

Obtención de semillas botánicas de cebolla (*Allium cepa* L.) bajo dos métodos de vernalización en Topes de Collantes, Cuba

Obtaining botany seed onion (*Allium cepa* L.) under natural conditions in Topes de Collantes, Cuba

Elian Bravo Alé, Víctor Manuel Hernández Betancourt, Jorge Enrique Morales Mirabal

Facultad Agropecuaria de Montaña del Escambray (FAME), Universidad de Sancti Spiritus, Trinidad, Sancti Spiritus, Cuba, CP 62600.

E-mail: elian@uniss.edu.cu

RESUMEN. Se realizó una investigación en la localidad de Topes de Collantes con el objetivo de comparar dos métodos de “vernalización” para los bulbillos de *Allium cepa* L., variedad Caribe 71. Se tomaron dos grupos de bulbillos de la cosecha anterior y cada uno fue sometido a un método de vernalización, el convencional (almacenamiento en cámara frigorífica a temperatura entre 2 y 3 °C, durante 100 días) y el natural (almacenamiento durante 125 días dentro de una casa rústica con paredes de tabla de palma y techo de guano, bajo la temperatura ambiente del local). Los bulbillos procedentes de ambos tratamientos fueron plantados en diferentes parcelas situadas aleatoriamente en el campo. Durante el desarrollo de la plantación se evaluaron variables agronómicas relacionadas con la producción de semillas y con el rendimiento de bulbo. El método convencional resultó estadísticamente superior al natural en cuanto a la producción de semilla; aunque el método natural resultó superior respecto al rendimiento comercial de los bulbos. Se concluye que puede utilizarse el método de vernalización natural bajo condiciones climáticas similares a las de Topes de Collantes, pues aunque los niveles de semillas son algo inferiores a la vernalización convencional, se obtienen mayores rendimientos de bulbos comerciales, y es un método más económico y accesible a los productores.

Palabras clave: Producción de semilla, método natural, *Allium cepa*, vernalización.

ABSTRACT. The investigation was carried out in Topes de Collantes with the objective of evaluating two methods of “vernalization” of *Allium cepa* L. var., Caribe 71 in natural conditions. Two groups of bulblets (from the previous harvest) were selected and subjected to methods different vernalization, the conventional (storage in cold storage at temperatures between 2 and 3 °C, for 100 days) and natural (storage during 125 days within a rustic house with walls of palm board and a thatched roof, at room temperature). The bulblets from both treatments were planted randomly in different field plots. During the development of the plantation were evaluated, agronomic variables related to seed production and the yield of onion bulbs. The conventional method was statistically superior to natural, on the seed production; although the natural method was superior in the commercial yield of the onion bulbs. It is concluded that can be used method of natural vernalization in the climatic conditions of Topes de Collantes, because the seeds production are lower than the conventional vernalization, but higher yields of commercial onion bulbs are obtained, and is an economical method accessible to the producers.

Keywords: seed production, natural method, *Allium cepa*, hibernation.

INTRODUCCIÓN

La cebolla (*Allium cepa* L.) constituye uno de los cultivos más explotados mundialmente, solamente superado por el tomate (*Lycopersicon lycopersicum* L.). A pesar de ser un producto de alta demanda en el mercado, sus especificidades ante el clima dificultan las altas producciones

en los países tropicales ya que es un cultivo que requiere de bajas temperaturas para su desarrollo y almacenamiento (Huerres y Caraballo, 1996). Se trata de un cultivo muy extendido por todo el mundo, pues posee gran número de cultivares con distinta adaptación a las diferencias climatológicas que influyen en su desarrollo. A pesar de ello no todos los países cubren sus necesidades e importan una parte de su consumo (Infoagro, 2010).

En Cuba su cultivo nunca ha alcanzado niveles tales, como para autoabastecerse; la producción se destina fundamentalmente al consumo interno de la población, por lo que se hace necesaria la búsqueda de alternativas que contribuyan a incrementar las producciones con el menor gasto posible de recursos y, a la vez, proteger el medioambiente.

