de sementes de alfavaca (*Ocimum basilicum*). Universidade Federal Rural do Semi-Árido Mossoró, Brasil. *Rev. Caatinga* 20(4):31 - 33.
- Tan, P. V.; Mezui, C.; Enow O. G.; Nijkam, N.; Dimo, T.; y Bitolog, P. 2008. Teratogenic effects, acute and sub chronic toxicity of the leaf aqueous extracts of *Ocimum suave* Wild. (Lamiaceae) in rats. *J. Ethnopharm.* 115(2, 17):232 - 237.