

COMPARACIÓN DE DOS MÉTODOS DE SIEMBRA
EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLAS DE LECHUGA
(*LACTUCA SATIVA*, L), VARIEDAD BSS-13.

TESIS PRESENTADA EN OPCIÓN
AL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO.

Autora: Elisa Beatriz Cruz Estopiñan

Tutora: M sC. Martha Cristina Labrada Gelpi

HOLGUÍN 2015

P E N S A M I E N T O

La agricultura será una solución a nuestros problemas, solo, si los recursos humanos a ella vinculados, son capaces de aplicar La Ciencia y La Técnica.

“Fidel Castro”.

A G R A D E C I M I E N T O S

- A mis padres y a toda mi familia en general por su confianza y apoyo incondicional.
- A todos los que de una forma u otra me brindaron su ayuda y comprensión.

RESUMEN

El experimento se desarrolló en dos fases. La primera fase se realizó en el semillero para evaluar dos métodos de siembra: método de cepellón y el tradicional (A raíz desnuda) en el Complejo Hortícola "La Taberna" desde el 7 de noviembre hasta el 5 de diciembre de 2017, utilizándose semillas certificadas de lechuga, variedad Black Seeded Simpson-13 (BSS-13), que es una de las variedades de más alto rendimiento en la producción de semillas en el país. Las variables evaluadas en esta fase de semillero fueron, germinación de las semillas, alturas de las plántulas (cm), y número de hojas por plantas. Luego la segunda fase de trasplante de las plántulas para evaluar hasta los rendimientos en semilla se realizó en la "Finca Municipal Especial de Semillas Gámicas" ubicada en la Carretera del Valle de Mayabe 8 de diciembre 2017). Las variables evaluadas en esta fase de trasplante fueron, Alturas de las plántulas (cm), número de hojas por plantas, número de flores por plantas, masa de las semillas obtenidas por plantas (g), rendimiento en semilla (kg ha^{-1}). Con el objetivo de Comparar el método de siembra tradicional con el de cepellones en la producción de semillas de lechuga, para ello se utilizó un diseño completamente aleatorizado, utilizando dos tratamientos (Los dos métodos de siembras). Para los resultados se utilizó el paquete estadístico InfoStat (Di Rienzo *et al*, 2012), realizando análisis de varianza y cuando hubo diferencias se empleó la prueba de comparación de Tukey para una significación de $p \leq 0,05$. Los mejores resultados se obtuvieron con el método de cepellón.

ABSTRACT

The experiment developed in two phases. The first phase came true at the seedbed to evaluate two methods of planting: Method of rootball and the traditional (To naked root) in the Complex Hortícola The Tavern from the November 7 to the December 5, 2017, Using seeds certified of lettuce, Black Seeded Simpson variety 13 (BSS-13), the fact that one is of the varieties of higher performance in the production of seeds at the country. The variables evaluated in this phase of seedbed matched, germination of the seeds, heights of the plantelets (cm), and number of sheets for plants. Next second phase of transplanting of the plantelets to evaluate to the performances in seed came true in the Municipal Especial Finca of Semillas Gámicas located at the Road of Mayabe's Valley December 8, 2017). The variables evaluated in this phase of transplanting matched, heights of the plantelets (cm), number of sheets for plants, number of flowers for plants, mass of the seeds obtained by plants (g), performance in seed (¹ has kg). The method of traditional planting with the one belonging to rootballs in the production of seeds of lettuce, for it utilized a randomized design itself for the sake of Comparar, utilizing two treatments (The two methods of plantings). InfoStat utilized the statistical parcel himself for the results (Di Rienzo *et to the*, 2012), accomplishing analysis of variance and when there were differences used Tukey's proof of comparison for a significance of p itself 0.05. They got the best results from rootball with the method.

ÍNDICE	PÁGINAS
Introducción	7
Revisión bibliográfica	12
Materiales y Métodos	34
Resultados y Discusión	39
Conclusiones	48
Recomendaciones	49
Bibliografía	50

Introducción

La semilla es el principal órgano reproductivo de la gran mayoría de las plantas superiores terrestres y acuáticas. Ésta desempeña una función fundamental en la renovación, persistencia y dispersión de las poblaciones de plantas, regeneración de los bosques y sucesión ecológica. En la naturaleza, la semilla es una fuente de alimento básico para muchos animales. También, mediante la producción agrícola, la semilla es esencial para el ser humano, cuyo alimento principal está constituido por semillas, directa o indirectamente, que sirven también de alimento para varios animales domésticos (Paredes, 2007).

En la actualidad, el mundo desarrollado ha dominado la industria semillera, por las grandes inversiones e investigaciones asociadas que demanda esta actividad, para lograr semillas de calidad con alto potencial productivo en un mercado cambiante y dinámico a nivel internacional. Estados Unidos posee casi mil instituciones especializadas relacionadas con la actividad de semillas. Otros países como Francia, Japón, Holanda, Inglaterra, Canadá e Israel poseen la mayor fuente de recursos genéticos, para la creación de nuevas variedades e híbridos y ostentan el dominio del comercio de semillas (Peretti, 2017).

Hasta 1959, no existía en Cuba una producción de semilla de forma organizada, la utilización de semillas de calidad era prácticamente nula, especialmente las producidas en el país (Chailloux, 1996).

Los métodos usados para la producción de semilla son diferentes, y dependen de la especie de plantas de que se trate y si la semilla es o no el producto agrícola normal. Por ejemplo, en las hortalizas de fruto y de hojas, la semilla es un producto secundario, obtenido habitualmente junto con el producto agrícola normal (Wullf, 1995). Las hortalizas constituyen en los últimos años un tema de extrema importancia, basta decir que los incrementos en la producción per cápita mundial ascienden cada año, a 287 g/per cápita/día (Rodríguez, 2002).

En regiones como África del Sur y América Latina los niveles no rebasan a la cifra de 153 g/per cápita/día y mientras en la república Popular de China con 852 g/per cápita/día. Este comportamiento heterogéneo indica que la situación económica y política de los países determina en buena proporción la producción per cápita de hortalizas. Con relación a esto actualmente se plantea que los países ricos consumen alrededor de 223 g/per cápita/día mientras que los pobres solamente alcanzan cifras de 86 g/per cápita/día (Rodríguez, 2002).

En Cuba se alcanzó un consumo de 576 g/per cápita/día, dado por una política diferente sobre las bases de popularización y vinculación de la comunidad a resolver sus problemas localmente (Rodríguez, 2002).

La producción de hortalizas en Cuba ha dependido fundamentalmente de semillas de variedades e híbridos de importación que han mostrado cierto grado de aclimatación, pero que no se ajustan totalmente al medio y fallan en algunos aspectos como resistencia a enfermedades y estabilidad ambiental, aunque se trate de variedades destacadas en su país de origen, en clima tropical no muestran todo su potencial genético y su producción se limita a unos pocos meses en el año (Rodríguez, 2002).

La lechuga (*Lactuca sativa*, L.) es la planta más importante del grupo de las hortalizas de hojas. Ampliamente conocida, se cultiva en casi todos los países del mundo donde es consumida en ensaladas. Este cultivo presenta una gran diversidad dada principalmente por los diferentes tipos de hojas y hábitos de crecimiento de las plantas. En nuestro país la lechuga se cultiva en todas las

provincias, tanto en áreas de empresas, como de cooperativas, huertos, organopónicos y pequeñas áreas de propiedad privada que a su vez garantizan el consumo de las poblaciones cercanas a éstas (Hernández, 2015).

Durante muchos años ha prevalecido el criterio que en las condiciones de clima tropical no se producen semillas de calidad. Sin embargo en investigaciones realizadas desde hace alrededor 20 años se ha demostrado que con el manejo adecuado de épocas de siembra y cuidados de los cultivos, tomando en consideración la características de los suelos, aguas y condiciones climáticas prevalecientes en cada localidad, se obtienen semillas en las condiciones de Cuba con una calidad competitiva comparadas con muchas procedentes de la importación, rompiendo así con dicho mito (L. González, 2016).

De acuerdo a las investigaciones realizadas en el INIFAT (Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt"), se han podido conocer las ventajas de las variedades adaptadas a las condiciones del País para mejorar la producción y extenderla por varios meses del año. Hay que retomar la producción de semillas para no depender solamente de semilla importada, teniendo en cuenta la existencia de semillas básica con alto poder germinativo que se pueden producir (L. González, 2016).

La disponibilidad de semillas y su valor cualitativo, definen en gran medida la posibilidad de explotar de manera dinámica el área destinada a la producción de hortalizas en la Agricultura Urbana. Por esta razón el fomento de las fincas municipales, productoras de semillas localmente, ha constituido una tarea de primer orden en estos años, habiéndose obtenido frutos positivos en este sentido. Sin embargo, los grandes volúmenes de producción para los próximos años, exigen el perfeccionamiento de la producción y la certificación de hortalizas (L. González, 2016).

Según (Gil, 2017), la producción de semillas de lechuga en Cuba, comienza a ser una realidad a partir de los trabajos de mejoramiento de esta especie para las condiciones de clima tropical de nuestro país. Estos trabajos comenzaron en 1962 con un grupo de variedades introducidas de Chile, obteniéndose nuevos materiales de buena calidad tanto de hojas como de repollo, además de lograr que se produjera la floración y fructificación de forma uniforme y por consiguiente la obtención de semillas.