La variedad de cebolla Caribe-71 se encuentra bien adaptada al clima tropical, es una cebolla de color rojo, de forma redondo-ovoidea, bulbos simétricos, uniformes y con buen cierre en el cuello. Posee buen grado de tolerancia al hongo *Alternaria porri* Ellis en condiciones de campo y la duración del almacenamiento y potencial productivo de la misma la hace muy segura en la producción. Además, desarrolla alto porcentaje de bulbos de primera calidad, hacen posible la producción económica de semillas en el país (Muñoz y Prats, 2004).

A pesar de los grandes avances que mantiene Cuba en este campo de la investigación, todavía falta mucho para lograr la independencia en el suministro de semilla y fruto agrícola de cebolla para algunos territorios montañosos. Al resolver este problema, una alternativa puede ser la utilización de variedades con marcadas potencialidades reproductivas y la generalización de los principios fisiológicos de la especie basándose en métodos naturales de producción de semillas. Teniendo en cuenta lo antes expuesto se realizó un trabajo con el objetivo de:

- Evaluar el comportamiento productivo y reproductivo de *Allium cepa* L. var. Caribe 71 bajo dos métodos de vernalización en la localidad de Topes de Collantes.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en la finca del campesino Emeterio Godoy León ubicada en la Localidad de Topes de Collantes perteneciente al municipio Trinidad, provincia Sancti Spíritus. El área en cuestión se encuentra ubicada a 700 msnm, sobre un suelo Ferralítico rojo amarillento lixiviado con una pendiente del

30 % y buena fertilidad.

Desarrollo experimental

Para el siguiente experimento se utilizaron bulbillos madres de la variedad cubana de cebolla Caribe-71, obtenida en la campaña (2011-2012), en la casa del campesino Emeterio Godoy León. Además, se tomaron los datos de temperatura dentro y fuera del local destinado al almacenamiento (tabla 1).

- Tratamiento 1: Método de vernalización convencional
- Tratamiento 2: Método vernalización natural

Tratamiento 1: Método de vernalización convencional

Se empleó el método convencional de vernalización artificial según lo expuesto por Muñoz y Prats (2004), los bulbos madres se mantuvieron almacenados en cámara frigorífica a temperatura entre 2 y 3 °C durante 100 días.

Tratamiento 2: Método de vernalización natural

1. Se seleccionaron los bulbillos madres con diámetro entre 1,6 y 2,4 cm .
2. Se colocaron los bulbillos madres seleccionados en un rancho forrado de tabla de palma y techo de guano.
3. Los bulbillos se almacenaron en mazos de 100 a 150 bulbillos que se colocaron en vigas de madera transversales dentro del local antes mencionado.
4. Se dejaron en reposo un período de 125 días con las condiciones de vernalización que ofrecía el local.
5. Por último, se extrajeron los bulbillos madres del rancho y se expusieron a temperatura ambiente durante 24 horas, luego se realizó la plantación.

Durante el transcurso de la vernalización se utilizó un termómetro de barrilla desde -10 hasta 100 °C relleno de mercurio.

Plantación

La metodología empleada para la siembra de los bulbillos fue la recomendada por Huerres y Caraballo (1996).

La plantación se realizó el día 13 de diciembre de 2012. Se preparó un cantero de 12 m de

Tabla 1. Comportamiento de las temperaturas durante la vernalización de los bulbillos dentro y fuera del local utilizado

Meses	Promedio mensual de las temperaturas del año 2012	
	Estación meteorológica de la localidad (°C)	Local de vernalización Natural (°C)
Agosto	23,2	21,3
Septiembre	23,2	20,5
Octubre	21,4	19,6
Noviembre	18,2	15,3
Promedio	21,5	19,3

largo por 1,5 m de ancho dejando 6 m para cada tratamiento. En cada cantero se sembraron 6 hileras con un marco de plantación de 0,20 m entre hileras y 0,15 m entre plantas (espacio vital de 0,03 m²) cada uno de las variantes vernalizadas respondió al mismo tratamiento, a los cuales les fue aplicado una fertilización con estiércol bovino descompuesto a razón de 5 t.ha⁻¹ y luego se mantuvo el suelo humedecido según las necesidades del cultivo.

Muestreos e Indicadores evaluados

Todos los indicadores medidos durante el desarrollo del trabajo experimental se realizaron teniendo en cuenta de trabajos similares realizados antes por autores como Ronda (2004); Muñoz y Prats (2004) y Lescay y Moya (2006). Aunque en este caso los autores midieron los indicadores con objetivos diferentes al estudio del comportamiento reproductivo y productivo de *A. cepa* en condiciones montañosas.

Las evaluaciones se realizaron cada 15 días después de un mes de edad de las plantas, midiendo en los primeros cuatro muestreos los indicadores: número de yemas por bulbo; para ello se observaron la cantidad de brotes emitidos y el número de tallos florales por bulbo.

A partir de la emisión del tallo floral se evaluaron los indicadores: momento de apertura de la umbela, número de flores por umbela, número de cápsulas por umbela, promedio de semillas por cápsula, rendimiento de semillas (kg.ha⁻¹), rendimiento de cebolla (t.ha⁻¹) y peso seco de 1000 semillas (g).

El momento de apertura de la umbela se estableció cuando estuvo completamente abierta.

Uno de los indicadores más importantes en el estudio realizado fue el rendimiento de semillas, para ello se tuvo en cuenta que por el marco

de plantación usado, el número de plantas por hectárea fue de 333,333 plantas, a partir del cual se estableció la siguiente expresión:

$$R = Prod. * Pt$$

Leyenda:

- R: Rendimiento de semilla (kg.ha⁻¹)
- Prod: (Semillas por planta): Producción de semillas por planta
- Pt: Plantas por hectárea

Se tomaron muestras de veinte cápsulas al azar por umbela para determinar el promedio de semillas por cápsula.

El índice de fecundación (%) se estimó mediante la siguiente expresión matemática:

$$If = \frac{Cu}{Fu} * 100$$

Leyenda:

- If: Índice de fecundación
- Cu: Cápsulas por umbela
- Fu: Flores por umbela

Para todos los indicadores relacionados con peso se utilizó una Balanza Analítica de Precisión de hasta 120 gramos. El peso de 1000 semillas se obtuvo tomando muestras aleatorias de 50 semillas por observación hasta completar el total señalado (1000) en cada tratamiento.

El beneficio de la semilla fue el tradicional para este cultivo, en este caso, se secaron las umbelas al sol, se trillaron manualmente, se tamizaron en tamiz de 1, 5 mm de diámetro, finalmente, se eliminaron las impurezas mediante la inmersión en agua y secado al sol.

Diseño experimental

Los tratamientos se distribuyeron en un Diseño Completamente Aleatorizado (DCA), con veinte observaciones cada uno, donde cada observación constituía una planta. Para el procesamiento de los datos se realizó un análisis de varianza de tipo simple comparando las medias a través de la prueba de rango múltiple de Duncan para un 95 % de confianza y se efectuó un análisis de correlación. Los datos fueron procesados en el paquete estadístico STATGRAPHICS Plus 5.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos demuestran que independientemente del método utilizado, la especie de *A. cepa* var. Caribe-71 mostró altos rendimientos de semillas botánicas y de cebolla (fruto comercial). Estos resultados son similares a los alcanzados por Díaz *et al.* (1992), Franca (1997), y Muñoz y Prats (2004), los cuales refieren que para países tropicales los rendimientos de semillas están entre 300 y 400 kg.ha⁻¹ y de los bulbos entre 16 y 30 t.ha⁻¹. Es importante mencionar que a pesar de que el método de vernalización convencional supera significativamente al de vernalización natural, los valores de rendimiento de semilla del método antes mencionado están por encima de 300 kg.ha⁻¹ lo que indica un rendimiento aceptable para estas condiciones que son totalmente nuevas para esta especie.