Una solución es la utilización de "Casas de Posturas" para la producción de plántulas en cepellón, ya que estas plántulas tienen diversas ventajas frente a plántulas producidas de manera tradicional pues; crecen en un ambiente protegido y no sufren de estrés causado por enfermedades o plagas, por las buenas condiciones de germinación se ahorra semilla, tienen una ventaja competitiva y sufren menos estrés al trasplante por tener una raíz bien desarrollada y acompañada de su sustrato, a partir de ello, su ciclo en el área es reducido (Jürgen, 2009).

En Cuba desde hace varios años se introdujeron las casa de posturas y por tanto la producción de cepellones, que además es utilizado para la producción de semillas. Sin embargo se sigue utilizando en la práctica generalizadamente el método tradicional (a raíz desnuda) por falta de conocimientos y convencimiento de su utilidad y por no existir o gestionar en muchos lugares, los insumos necesarios (Materia orgánica, cajuelas, cobertores), estos mismos problemas están presentes en la producción de semillas de lechuga en el municipio de Holguín.

Teniendo en cuenta lo planteado anteriormente, se plantea el siguiente

Problema Científico:

¿Cómo mejorar las producciones de semillas de lechuga a través del método de siembra cepellón, en la Finca Municipal Especial de Semillas Gámicas en el Valle Mayabe?

Hipótesis:

Si comparamos el método tradicional de siembra con el de cepellón en el cultivo de la lechuga para la producción de semillas, en la Finca Municipal Especial de Semillas Gámicas del municipio de Holguín, evaluando variables del crecimiento y desarrollo en las fases de semillero y trasplante, y los rendimientos en semillas, entonces se podrá determinar cuál de los métodos es más productivo y económico para la producción de semillas de la variedad Black Seeded Simpson-13.

Objetivo General

Comparar el método de siembra tradicional con el de cepellón en la producción de semillas de lechuga (*Lactuca sativa*, L.), variedad (BSS-13)

Objetivos Específicos

1. Evaluar el efecto de los métodos de siembra en el crecimiento y desarrollo de la lechuga para la producción de semillas, en la fase de semillero y trasplante.
2. Comparar la influencia del método de siembra en los rendimientos de semillas de lechuga.
3. Valorar la factibilidad económica de los métodos de siembra evaluados en la producción de semillas de lechuga.

I. Revisión bibliográfica

1.1 Importancia de las hortalizas

Aunque existen diversos objetivos para el cultivo de las hortalizas, el más importante es el de dedicarlas a la alimentación. Estas plantas son esenciales para la dieta, al proporcionar fibra, sustancias minerales, vitaminas, ácido fólico, carbohidratos y proteínas. Hay un interés creciente, especialmente en los países desarrollados, para suplementar el mercado de alimentos, en especial el de las hortalizas, con otras especies producidas localmente (Raymond, 1989).

Las hortalizas, se utilizan en la alimentación sea en forma natural o procesados. Tienen un alto contenido de agua, vitaminas y minerales (Estrada, 2010).

Las hortalizas desde tiempos muy atrás han sido cultivadas por su alto poder en cualidades que tienen para mantener la salud humana. Ciertas hortalizas son ricas en minerales, las cuales necesitan los humanos para construir el cuerpo y algunas otras con fuertes recursos de grasas, carbohidratos y proteínas (De Paz, 2002).

También algunas poseen poderes laxativos y otros recursos fuertes de vitaminas, para creer en las vitaminas que nos dan las hortalizas es necesario recordar que la vitamina A es esencial para la integración del tejido epitelial de las células y un estímulo para el crecimiento de las nuevas células; presenta una gran ayuda para mantener resistencias a las infecciones, incrementa la longevidad y decrece la selenitud (De Paz, 2002).

1.2 La siembra de hortalizas

La producción de hortalizas puede ser por: siembra directa o por trasplante, dependiendo de la especie (Uriarte, 2005).

Se puede realizar la siembra directa y el trasplante: la primera es empleada fundamentalmente en áreas especiales en las empresas estatales y el segundo las cooperativas y por pequeños productores (Huerrez, 1991).

Si las plantas con semillas pequeñas son sembradas directamente en el campo, la germinación es frecuentemente baja y las plantas jóvenes crecen muy despacio y requieren de un tiempo largo para su maduración. También el tiempo de siembra a cosecha podría ser muy corto para lograr un desarrollo completo en el campo definitivo, para poder vencer estas ventajas muchas hortalizas son sembradas por trasplante. Por tal razón, podemos clasificarlas como: de siembra directa, siembra indirecta o por trasplante y la combinación de ambos sistemas como hortalizas de siembra mixta (De Paz, 2002).

Los semilleros para obtener plantas con el fin de hacer cultivos de carpa pueden ser de dos clases: semilleros para obtener planta con cepellón. El primer sistema, con algunas pequeñas modificaciones, es idéntico al sistema tradicional. En el caso de semilleros para obtener planta con cepellón, difiere bastante respecto a los sistemas tradicionales la confección de los semilleros. En este caso hay que hacer el semillero en un espacio de suelo para después repicar los plantines en otros suelos (Serrano, 1979).

2.2.1 Siembra directa.

La siembra directa se hace en terrenos bien preparados, barbechados (descansados), nivelados, sin piedras y abonados (Uriarte, 2005).

Consiste en sembrar la semilla en el terreno definitivo una sola vez, al cabo de 7 días germinarán y emergerán las plantas creciendo en forma normal (Tierra, 2011).

Las semillas que no tienen problemas para germinar como pepino, zanahoria, acelga, rábano, etcétera, se siembran directamente y a una profundidad de 2 cm aproximadamente (López, 2003).

La ventaja principal de la siembra directa, en comparación con el almacigado, es que se evita el shock del repique, acelerando el desarrollo de la planta. Asimismo, se evita daños a las raíces en el repique, que pudieran provocar la mortandad de los plantines, sobre todo cuando se trata de especies con sistemas radiculares delicados. De manera general, se evita malformaciones de las raíces, que pudiesen ocurrir por un repique mal aplicado (Bognetteau, 1997).

2.2.2 Siembra indirecta

Algunas hortalizas necesitan cuidados para su germinación y crecimiento inicial (en condiciones controladas de temperatura y humedad), esto se logra en almácigos o semilleros (Uriarte, 2005).

Este tipo de siembra se realiza primero el almácigo, pasadas unas semanas o cuando tienen entre 3 a 4 hojas y un tamaño de planta de entre 10- 12 centímetros, se sacan del almácigo para plantar en el terreno definitivo (Tierra, 2011).

El tipo de siembra se efectúa cuando la semilla es pequeña y de difícil germinación (López, 2003).

En este caso es necesario pasar por la etapa de semillero para lograr con ello una mejor adaptación y una selección de plantines sanas y vigorosas (De Paz, 2002).

2.2.3 Almácigo o semillero

El almácigo es una cama de tierra donde se colocan las semillas para que germinen y se desarrollen hasta el momento del trasplante (Uriarte, 2005).

Según el (Diccionario Enciclopédico Universal, 1997) almacigo se define como: Lugar donde se siembran semillas de plantas para trasplantarlas después a otro sitio. El concepto es claro a lo que entendemos por almácigo, en nuestro medio utilizamos el almácigo tradicional, donde sembramos semilla en espacios pequeños. Pero cuando se trata de cubrir espacios grandes debemos ayudarnos de infraestructura para este cometido (Porco, 2009).

Hacer semilleros para obtener plantines que estén listas para ser trasplantadas es uno de los pasos más importantes que hay dentro de la producción de hortalizas, por lo tanto, deben de tener un cuidado muy especial, principalmente en el control de plagas y enfermedades para que cuando lleguen al campo definitivo estén sanas y vigorosas, asegurándose con ello un buen porcentaje de éxito en la futura cosecha (De Paz, 2002).

Se denomina almácigo a todo lugar usado para criar las plantas durante la primera parte de su desarrollo, a fin de brindarles cuidados especiales; tienen como objetivo obtener plantines que luego serán llevados a cultivo definitivo (Vigliola, 1992).

Se utiliza el semillero cuando hay poca semilla o el terreno es muy pequeño. El semillero permite cuidar mejor el almácigo de los peligros de las heladas y los pájaros, son fáciles de manejar durante el día podemos ponerlos afuera y durante la noche dentro de la casa o en la ventana (Uriarte, 2005).

2.3 Ventajas de los semilleros

Existen muchas ventajas entre ellas se menciona por (Estrada, 2010):

- ✓ Se puede seleccionar los mejores plantines para su posterior trasplante.
- ✓ Se gana tiempo, porque mientras desarrollan los plantines en almacigueras, se cultivan otras especies en las camas, contenedores o recipientes.
- ✓ El almácigo permite el uso eficiente de la semilla, ocupa poco espacio y permite programar los cultivos.
- ✓ Se controla mejor las plagas y enfermedades.
- ✓ Permite calcular la cantidad exacta de plantines que se requiere para determinada superficie de cultivo.
- ✓ Permite utilizar mejor el agua.
- ✓ Mejor aprovechamiento de la superficie disponible en la huerta.
- ✓ Se acelera el crecimiento porque están mejor cuidadas.