Como se puede observar en la Tabla 2 el método de vernalización convencional superó significativamente al método de vernalización natural en cuanto al rendimiento de semilla de cebolla, se obtuvo 322,49 Kg.ha⁻¹ y 308,36 Kg.ha⁻¹ en uno y otro respectivamente, lo que pudo estar dado por las diferencias de temperatura a las cuales fueron hibernados cada tratamiento (una diferencia

de aproximadamente 12 °C entre uno y otro). Sin embargo, es válido aclarar que la alternativa de vernalización natural superó las expectativas para las normas técnicas de producción de semilla en este cultivo.

Según Muñoz y Prats (2004), obligatoriamente esta especie necesita de temperaturas menores o iguales a los 10 °C en la etapa de vernalización para ser capaz de florecer, originando una determinada producción de semilla.

También es preciso señalar que en Cuba la producción de semillas con la especie *A. cepa* y específicamente, con la variedad Caribe 71, está necesariamente condicionada por la presencia de cámaras frigoríficas para hibernar los bulbos (Muñoz y Prats, 2004), lo que constituye un riesgo constante para los productores que no tienen acceso a estos sistemas.

Los resultados del índice de fecundación muestran que el método de vernalización natural no mostró diferencia significativa pero desde el punto de vista absoluto si superó el primer tratamiento (72,35 %) al segundo (67,79 %). Este resultado puede estar dado por la influencia de las temperaturas sobre el desarrollo de los órganos sexuales, ya que esta especie es dependiente del comportamiento de las temperaturas y se recomienda para su óptima fecundación entre 12 y 14 °C (valores por debajo del promedio de la temperatura durante el desarrollo experimental).

Referente al número de tallos florales por plantas (Figura 1), los resultados indican mayor cantidad para el caso del tratamiento convencional, en el que se observó un promedio de 2,55 tallos por planta al compararse con el tratamiento natural que mostró dos tallos por planta.

Ambos tratamientos tuvieron un comportamiento similar a lo obtenido por Ronda (2004), el cual alcanzó promedios entre 2 y 4 tallos. Este mismo autor señala la necesidad de bulbos con diámetros superiores a 6 cm para tener una adecuada brotación

Tabla 2. Comportamiento del rendimiento de semillas y el índice de fecundación en *Allium cepa* L. var. Caribe 71 bajo dos métodos de vernalización de bulbillos madres

Tratamientos	Indicadores	
	Rend. S. (kg.ha ⁻¹)	Índice Fec. (%)
Vernalización convencional	322,49 ^a	72,35 ^a
Vernalización natural	308,36 ^b	67,69 ^a
E.S. (±)	3,39**	2,01
C.V. (%)	4,8	12,85

Leyenda: Rend. S.- Rendimiento de Semilla; Índice Fec.- Índice de Fecundación

de tallos florales y en la presente investigación se emplearon bulbos con diámetro superior 1,6 cm, pero nunca alcanzaron los 2,7, lo cual es un factor que influye negativamente en el número de yemas por plantas. Esto provoca que el número de tallos florales emitidos no sea el deseado para la producción de semilla en este cultivo.

La Figura 2 muestra una correlación positiva y significativa entre el número de tallos florales por planta y el rendimiento de semilla donde se puede observar como a medida que aumenta la cantidad de tallos florales aumenta el rendimiento de semilla.

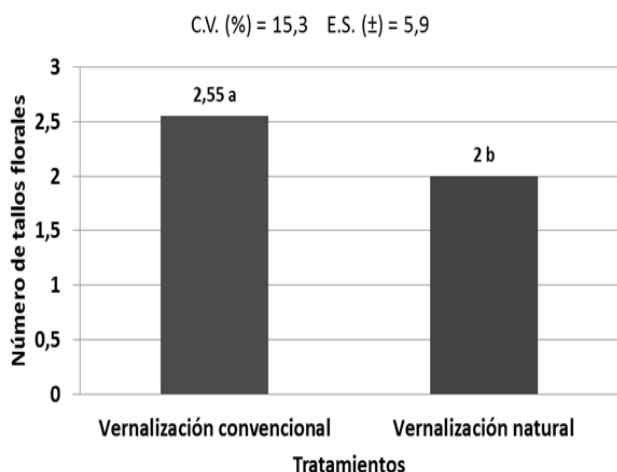


Figura 1. Número de tallos florales por planta en *A. cepa*

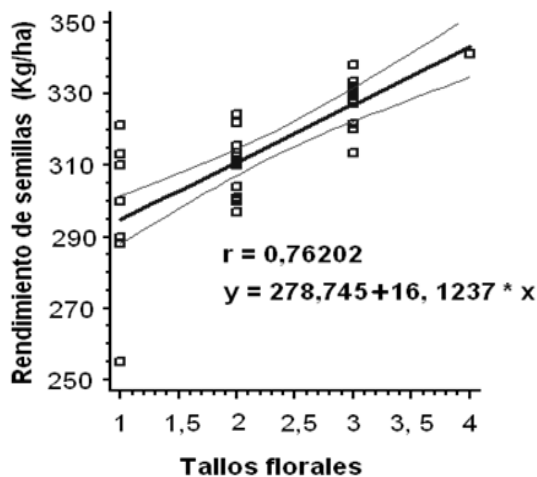


Figura 2. Correlación entre el número de tallos florales y el rendimiento de semilla

Es importante destacar que el número de tallos florales es un indicador estrechamente relacionado con el número de cápsulas por plantas y por consiguiente del rendimiento de semilla ya que

esta relación es directamente proporcional. Estos resultados coinciden con lo descrito por Aljaro (2001) quien afirmó que el número de tallos florales determina en gran medida el rendimiento de semilla al final.

Otro indicador importante medido durante la parte experimental del trabajo lo constituyó el promedio de semillas por cápsula (Figura 3). Ambos tratamientos mostraron una media sin diferencias entre ellas, por debajo de 4, lo que constituye un factor negativo, pues según trabajos de Muñoz, Pérez y Prats (1985), el promedio para esta variedad en Cuba oscila alrededor de 4,5 semillas por cápsulas.

Estos efectos negativos en la reproducción de la variedad están dados por las condiciones existentes durante el experimento, en el cual no se tuvo en cuenta la utilización de insectos para lograr una eficiente polinización, conociendo además que *A. cepa* requiere fundamentalmente de esta vía para lograr el paso del polen al estigma, tanto para este indicador como para el índice de fecundación, nunca fue objetivo la comparación con trabajos de otras zonas, sino compararlos de acuerdo con el método de vernalización utilizado.

En la tabla 3 se muestra como se comportó el rendimiento de la cebolla para los dos tratamientos. Al analizar los resultados se comprueba que existen diferencias altamente significativas entre el método de vernalización natural (el cual tuvo un rendimiento de cebolla de 13,1 t/ha) y el de vernalización convencional (en el cual se obtuvo 9,01 t/ha), notando un incremento de 4,09 t/ha. Este resultado se puede atribuir a la menor cantidad de yemas emitidas, al mayor crecimiento del método natural y por tal motivo, al vigor de la planta y los bulbos (Tabla 3).

Al respecto, Muñoz y Prats (2004), en Cuba alcanzaron resultados productivos similares a los obtenidos en la presente investigación. Estos autores describen para Sancti Spíritus producciones entre 16-25 t.ha⁻¹, encontrando de forma general, considerables variaciones en el país. Al comparar la variedad Caribe 71 con otras variedades como la Red Creole los rendimientos favorecen a Caribe 71, lo que justifica la explotación de esta variedad.