Se pueden hacer al aire libre o protegidos. Algunas ventajas que ofrecen son las siguientes (Vigliola, 1992):

- ✓ Permite aplicar los agroquímicos con rapidez y facilidad, lo cual está determinado por una gran densidad de plantas en una superficie pequeña.
- ✓ Se puede proceder a seleccionar plantas antes del trasplante.
- ✓ Se emplea menos cantidad de semilla.
- ✓ Facilita la siembra de semillas pequeñas que requieren tierra mas desmenuzada.
- ✓ Se puede controlar mejor las malezas, cuya competencia por agua, luz y nutrientes es perjudicial, hecho que se acentúa en aquellas plantas de crecimiento inicial lento.
- ✓ Se ocupa por un tiempo menor la superficie destinada para el cultivo definitivo.

La ventaja principal de la siembra por trasplante es que el productor puede manejar muy bien las pequeñas plantas con un mínimo de labores hasta llevarlas a fase de trasplante al campo (De Paz, 2002).

2.4 Semilleros a raíz desnuda

a) Preparación de semilleros y siembra

Teniendo estos materiales listos, se procede a construir el semillero, este puede quedar al aire libre o protegido con taludes de concreto. Las dimensiones deben ser de 1,2 m de ancho para que la cama quede levantada a 0,20 m del suelo y con un ancho real de 1,0 m. El largo depende de la cantidad de semilla a sembrarse, pueden hacerse hasta 10 camas de 50 m de largo si se desea (De Paz, 2002).

Realizar pequeños surcos a lo ancho de la almaciguera, puede ser con el dedo o un palo. Depositar la semilla en el fondo de los surcos, a chorro continuo. Tapar la semilla con mucho cuidado, compactando un poco y posteriormente se tapa con paja toda la superficie. Regar la almaciguera suavemente con una regadera (Tierra, 2011).

Los semilleros deben surquearse transversalmente, distanciados a 0,10 – 0,15 m entre surcos y la semilla no debe quedar más profunda que $\frac{1}{2}$ pulgada. Esta deberá quedar bien distribuida dentro de los surquitos. Si es posible separadas entre sí a una pulgada. Esto nos dará mejores plantas, uniformidad y vigorosidad, es cierto que lleva un poco más de terreno y más mano de obra, pero se compensa con el ahorro de semilla (De Paz, 2002).

Después de echada la semilla se tapa esta con una ligera capa de turba, mantillo o de la propia mezcla del sustrato, extendiéndola mediante una criba. Se apisona el suelo un poco con un rodillo o cualquier herramienta. Se riega por aspersión con regadera, procurando que no se levante la semilla (Serrano, 1979).

b) Trasplante

Es la acción de sacar las plantines sanas y fuertes de la almaciguera o semillero para llevarlas al lugar definitivo de plantación (Uriarte, 2005).

Para realizar un buen trasplante, la planta debe mostrarse sana y bien desarrollada, así como haber echado la tercera o la cuarta hoja. El día elegido debe, entre otras cosas, ser benigno, pero no demasiado soleado, siendo preferible el cielo cubierto (Bo, 1976).

Se deben trasplantar las plantines, hay que hacerlo siempre cuando se hallan en la "fase de cotiledón", tan pronto como puedan ser manejadas. Cuando más pronto se haga, menor será el choque que recibirá la planta. Cuando se están manejando plantines es muy importante sujetarlas siempre por las hojas, nunca por el tallo. El daño que se le hace al tallo es la causa de muchos fallos (Antill, 1986).

Al trasplantar solamente deben usarse los plantines que parezcan "normales". Es conveniente rechazar las plantas demasiado grandes o excesivamente pequeñas, porque pueden no corresponder al tipo deseado, estar ya afectadas por alguna enfermedad o plaga que no se detecte con facilidad o, sencillamente, ser demasiado débiles (Antill, 1986).

Para trasplantar los plantines se abren hoyos en el surco-con distancias entre plantines que dependen del tipo de hortaliza; se coloca la raíz completamente derecha, se rellena con tierra y se apisona con los dedos para asegurar el buen contacto de las raíces con la tierra (Uriarte, 2005).

Se debe trasplantar cuando la mañana este fresca para evitar insolaciones para que las plantines no se mueran, regar el terreno definitivo antes y después del trasplante, con todo esto se asegurara un 99% de pegue. Si las hojas y raíces ya están muy grande puede hacerse una poda de equilibrio, cortar parte de las hojas y raíces (De Paz, 2002).

2.4.1 Semilleros para cepellón

Todas las plantas que se pongan en el suelo de cultivo por plantación, debieran plantarse con cepellón, pues en estos tipos de explotación no puede permitirse retrasos en el cultivo, ni fallos por falta de arraigados de las plantas. Al hacer la plantación con cepellón, las plantas no sufren el periodo crítico de arraigo que pasa la planta que se trasplanta a raíz desnuda, ni tampoco paralizan su desarrollo vegetativo (Serrano, 1979).

Hay varios métodos para conseguir planta con cepellón; uno de estos medios es hacer la operación en sustratos colocados en recipientes idóneos para realizar esta práctica (Estos semilleros pueden hacerse de la misma forma que se dijo anteriormente o en recipientes de madera o de plástico). En ambos casos el sustrato será una mezcla preparada (Serrano, 1979).

2.5 Características Generales del Cultivo

2.5.1 Origen

Nos podemos remontar en el tiempo a través de dos fuentes de información. Según la primera, la lechuga apareció bajo diversas formas, correspondiéndose cada una de ellas con una roseta de hojas sobre un tallo corto. La mayor parte se parecen a una lechuga representada en pinturas de tumbas egipcias que se remontan hasta alrededor de 2500 años antes de Cristo, en la Cuarta dinastía. Este tipo de lechuga se cultiva aún en nuestros días en Egipto y parece ser la variedad más antigua utilizada para la alimentación humana. La otra fuente nos conduce todavía más cerca de la domesticación de la lechuga, pero es menos clara a medida que nos remontamos en el tiempo. Un tipo de lechuga conocida como lechuga de semillas de aceite se parece intensamente a la lechuga silvestre, pero presenta características de domesticación. De esta forma, la domesticación de la lechuga habría sido realizada en el valle del Nilo o en la región del Tigris y el Éufrates, que se corresponden con las zonas de diversidad máxima de las especies adventicias de *Lactuca* y de formas emparentadas (Blancard, 2005).

La lechuga es hoy conocida y cultivada en todo el mundo, siendo la más importante entre las hortalizas de hojas que se comen crudas. En Cuba se cultiva en todas las regiones, su importancia está determinada por su contenido de vitaminas, por poseer de 15 a 25 mg % de vitamina C, aunque pocas cantidades de las vitaminas A, B y B₁ y por contener sales minerales de fácil absorción por el organismo humano y sobre todo por ser rica en hierro (Salgado, 2009).

Es así mismo importante para el agricultor porque gracias a su rápido ritmo de crecimiento, su rápida maduración, el diferente comportamiento de las variedades a la duración del día y al balance térmico por otra, su producción puede ser obtenida durante todo el año. (Salgado, 2009).

2.5.2 Taxonomía

La lechuga es una planta anual, autógama y la clasificación de la (USDA, 2006) se encuadra en los siguientes taxones:

Reino: *Plantae* – Plantas

Subreino: *Tracheobionta* – Plantas vasculares

Superdivisión: *Spermatophyta* – Plantas con semilla

División: *Magnoliophyta* – Plantas con flores

Clase: *Magnoliopsida* – Dicotiledóneas

Subclase: *Asteridae*

Orden: *Asterales*

Familia: *Asteraceae*

Género: *Lactuca* L.

Especie: *Lactuca sativa* L.

2.6 Morfología

La lechuga posee un sistema radicular pivotante y muy ramificado que en riego por goteo no sobrepasa los 35 cm de profundidad. Las hojas, lisas y sin pecíolos emergen alternadamente en forma de roseta de un corto tallo que no se ramifica, con el borde de forma redondeada, rizada o aserrado, formando según variedad un cogollo más o menos apretado en fases vegetativas avanzadas (Gallardo, 1996; L. Rincón, 2001).

El borde de los limbos puede ser liso, ondulado o aserrado, su tallo es cilíndrico y ramificado (SIAP, 2013).

La raíz principal es pivotante, corta, puede llegar a penetrar hasta 30 cm de profundidad, con pequeñas ramificaciones; crece muy rápido, con abundante látex, tiene numerosas raíces laterales de absorción, las cuales se desarrollan en la capa superficial del suelo con una profundidad de 5 a 30 cm (Valadez, 1997).

El tallo es pequeño, muy corto, cilíndrico y no se ramifica cuando la planta está en el estado óptimo de cosecha; sin embargo, cuando finaliza la etapa

comercial, el tallo se alarga hasta 1,2 m de longitud, con ramificación del extremo y presencia, en cada punta, de las ramillas terminales de una inflorescencia (Valadez, 1997).

Por su forma son lanceoladas, oblongas o redondas. El borde de los limbos es liso, lobulado, ondulado, aserrado o dentado, lo cual depende de la variedad. Su color es verde amarillento, claro u oscuro; rojizo, púrpura o casi morado, dependiendo del tipo y el cultivar (Noreña, 2016).

Las flores están agrupadas en capítulos dispuestos en racimos o corimbos, compuestos por 10 a 25 floretes, con receptáculo plano, rodeado por brácteas imbricadas. El florete tiene pétalos periféricos ligulados, amarillos o blancos. Los interiores presentan corola tubular de borde dentado. El androceo está formado por cinco estambres adheridos a la base de la corola, con presencia de cinco anteras soldadas que forman un tubo polínico, que rodea el estilo. El cáliz es filamentoso y al madurar, la semilla forma el papus o vilano, que actúa como órgano de diseminación anemófila, o sea, por el viento. Los pétalos son soldados (gamosépalos). (Noreña, 2016).

El gineceo es unicarpelar, con ovario ínfero y el estigma bífido, que se poliniza al desarrollarse y atravesar el tubo de las anteras. Los lóbulos del estigma se separan, lo que permite la caída del polen sobre los papilos estigmáticos. Las flores son perfectas y la corola es amarilla, simpétala. El ovario es bilobulado. Los cinco estambres están, cada uno, unidos separadamente a la base del tubo de la corola, pero las anteras están unidas y forman un cilindro alrededor del estilo. (Noreña, 2016).

Es considerada una planta de flores perfectas que se autofecunda, en la cual solamente un 10% de la fecundación es cruzada; ésta se debe al transporte de polen de una planta a otra por los insectos (Noreña, 2016).

Aproximadamente seis horas después de la polinización ocurre la fertilización y después de 12 días se presenta la madurez fisiológica de la semilla. Las flores permanecen abiertas por un corto periodo. En días luminosos, en verano, pueden abrir de media a una hora, mientras que en días fríos o nublados pueden abrir por más de dos horas. (Noreña, 2016).

El fruto es un aquenio típico y la semilla es exalbuminosa, picuda y plana, la cual botánicamente es un fruto, tiene forma aovada, achatada, con tres a cinco costillas en cada cara, de color blanco, amarillo, marrón o negro, mide de 2 a 5 mm. En su base se encuentra el vilano o pappus plumoso, que facilita la diseminación por el viento; este se desprende fácilmente, con lo cual el aquenio de la semilla queda limpio. (Noreña, 2016).

2.7 Importancia Económica

La importancia del cultivo de la lechuga ha ido incrementándose en los últimos años, debido a la diversificación de tipos varietales como al aumento de la gama. (Infoagro, 2013).

México es el octavo productor de lechuga con 370,066 toneladas, superado en primer lugar por China con 13,434,116 toneladas, Estados Unidos con 3,889,120, India con 1,059,850 entre otros. (FAO, 2013).

2.8 Composición Nutricional

La lechuga es una hortaliza pobre en calorías, aunque las hojas exteriores son más ricas en vitamina C que las interiores.

Tabla 1.- Composición de nutricional de la lechuga.

Compuesto	Cantidad
Calorías	18 Kcal
Proteína	1,30 g
Agua	94 g
Cenizas	0,90 g
Carbohidratos	3,50 g
Fibra	1,9 g
Calcio	68 mg
Hierro	1,40 mg
Fósforo	25 mg
Vitamina C	18 mg

Fuente: (FAO, 2006)

2.9 Condiciones Edafoclimáticas

Es una hortaliza típica de climas frescos. Los rangos de temperatura donde la planta crece en forma óptima, están entre los 15°C y los 18°C, con temperatura máximas de 21°C-24°C y mínima de 7°C. Las temperaturas altas aceleran el desarrollo del tallo floral y la calidad de la lechuga se deteriora rápidamente, debido a la acumulación de látex amargo en su sistema vascular (FAO, 2006).

La temperatura óptima de germinación oscila entre 18 y 20°C, en fase de crecimiento el cultivo requiere temperaturas entre 14 y 18°C por el día y 5 a 8°C por la noche, pues exige que haya diferencia de temperaturas entre el día y la noche. Durante el acogollado se requieren temperaturas en torno a los 12°C por el día y 3 a 5°C por la noche, como temperatura máxima puede soportar hasta los 30°C y como mínima hasta -6°C. Los suelos deben ser ligeros, arenosos-limosos, con buen drenaje, situando el pH óptimo entre 6.7 y 7.4 (SIA P, 2013).

La humedad relativa conveniente es del 60 al 80%, aunque en determinados momentos agradece menos del 60% (Infoagro, 2013).

2.10 Desarrollo Vegetativo

El ciclo de cultivo comercial de la lechuga se divide en cuatro fases, la fase inicial que comprende la germinación y las primeras etapas vegetativas, la fase de desarrollo del cultivo que va desde el trasplante hasta la formación de una roseta de hojas, la fase de acogollado comprende desde la roseta de hojas hasta la formación completa de un cogollo de hojas (apretado en las variedades acogolladas y poco apretado en las variedades romanas), y por último la fase de reproducción que va desde el final del acogollado hasta la formación de un tallo floral con semillas (S. L. Rincón, 2008).

2.11 Siembra

La multiplicación de la Lechuga suele hacerse con planta en cepellón obtenida en semillero, sembrando en cada alveolo una semilla a 5 mm de profundidad, una vez transcurridos 30 a 40 días después de la siembra, será plantada cuando tenga 5 a 6 hojas verdaderas y una altura de 8 cm. La siembra directa se realiza en caballones o en banquetas a una altura de 25 cm para que las plantas no estén en contacto con la humedad, además de evitar los ataques producidos por hongos. La plantación debe hacerse de forma que la parte superior del cepellón quede a nivel del suelo, para evitar podredumbres al nivel del cuello y la desecación de las raíces (SIA P, 2013).

2.12 Densidad de Plantación

Son aconsejables densidades que oscilan entre 11 y 13 plantas por m². En cuanto al marco, se aconseja el tresbolillo. (0,3 x 0,3 y 0,3 x 0,25 ó 27,5 x 27,5) (ITGA., 2013).

2.13 Nutrición y Fertilización

Disponer de información sobre absorción y extracción de nutrientes en hortalizas, frutales y forrajeras es esencial para la planificación del esquema de fertilización y la toma de decisiones en la agricultura actualmente, un concepto importante que debemos recordar al momento de evaluar los requerimientos de los cultivos es la diferencia terminológica que se presenta entre las palabras "absorción" y "extracción" de los cultivos. La diferencia entre los términos es significativa al momento de las recomendaciones de fertilización, bajo el criterio de reposición. La reposición utilizando la absorción del cultivo implica la aplicación de todos los nutrientes que fueron tomados por el cultivo y que se encuentran presentes en todos sus tejidos y órganos, cosechables y no cosechables. Sin embargo, la práctica de fertilización por los niveles de extracción de los cultivos, generalmente la más utilizada, sólo busca reponer los nutrientes que son absorbidos y depositados en tejidos y órganos cosechables, y que por lo tanto no son reciclados debido a que no vuelven a ingresar al sistema suelo (García, 2013).

Desde el punto de vista de la absorción de los nutrientes, el ciclo de la lechuga puede dividirse en dos fases fenológicas: la primera que comienza con la emergencia de la planta y se prolonga hasta la formación de las primeras hojas internas. La otra fase, se extiende desde la aparición de las primeras hojas internas hasta el final del ciclo. En la segunda fase la lechuga absorbe el 50% de los nutrientes totales requeridos, y es en ese mismo momento en que tiene lugar la mayor producción de materia seca. Las necesidades de nitrógeno (N) aproximadas durante todo el ciclo son de 90-100 kg/ha. Con respecto al potasio (K), su absorción se encuentra relacionada con el nivel de magnesio (Mg) y calcio (Ca), ya que un exceso de aquel, reduce la absorción de Ca y Mg. (Balcaza, 1997). El rango idóneo de concentración de nitrógeno en tejido de lechuga en base a peso seco y savia es de 0.6-0.8% (Hochmuth, 1994). El fósforo es un nutriente de baja disponibilidad en el suelo, a pesar de ser relativamente abundante. Se absorbe principalmente como H₂PO₄- en suelo

con pH inferior a 7.0 y como $\text{HPO}_4\text{-}2$ en suelos básicos. Un factor que facilita la absorción del fósforo es la presencia de micorrizas, hongos del suelo que se asocian a las raíces (Nobi, 2013).

2.14 Requerimientos de agua.

Después del trasplante, el objetivo es mantener la zona radicular en buenas condiciones de humedad, cercana a la capacidad de campo. Como regla general, en las primeras semanas del cultivo se deben hacer riegos cortos y frecuentes para mantener la humedad en la zona radicular que está en desarrollo. Más adelante la frecuencia de riego puede disminuir en la medida en que se aumenta la duración de éste, con el fin de mantener adecuada humedad en todo el suelo (Flórez, 2012).

Los aportes de riego deben ser frecuentes para permitir una absorción satisfactoria. En zonas cálidas el crecimiento del cultivo es muy rápido; por esta razón, necesita aporte de agua al suelo. Cuando no se satisface esta necesidad, se presenta una necrosis marginal en las hojas más jóvenes, la cual desaparece con el suministro de humedad. En los primeros 20 días la frecuencia de riego debe ser corta (1 o 2 días), que se amplía progresivamente, sin superar los cuatro días, hasta la etapa de cosecha (Díaz, 1995).