Existieron diferencias significativas entre los tratamientos, referente al número de yemas por plantas. La vernalización natural presentó 2,3 yemas por planta, inferior al método de vernalización convencional con el cuál se alcanzó 3,3, aspecto negativo para la producción de semilla ya que a medida que la planta sea capaz de

Tabla 3. Comportamiento del rendimiento de cebolla y yema por plantas en *A. cepa* var. Caribe 71 bajo dos métodos de vernalización de bulbillos madres

Tratamientos	Indicadores	
	Rend. Ceb. (t / ha)	Yemas por plantas
Vernalización convencional	9,01 ^b	3,3 ^a
Vernalización natural	13,1 ^a	2,3 ^b
E.S. (±)	0,32**	0,18**
C.V. (%)	2,09	29,76

Leyenda: Rend. Ceb.- Rendimiento de Cebolla

emitir más yemas, mayor va a ser la posibilidad de emitir tallos florales y por consiguiente la probabilidad de que exista un mayor rendimiento de semilla.

La diferencia del número de yemas entre los tratamientos puede explicarse porque las bajas temperaturas en el proceso de vernalización determinan, junto con el fotoperiodo, el incremento de la hormona giberelina y el desarrollo de los órganos sexuales, siendo esta la hormona responsable de la emisión de yemas laterales (Vásquez y Torres, 2006).

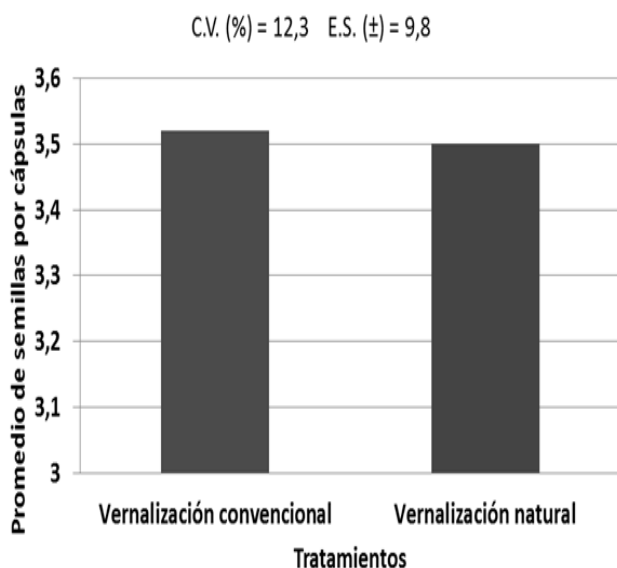


Figura 3. Promedio de semillas por cápsulas en los dos tratamientos evaluados

Por último, se comparó el peso de 1000 semillas en cada tratamiento (Figura 4), encontrándose

valores de 2,58 g y 2,62 g para los tratamientos 1 y 2 respectivamente, esto indica un ligero aumento en el peso de las semillas producidas bajo el método de vernalización natural y por tanto una menor cantidad de semillas/kg pero con mayor vigor.

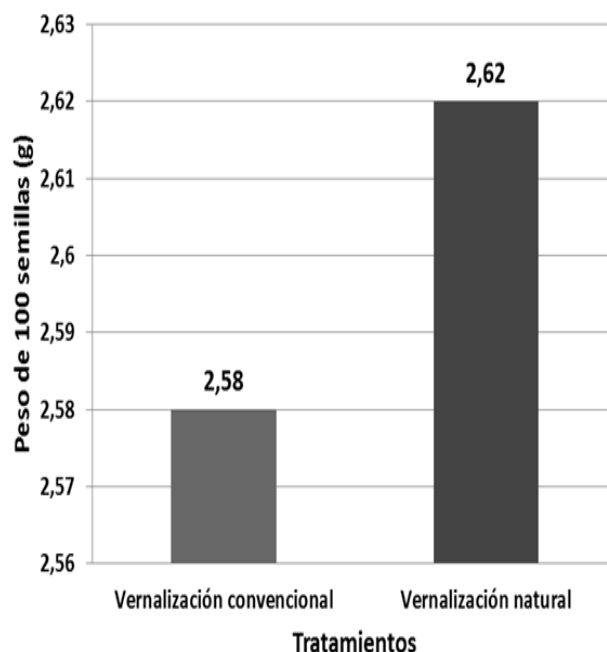


Figura 4. Peso de 1000 semillas en los diferentes tratamientos evaluados

Sin embargo, a pesar de lo antes expuesto, los resultados obtenidos en este último indicador, están por debajo de lo reportado en la literatura por Moroto (2002), citado por Herrera y Carrillo (2007), donde se describen pesos de 3-4 gramos en 100 semillas. La causa