Es necesario asegurar un abundante suministro de agua, sobre todo durante la fase de germinación, en el desarrollo de la plántula, en el momento del trasplante y durante la etapa de formación de cabeza. En épocas secas se requiere un riego por semana, pero esto depende del tipo de suelo, de su capacidad de retención de humedad y de su tasa de infiltración, para determinar las cantidades y frecuencias del riego. Es conveniente llevar los registros de precipitación y evaporación para definir acertadamente las necesidades de riego (Valadez, 1997). La lechuga en crecimiento necesita un suelo constante y suficientemente húmedo; no obstante, el suelo debe estar aparentemente seco en la capa superficial para evitar pudriciones en el cuello de la planta y en las hojas que tienen contacto con el suelo (Noreña, 2016). Toda fluctuación brusca en la humedad del suelo, especialmente en las etapas avanzadas de crecimiento, va en mengua del desarrollo normal de las plantas (Whitaker, 1964.).

El sistema de riego más aconsejable es el localizado, ya sea por aspersión o por goteo. Los riegos por goteo son más eficientes que por aspersión, puesto que ayudan a economizar agua, permiten la aplicación de fertilizantes en forma dirigida y regar directamente el suelo sin mojar el cultivo. Esto es especialmente importante cuando las plantas han alcanzado su tamaño final, lo que contribuye a disminuir la presencia de enfermedades fungosas asociadas con el exceso de humedad en las hojas (Flórez, 2012). Un sistema de riego apropiado es el de cinta, el cual no humedece el follaje, consiste en aplicar el agua sobre el suelo con distribución uniforme de gotas finas que hacen que este sistema sea económico y eficiente.

2.15 Principales Plagas y Enfermedades que Afectan al Cultivo

Larvas de lepidópteros (*Spodoptera exigua*, *Spodoptera littoralis*, *Helicoverpa armigera*, *Autographa gamma* y *Chrysodeixis chalcites*) estas plagas son frecuentes todos los años en el cultivo de la lechuga, su incidencia es variable según su época y región, sobre todo si la estación es lluviosa y se prolongan las temperaturas suaves (Syngenta, 2011).

Minadores de hoja (*Liriomyza trifolii*, *Liriomyza huidobrensis*, *Liriomyza strigata*, *Liriomyza bryoniae*) las hembras adultas de minadores de hoja realizan sus puestas dentro del tejido de las hojas jóvenes, es muy característico en las lechugas que las pupas del minador de hoja caigan al suelo y al cogollo de la planta, de modo que los ataques más intensos se inician en las hojas de las coronas más bajas (Syngenta, 2011).

En ataques fuertes, eliminar y destruir los restos de deshojes u otras labores culturales que quedan en las entre líneas del cultivo, barriéndolos con lo que se elimina un gran número de pupas. La azadiractina (extracto de la semilla del árbol del Neem) posee actividad ovicida y larvicida, además de producir deformaciones en la pupa que impiden la emergencia del adulto, pero también afecta a los parasitoides (Hortícola, 2010).

Los Trips (*Thrips tabaci*) son una plaga dañina, más que por el efecto directo de sus picaduras, por transmitir a la planta el Virus del Bronceado del Tomate (TSWV) (Infojardin., 2011).

Las enfermedades son un importante factor limitante para la producción de lechugas cuando no se dispone de cultivares resistentes. Las casi 75 enfermedades de las lechugas conocidas tienen diversas causas y etiologías. Son el resultado de la interacción entre la planta de la lechuga y el patógeno (bacteria, hongo, virus, fitoplasma o nematodo) y las condiciones ambientales (Davis, 2002).

El mildiu (*Bremia lactucae*) es una de las enfermedades más frecuentes que afectan a la lechuga. Se desarrolla sobre los cotiledones (plantas jóvenes) y sobre las hojas de la corona (plantas adultas), recubriéndolas con un fieltro blanco más o menos denso, invade los tejidos foliares y posteriormente los clorosa. Las hojas muy tocadas, sobre las que las manchas han confluido, se necrosan por completo y mueren. Este hongo parasito obligado está extremadamente condicionado por las condiciones climáticas, temperaturas entre 10 y 24 °C con una humedad relativa cercana al 100% favorecen su desarrollo. Para el control de esta enfermedad se han utilizado tradicionalmente los Ditiocarbamatos, cobre, fungicidas como el cimoxanilo, el propamocarb HCl y las (Blancard, 2005).

En botrytis (*Botrytis cinerea*) los síntomas comienzan en las hojas más viejas con unas manchas de aspecto húmedo que se tornan amarillas, y seguidamente se cubren de moho gris que genera enorme cantidad de esporas. Esta enfermedad se puede controlar a partir de medidas preventivas basadas en la disminución de la profundidad y densidad de población, además de reducir los excesos de humedad. También aplicándole Benomilo 50%, Captan 47.5%, Iprodiona 50% (Infoagro, 2013).

La cenicilla (*Erysiphe cichoracearum* DC.) está considerada como una enfermedad secundaria en el cultivo de la lechuga. Un afeiltrado blanco grisáceo, pulverulento, aparece al principio bajo la forma de manchas sobre el haz de las hojas viejas, se extiende progresivamente y cubre gran parte del limbo. Los tejidos dañados a menudo están cloróticos y muestran lesiones oscuras, irregulares consecutivas a la muerte de las células vegetales. Este hongo parasito obligado penetra e invade la planta a través de estructuras especializadas y parece capaz de multiplicarse a temperaturas comprendidas entre 4 y 23 °C, con humedades relativas entre 95 y 98%. Es un hongo difícil

de manejar, debido a que existen pocos productos en el mercado y los existentes pueden tener efectos fitotóxicos. Se recomienda eliminar residuos vegetales del cultivo y hospederos alternantes (Blancard, 2005).

El suelo alberga diferentes tipos de microorganismos, algunos causantes de enfermedades y otros benéficos para los cultivos como el hongo del género *Trichoderma*, controla los hongos fitopatógenos por diferentes mecanismos de competencia, es antagónico a hongos que causan enfermedades como: *Fusarium*, *Pythium*, *Phytophthora*, *Verticillium*, *Rhizoctonia*, entre otros. Además algunas cepas del género *Trichoderma* poseen una gran propiedad para colonizar y desarrollar asociaciones con las raíces y promover el crecimiento, desenvolvimiento y aumento de la productividad de las plantas, y así contribuir con el enriquecimiento del suelo. Plantas que después de ser tratadas con *Trichoderma* spp. producen una elevada concentración de actividad enzimática tanto en raíces como en hojas y pueden inducir un sistema de resistencia adquirida (Manchego, 2012).

En la antracnosis (*Marssonina panattoniana*) los daños se inician con lesiones de tamaño de punta de alfiler, éstas aumentan de tamaño hasta formar manchas angulosas circulares, de color rojo oscuro, que llegan a tener un diámetro de hasta 4 cm (Infoagro, 2013).

2.16 Ciclo de producción

La lechuga es una planta de ciclo anual y corto; después del trasplante, en dependencia de la variedad y la época, este puede ser de 40 a 50 días (Huerrez, 1991).

En caso de la lechuga, tomamos en cuenta el tamaño comercial y cosechamos antes de que inicie su floración. Como promedio debe transcurrir entre 55 y 65 días desde la siembra hasta la cosecha (Estrada, 2010).

Desde el punto de vista de la absorción de los nutrientes, el ciclo de la lechuga puede dividirse en dos fases fenológicas: la primera que comienza con la emergencia de la planta y se prolonga hasta la formación de las primeras hojas internas. La otra fase, se extiende desde la aparición de las primeras hojas internas hasta el final del ciclo. Esta última etapa abarca los últimos 30 días del ciclo de cultivo (Estrada, 2010).

Las diferentes fases del crecimiento y desarrollo son (Huerrez, 1991).

1. De germinación de la semilla a formación de las 2-3 primeras hojas y que puede durar aproximadamente 20 días (momento de trasplante);
2. De recuperación de la planta e inicio de la formación de la roseta de hojas, esta fase se caracteriza por un lento crecimiento del tallo (pocos milímetros) y emisión de nuevas hojas;
3. De formación de la roseta de hojas y formación del repollo interior, en esta fase se produce la máxima acumulación de materia seca, aunque existe otro periodo de mayor acumulación de materia seca cuando el tallo se alarga para transformarse en tallo floral;
4. El desarrollo de la roseta y el repollo interior de hojas hasta la cosecha.

2.17 La semilla de la lechuga

Las semillas son muy alargadas pero pequeñas, puntiagudas en un extremo; color blanco o negro, algunas veces rojizo. Un gramo contiene 800 semillas; el litro pesa 425 gramos. Su poder germinativo dura de 4 a 5 años (Tiscornia, 1975).

Son alargadas, muy pequeñas, notablemente agudas en uno de sus extremos. De acuerdo a las variedades, pueden ser de color blanco, pardo oscuro o negro (Huerrez, 1991).

La semilla nueva no germina tan bien como la que tiene un año, y nace mejor cuando la temperatura del suelo no pasa de 30° C. Se ha encontrado que la semilla puede entrar en un periodo de reposo cuando esta húmeda y en la oscuridad a temperaturas altas. El reposo puede interrumpirse exponiendo la semilla húmeda a la luz, o a temperaturas bajas, por ejemplo de 4 a 6° C, durante 3 a 5 días. Esta semilla puede germinar bien en el campo, después de este tratamiento, a temperaturas entre 30 y 35° C (Casseres, 1984).

2.17.1 Latencia de la semilla

Después de la cosecha las semillas permanecen latentes durante un tiempo variable; no germinan a menos que se logre la ruptura de la dormancia, debido a la presencia de una envoltura membranosa que rodea la semilla y es impermeable a los gases, el agua y la luminosidad, cuando está fresca. A

medida que la semilla tiene tiempo de cosechada, mejora la permeabilidad de la membrana y su germinación es mayor. Cuando la semilla se cosecha con temperaturas superiores a 25 °C, se presentan los mayores niveles de latencia (latencia termoinducida), pero cuando se cosecha en temperaturas entre 15 y 20 °C es posible que esta sea insignificante. (Noreña, 2016).

En algunos cultivares de lechuga (*Lactuca sativa* cv. Grand Rapids) el causante de la dormancia es el endospermo (muy complejo estructuralmente), el cual dificulta el desarrollo de la radícula. En estas semillas, la eliminación de la dormancia con luz está relacionada con la actividad de diversas enzimas (celulasas, pectinasas, entre otras) que debilitan los tejidos del endospermo, lo que permite que la radícula en crecimiento sea capaz de atravesarlo. (Noreña, 2016).

En el trabajo realizado por (Pinzón, 1993) se encontró que los pretratamientos con temperaturas aumentan rápidamente el porcentaje de germinación, el cual es mayor con temperaturas bajas (5 °C), fenómeno que se puede explicar, según el autor, con base en lo expuesto por (Bidwell, 1979), porque la temperatura de tratamiento, 5 °C, cambia el balance entre los inhibidores y los promotores de la germinación a favor de los últimos, los que posiblemente, hacen funcionar el mecanismo de las giberelinas, las cuales inducen el proceso de germinación.

Para superar el fenómeno de latencia se recurre a las siguientes estrategias, de acuerdo con (Díaz, 1995):

- Selección contra latencia: se marcan todas las semillas de la misma edad y se evalúa la emergencia en condiciones de temperatura igual o superior a 25 °C.
- Almacenamiento de la semilla durante dos meses.
- Choque de frío: la semilla, embebida en agua, se somete a una temperatura de 2-6 °C durante dos días.
- Uso de carbón activado: el carbón absorbe los inhibidores presentes en el tegumento de la semilla, facilitando la difusión de gases y la germinación.
- Acción de luz infrarroja.

- La semilla recién cosechada es envasada y puesta en refrigeración, de 4 a 8 °C, por 15 días para eliminar la dormancia seminal, lo cual hace la membrana permeable a los agentes ambientales externos.

2.17.2 Calidad de la semilla

Un aspecto de extrema importancia es la calidad de la semilla, pues está demostrado que la semilla de algunas variedades, si están recién recogidas, no germinan en absoluto y que las semillas grandes producen mayor desarrollo que las semillas pequeñas. Por ello se requiere sembrar semillas de uno a dos años de cosecha de gran tamaño y con no menos de 85% de germinación. (Salgado, 2009).

La lechuga es un cultivo de semilla extremadamente pequeña, con un sistema radicular muy superficial por lo que requiere de una buena preparación del suelo, para lograr que quede bien suelto y sin terrones que interfieran en la germinación o desarrollo de las plantas. (Salgado, 2009).

Este cultivo permite su siembra en forma directa o usando semilleros para un posterior trasplante. La siembra directa se puede hacer manualmente; para ello se requiere de 1 a 1,5 kg/ha de semilla y garantizar unas 40 semillas por metro lineal. Para el semillero se necesita 0,34 kg/ha de semilla, aplicando de 1 a 1,5 g/m² en hileras separadas entre sí 10-15 cm y a una profundidad de siembra de no más de 1 a 1,5 cm. La distancia definitiva lo mismo en la siembra directa que en el trasplante es de 4 hileras en cantero de 1,40 m a 25 cm entre hileras y a 15 cm entre plantas, excepto para la variedad Great Lakes que será de 3 hileras a 35 cm de separación y 20 cm entre plantas. Con estas distancias se logran 110 000 a 160 000 plantas/ha. En el caso de la siembra directa se debe hacer un entresaque a los 7-10 días de germinado para dejar la distancia deseada. (Salgado, 2009).

2.18 Variedad Black Seeded Simpson-13 (BSS-13)

La variedad BSS-13 forma una roseta de hojas verdes claro y superficie rugosa que alcanza una altura de 22-28 cm y un diámetro de 19-48 cm, con peso promedio de 350 g. Puede cultivarse durante todo el año sin que las hojas adquieran el sabor amargo, tanto en condiciones de campo como en casas de cultivo protegido. Actualmente es una de las variedades que más se cultivan en

organopónicos, obteniéndose el año al año entre 7 a 8 cosechas en ciclos de producción de 30 a 45 días. Admite también alta densidad de siembra lo que posibilita la obtención de altos rendimientos, pero la cosecha se efectúa antes de alcanzar su total desarrollo. Esta variedad es similar a la Black Seeded Simpson de la cual procede, pero su crecimiento es mayor, más lento para florecer y presenta mejor comportamiento frente a enfermedades virosas y bacterianas. Produce semillas entre 200 a 400 kg/ha. (Rodríguez, 2002; Salgado, 2009).

2.19 Aspectos Tecnológicos para la Producción de Semillas de lechuga de Alta Calidad: (Rodríguez, 2002).

Época de Siembra: Se deben preparar los semilleros en el mes de octubre.

Época Óptima: Se deben preparar los semilleros del 1 al 30 de octubre.

Tipo de Siembra: Normalmente se emplea el método de trasplante. Debe procurarse no trasplantar las posturas con más de 8 cm de altura ya que estas demoran más tiempo en establecerse y regularmente dan lugar a plantas poco desarrolladas. Es preferible trasplantar posturas más bien pequeñas, ya que crecen con mayor facilidad, siempre que haya una buena humedad en el suelo. El trasplante debe realizarse entre los 25 a 28 días después de la germinación. Al realizar el trasplante debe procurarse que no caigan partículas de suelo en la yema apical, para evitar pudriciones y fallos en la plantación.

Distancia de Siembra:

- a) Hileras sencillas: 0.60 a 0.90 m entre ellas.
- b) Doble hilera: 0.30 m entre ellas.
- c) Entre plantas: 30 cm.

Flores: Hermafroditas, formando inflorescencias en capítulos, constituidas por 12 a 25 flores, las cuales normalmente se autopolinizan, aunque también puede ocurrir un cierto porcentaje de polinización cruzada.

Aislamiento: Aunque es una planta esencialmente autógama requiere un aislamiento entre 100 a 200 m entre los campos e diferentes variedades. Se recomienda sembrar una sola variedad en cada finca de semilla a fin de evitar

cruzamientos entre variedades o posibles mezclas mecánicas en la cosecha, manejo y beneficios de las semillas.

Atenciones culturales: tanto el semillero como después del trasplante debe mantenerse el cultivo libre de plantas indeseables, para evitar la competencia por la luz y nutrientes.

La planta requiere de frecuentes riegos sin que el terreno llegue a estar saturado, después del trasplante necesita que se riegue diariamente hasta que las posturas estén establecidas. Después estos se van alejando gradualmente, hasta cada 4 a 6 días según las necesidades de la plantación. A partir del inicio de la floración, para evitar las pérdidas, los riegos se realizarán por surcos y se suspenderán cuando las cápsulas portadoras de semillas inician el proceso de maduración.

Para mantener el suelo bien abastecido de nutrimentos, se debe aplicar materia orgánica a razón de 50 a 60 t/ha, antes del trasplante. Cuando la planta inicie su floración se deberá realizar otra aplicación, en este caso, preferiblemente de humus de lombriz. En caso de disponer de algún fertilizante químico se aplicará en dosis de 350 kg/ha. La primera se hará en el momento del trasplante y la segunda al inicio de la floración.

Índice para la Recolección: Se inicia cuando se observa entre un 20 a un 30% de capsulas abiertas, portando vilanos blancos.

Procesamientos de Semillas: la cosecha se hace de forma manual, cortando las plantas en su base con machete afilado. Es necesario realizar varias cosechas, debido a que la maduración no se produce de forma simultánea, transcurre en un periodo de 10 a 20 días. Con las plantas cosechadas se preparan mazos de 10 a 20 plantas. El corte se realiza en las primeras horas de la mañana.

Posteriormente se exponen al sol por 5 a 7 días hasta que el follaje este seco y crujiente. En este momento se procede a la trilla.

Después de efectuada la trilla con los medios disponibles, se limpia haciéndola pasar por corrientes de aire o empleando un ventilador. Terminada la limpieza, se exponen al sol por un tiempo de 6 a 8 horas diarias durante 4 a 6 días para completar el secado. Se debe tener en cuenta que las semillas no queden

expuestas a la intemperie durante la noche ya que la humedad nocturna puede afectar la germinación.

Rendimientos: Normalmente se alcanza un rendimiento entre 150 a 300 kg/ha, entre las diferentes variedades.

Conservación: Una vez concluido el proceso de secado, las semillas deben tener no más de 5 a 6 % de humedad. Para envasar, se utilizaran bolsas de nylon, envases plásticos o frascos de cristal, procurando cerrar herméticamente, colocándolos en locales frescos y secos, preferiblemente a una temperatura entre 5 a 8 °C.