podiera estar dada por la alta variabilidad de pesos que presentan las semillas cosechadas. Según reportes de Cadger y Hall (2004) el peso de la semilla puede variar más del 100 % entre cultivares. Los citados autores indican, que el peso de la semilla es importante en la comercialización, porque determina el número aproximado de estas por unidad de peso, lo cual permite calcular la cantidad de semillas requeridas para sembrar un área determinada.

CONCLUSIONES

1. El método de vernalización natural de *Allium cepa* L. var. Caribe 71 mostró producciones de semillas similares al método convencional en la zona de Topes de Collantes.

2. La variedad Caribe 71 logró una buena adaptabilidad al ser vernalizadas de forma natural, obteniéndose producciones de semillas con temperaturas superiores a los 10 °C.

3. El método de vernalización natural mostró mayor rendimiento respecto al método de vernalización convencional, con diferencias significativas, cuando fue hibernado a temperaturas sobre los 15,8 0C.

4. Se recomienda utilizar el método de vernalización natural para la obtención de semillas de cebolla en la zona de Topes de Collantes y capacitar a un grupo de campesinos para la extensión de este método.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aljaro, A.: Presentación, rendimientos, selección, empaque y calidades de exportación. En: Aljaro, A. ed. Segundo curso taller de cebollas. Santiago de Cuba, Cuba, agosto de 2001. Pp. 75-84, 2001.

2. Cadger, C. and J. Hall.: Thousand seed weight of barley seed and its relationships to germination. In: Memories of 27th ISTA Congress, Budapest, Hungary. May 13-24, 2004.

3. Díaz, R.; G. Ramos; B. León; A. Azócar: Producción de semilla de cebolla y tomate. *FONAIAP DIVULGA*, número 40, abril-junio, 1992.

4. Franca, J.G.: International collaborative short-day onion trials, 1990-95 (Brazil). *Supplement Onion Newsletter for the Tropics*, p.34-37, Feb. 1997.

5. Herrera, C.C.; C. Carrillo: Caracterización de variedades de cebolla (*Allium cepa* L.) basada características físicas y funcionales de la semilla. *Agrociencia*, 41: 755-762, 2007.

6. Huerres, C., y Caraballo, N. (1996). Cultivo de cebolla y ajo. En: Horticultura. Ed. Pueblo y Educación. Ciudad de La Habana, Cuba, 1996, pp.140.

7. Infoagro: El cultivo de la cebolla. 2010. En sitio web: http://www.infoagro.com/Agricultura_%20El%20cultivo%20de%20la%20cebolla.htm consultado el 3 de agosto de 2011.

8. Lescay, E.; C. Moya: Influencia de los factores climáticos sobre algunas variable morfoagronómicas en la producción de bulbos de cebolla (*Allium cepa* L.) en la region oriental de cuba. *Cultivos Tropicales*, 27(4): 73-75, 2006.

9. Muñoz, L.; A. Prats: Caribe 71, una variedad de Cebolla para clima tropical. *Cultivos Tropicales*, 25 (3): 59-62, 2004.

10. Muñoz, L.; J.J. Pérez; A. Prats: Producción de semilla de cebolla en condiciones tropicales. Reporte de Investigación No. 26, Academia de Ciencias de Cuba, Ciudad de LA Habana, Cuba, 1985, 53 p.

11. Ronda, R.: Uso de bulbos madres de tamaño pequeño en la producción de semilla de cebolla en condiciones tropicales. *Centro Agrícola*, 31 (1-2): 13-17, 2004.

12. Vásquez, E.; Torres, S. (2006). Fisiología Vegetal Tomo II. Editorial Félix Varela. Ciudad de la Habana, Cuba, 2006, 349 p.

Recibido el 28 de abril y aceptado el 10 de junio de 2015