III Materiales y métodos

El experimento se desarrolló en dos fases. La primera fase se realizó en el semillero para evaluar dos métodos de siembra: método de cepellón y el tradicional (A raíz desnuda) y luego la segunda fase de trasplante de las plántulas para evaluar hasta los rendimientos en semilla.

Se tomaron las variables climáticas durante el desarrollo del ensayo, las cuales apreciamos en la Tabla 2, evidenciándose que en el primer mes de la fase de semillero existieron temperaturas altas y alta humedad relativa, sin embargo, en los demás meses fueron más favorables para el desarrollo del cultivo, aunque se mantuvieron altas humedades relativas, condicionadas por la época y la ocurrencia de volúmenes apreciables de precipitaciones.

Tabla 2. Comportamiento de las variables climáticas durante el ensayo

Año	Mes	Temperatura media (°C)	Humedad relativa media (%)	Precipitaciones mes (mm)
2017	Noviembre	25,2	84	79,3
2017	Diciembre	24,0	82	113,5
2018	Enero	23,2	85	125,1
2018	Febrero	24,0	74	5,5
2018	Marzo	23,8	69	13,9

* Datos tomados de la *Estación meteorológica del Pedagógico. CIGET.*

Fase I. Semillero

Se desarrolló en áreas del "Complejo Hortícola La Taberna" ubicado en la Avenida Jorge Dimitrov, esquina calle Río del municipio Holguín. Su dedicación fundamental es la producción de hortalizas frescas, y posturas de diversas variedades como: plantas ornamentales, hortalizas. Esta fase se desarrolló en el período comprendido desde el 7 de noviembre hasta el 5 de diciembre de 2017, utilizándose semillas certificadas de lechuga, variedad Black Seeded Simpson-13 (BSS-13), que es una de las variedades de más alto rendimiento en la producción de semillas en el país.

Para ello se utilizó un diseño completamente aleatorizado, utilizando dos tratamientos (Los dos métodos de siembra).

Para el Tratamiento 1. Método de siembra en cepellón: Se escogieron 3 cajuelas de polietirano a razón de 230 alveolos (Orificios), para un total de 690 cepellones, los cuales se rellenaron con un sustrato compuesto por Estiércol

vacuno y biocompost, a una proporción de 50 % de cada material orgánico y se sembraron en cada alveolo de 2 a 3 semillas.

Para el Tratamiento 2. Método de siembra a raíz desnuda: Se escogieron tres canteros de bloques con una longitud de 18 m y 1,20 m de ancho, los cuales se prepararon de forma homogénea con un sustrato compuesto por Estiércol vacuno y biocompost, a una proporción de 50 % de cada material orgánico, y luego se sembraron en cada uno 6 hileras con siembra corrida, separadas las hileras entre sí a 20 cm, a una profundidad de 0,5 cm y con una norma de siembra de 0,09 g.m² de semilla.

Para comprobar la calidad de los materiales orgánicos utilizados se tomó una muestra de los productos de 500 g y fue enviada al laboratorio del Centro elaboración del biocompost de Palma Soriano, en Santiago de Cuba. No se recibieron los resultados del análisis del Estiércol Vacuno, por lo que en la Tabla 3 se muestran los resultados del análisis del biocompost, apreciando que posee un pH alcalino, buenos porcentajes de nutrientes y MO, y una excelente relación C/N. No obstante, el pH pudo compensarse en la mezcla, sabiendo que el estiércol alcanza valores más bajos.

Tabla 3. Resultados del análisis del biocompost.

pH	Ceniza % Bs	MO % Bs	C % Bs	N % Bs	K ₂ O % Bs	P ₂ O ₅ % Bs	Relación C/N % Bs
7,94	38,49	61,51	34,17	1,94	0,65	3,40	17,6

*Laboratorio del Centro elaboración del biocompost de Palma Soriano

Las variables evaluadas en esta fase de semillero fueron:

1. Germinación de las semillas (%): A los 7 días después de la siembra se contaron las plantas germinadas en las tres cajuelas y en 1 m² de cada uno de los canteros del segundo tratamiento, llevándose a porcentaje de acuerdo a la cantidad de semillas sembradas.
2. Alturas de las plántulas (cm): A los 15 días después de la siembra se escogieron tanto en los cepellones como en los canteros 120 plántulas, a las cuales con regla graduada se midieron sus alturas desde la base del tallo hasta el ápice.

3. Número de hojas por plantas: A las mismas plantas escogidas y en la misma fecha, se realizó el conteo del número de hojas.

Selección de plantas para trasplante

Fueron seleccionadas en ambos tratamientos las que reunían los requisitos para el trasplante en la obtención de semillas, plántulas que tuvieran hasta 8 cm de altura y de 2 a 4 hojas, correspondiéndose con lo planteado por (Rodríguez, 2002)).

Fase II. Trasplante, crecimiento y desarrollo (Producción de semillas)

Para esta fase experimental, se trasladaron las plántulas de ambos tratamientos, para el trasplante, desde el "Complejo Hortícola" La Taberna hacia la "Finca Municipal Especial de Semillas Gámicas" ubicada en la Carretera del Valle de Mayabe. Se preparó el suelo, con anticipación al trasplante, quedando en condiciones óptimas para el mismo, siendo el tipo de suelo de la finca un Pardo Sialítico Mullido sin Carbonatos (Hernández *et al.*, 1999). Se realizó el trasplante el día 8/12/2017, a los 28 días después de la germinación (Rodríguez *et al.*, 2002).

En el ensayo se utilizó un diseño completamente aleatorizado, con los dos tratamientos, para ello se tomaron dos surcos completos de 30 m de largo para cada uno de los tratamientos, sembrados por trasplante a una distancia de 0,70 m entre surcos y 0,25 m entre plantas.

Las variables evaluadas en esta fase de trasplante fueron:

1. Alturas de las plántulas (cm): Se realizaron tres mediciones a los 7, 27 y 47 días después del trasplante, se escogieron 40 plantas en cada uno de los tratamientos, a las cuales con regla graduada se midieron sus alturas desde la base del tallo hasta el ápice.
2. Número de hojas por plantas: A las mismas plantas escogidas y en las mismas fechas, se realizó el conteo del número de hojas.
3. Número de flores por plantas: Cuando más del 50 % de las plantas estaban florecidas, se realizó el conteo a 15 plantas por tratamiento.
4. Masa de las semillas obtenidas por plantas (g): Se pesó con balanza técnica, el total de semillas obtenidas por cada planta de las 15 seleccionadas por tratamientos.

5. Rendimiento en semilla (kg ha^{-1}): La masa de semillas obtenidas en las 15 plantas fue adecuada a un área ($0,17 \text{ m}^2$ por plantas) y esta a su vez calculada el peso total obtenido para 1 hectárea en cada uno de los tratamientos.

Atenciones culturales

En la fase de semillero se ejerció control único preventivo sobre las plagas, con fumigación con Malatión a razón de 30 ml de este producto en 16 L de agua (equivalente a una mochila de aspersión completa). Se realizó riego por aspersión diarios dos veces (mañana y tarde), así como dos limpiezas manuales, una a los 7 días de establecido los semilleros y otro a los 15 días para ambos tratamientos.

En la fase de trasplante el cultivo se mantuvo libre de malezas, plagas y enfermedades, realizando fumigaciones preventivas con Cupoflo (fungicida estimulante), Bimida (insecticida control de larvas). Se utilizaron cultivos repelentes (Copetúa) y barreras vivas (maíz).

Se fertilizó con la aplicación de Urea y materia orgánica y la aplicación de Bayfolán (Fertilizante foliar y bioestimulante). Se le aplicó riego por aspersión según el instructivo técnico.

Cosecha

Se inició la recolección el 13/3/2018, con más del 85% de capsulas abiertas portando vilanos blancos según indica (Rodríguez, 2002).

Valoración económica de los resultados

Para la valoración económica se tuvieron en cuenta los siguientes indicadores:

- Valor de la producción (CUP/ha): Rendimientos en semilla del cultivo en cada una de las variantes multiplicado por el precio de un kg de semilla, según los precios vigentes.

- Costo de la producción (CUP/ha): Suma de todos los gastos incurridos en el proceso productivo, según cada uno de los tratamientos, para una hectárea.

- Ganancia (CUP/ha): Valor de la producción en cada uno de los tratamientos menos sus correspondientes costos de producción, calculados para una

hectárea.

- Costo por peso: Costos de producción divididos entre el valor de la producción para cada tratamiento.

Precios de los productos utilizados (MINAG, 2015).

Costo de las posturas de lechuga para 1 ha (CUP/ha): 870

Valor del precio de semilla de lechuga (CUP/kg): 127,80

-Precio de una tonelada de Compost (CUP): 60

-Precio de una tonelada de estiércol (CUP): 50

Los demás gastos del cultivo para la producción de semilla, fueron obtenidos por la ficha de costo de la producción de semilla en la entidad que fue de 7 586 CUP/ha.

Análisis estadístico de los datos

Para el análisis de los datos del ensayo fue utilizado el paquete estadístico InfoStat (Di Rienzo *et al*, 2012), realizando análisis de varianza y cuando hubo diferencias se empleó la prueba de comparación de Tukey para una significación de $p \leq 0,05$.

VI. Resultados y discusión

4.1 Evaluación del comportamiento de las variables del crecimiento en la fase de semillero

4.1.1 Análisis de la germinación de las plantas

Cuando evaluamos la germinación de las plantas según el método de siembra (Tabla 4) observamos diferencias significativas entre los dos métodos de siembra empleados, el método por cepellón obtuvo los más altos porcentajes (90,52 %), mientras que el tradicional se encontraron menores porcentajes, obteniendo una media de solo 76,28 % de germinación.

Tabla 4. Evaluación de la germinación de acuerdo a los métodos de siembra empleados

N°	Tratamientos	Germinación (%)
1	Siembra en Cepellón	90,52 a
2	Siembra a raíz desnuda	76,28 b
ES ±		0,124

**Letras distintas indican diferencias significativas ($p <= 0,05$)*

Según (Pablo, 2010), las plántulas producidas por cepellón en distintos contenedores o bandejas permite incrementar la densidad de plántulas ya que mejora la relación semilla utilizada : plántulas obtenidas, ahorro de tiempo y espacio en el semillero.

(Saavedra, 2017), expone que el uso de semilleros a través de cepellones, permite realizar una siembra mucho más pareja en profundidad, contenido de humedad del suelo y distribución de semillas. Esto trae como consecuencia una emergencia de plántulas mucho más uniforme, el crecimiento es más ordenado y, por lo tanto, la edad fisiológica de las plantas es bastante similar.

4.1.2 Evaluación de la altura de las plántulas en semillero

La Tabla 5 muestra el comportamiento de la altura en los tratamientos siembra en cepellón y raíz desnuda en la etapa de semillero. Se observa que existen diferencias significativas entre los tratamientos, en el cepellón la media fue 4,08 cm mientras que a raíz desnuda de 2,87 cm por lo que el tratamiento de siembra

en cepellón mostró los mejores resultados del crecimiento de las plántulas en la etapa de semillero.

Tabla 5. Resultados de la altura de las plántulas de acuerdo al método de siembra en semillero

N°	Tratamientos	Altura de las plantas (cm)
1	Siembra en Cepellón	4,08 a
2	Siembra a raíz desnuda	2,87 b
ES ±		0,12

**Letras distintas indican diferencias significativas (p <= 0,05)*

En investigaciones realizadas por (Durner, 2002) en el cultivo de la fresa (*Fragaria vesca*) realizaron una gran revisión sobre las ventajas que presenta el método de cepellón frente a las plantas de raíz desnuda, que principalmente son el soslayar de la desinfección del suelo en los viveros, el mejor estado sanitario de las plantas, la reducción del consumo de agua y la mayor rapidez en la entrada en producción.

De igual manera (B. González, 2003) afirma que el método utilizado y de forma más generalizada es el de la siembra en semilleros especializados en la producción de la planta. Hasta hace unos años seguían utilizándose plantas de semilleros tradicionales a raíz desnuda, pero en la actualidad toda la planta utilizada es con cepellón. Estos han ido poco a poco sustituyendo a los sistemas tradicionales de semilleros artesanales en el suelo en los que se esparcía la semilla a voleo, ya que se utilizaba material procedente de la propia cosecha del agricultor, y después de los consiguientes aclareos se realizaba la plantación a raíz desnuda sin garantías sanitarias ni de homogeneidad en la planta.

4.1.3 Evaluación del número de hojas en cada uno de los tratamientos

La Tabla 6 muestra el análisis del comportamiento del número de hojas en los tratamientos en la etapa de semillero. Se observa que existen diferencias significativas entre los tratamientos, en el cepellón la media fue 2,83 hojas por planta mientras que a raíz desnuda de 2,36 números de hojas por planta por lo

que el tratamiento de siembra en cepellón mostró los mejores resultados del número de hojas por planta en la etapa de semillero.

Tabla 6. Análisis del número de hojas por plantas en semillero

N°	Tratamientos	Número de hojas por plántulas
1	Siembra en Cepellón	2,83 a
2	Siembra a raíz desnuda	2,36 b
ES ±		0,6257

**Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)*

Según (Rodríguez, 2002) el método cepellón tiene mayores ventajas con respecto al de raíz desnuda porque se asegura un correcto estado sanitario de las plantas, si se realiza un adecuado manejo de las mismas. También evita la utilización de productos químicos como el bromuro de metilo o similares para la desinfección del suelo del vivero, al producirse las plantas en substratos, reducir el estrés provocado por el trasplante en comparación con las plantas con raíz desnuda. Permite la realización de tratamientos o acondicionamientos previos al trasplante, con el fin de mejorar la productividad o precocidad de la producción.

En un estudio realizado por (Izquierdo, 2011) refiere que este el cultivo a raíz desnuda posibilita un retraso de la fecha de trasplante de 6-8 días, en relación con las plantas frescas normales, dado el inmediato agarre y crecimiento vegetativo de las plantas con cepellón

En el cultivo del tomate se encontró que la producción de posturas en semillero a raíz desnuda, en esta primera fase la planta presenta un crecimiento pobre, tanto foliar, como radical. (Cabrera, 2016).

4.2 Evaluación del comportamiento de las variables del crecimiento en la fase de trasplante

4.2.1 Análisis de la dinámica de crecimiento de las plantas

El Gráfico 1 muestra los resultados obtenidos de la altura de la plantas en la fase de trasplante en los diferentes tratamientos. Se observó que en el tratamiento donde se utiliza el método de cepellón se obtuvieron alturas de

(8,35 cm , 18,20 cm , 52,30 cm), en las mediciones realizadas con diferencias significativas con el método de raíz desnuda que obtuvo valores inferiores en todas las mediciones (5,93 cm , 15,15 cm , 36,45 cm).

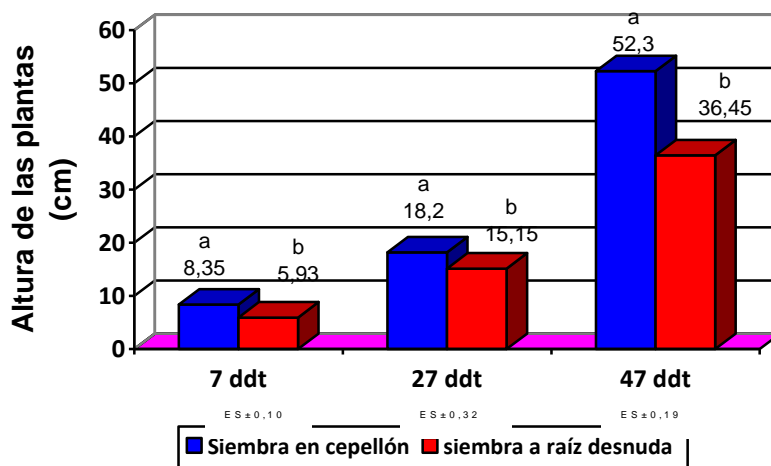


Gráfico 1. Dinámica de la altura de las plantas en el trasplante

(Rodríguez, 2000) comenta que al utilizar el método de siembra en cepellón, se obtienen plantas más largas poniendo de manifiesto la respuesta de los genotipos vegetales empleados al manejo agronómico.

En otro estudio realizado por (Mota, 2003), donde evaluó variedades de lechuga americana, encontró valores de altura de poco menores que van de los 34,7 a 41,5 cm, para el caso específico de la variedad Lucy Brown este autor reporta 41,3 cm de altura incluso (Yuri, 2005), encontró alturas aún mayores en un ensayo similar al realizado en el 2002 por los mismos autores que van de los 40,6 cm hasta 53,5 cm de altura.

Para variedades de lechuga americana que reportan autores como (Yuri, 2005) con altura que van de los 40,4 cm hasta los 45,67 cm, en su evaluación encontró diferencias entre métodos de siembra, al igual que en este caso.

La producción de plántulas en cepellón mejora el establecimiento del cultivo, reduce el estrés después del trasplante y baja la mortalidad hasta en 90%, comparada con el uso de plántulas de raíz desnuda (Arciniega, 2015).

4.2.2 Emisión de hojas de acuerdo a los métodos de siembra empleados

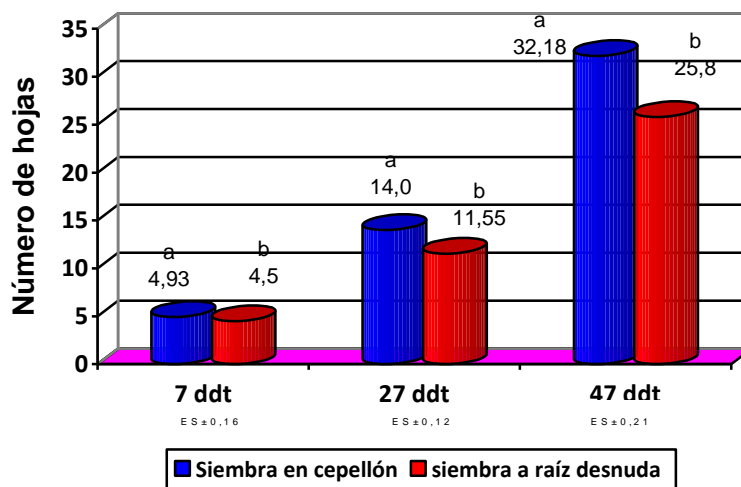


Gráfico 2. Comportamiento del número de hojas según los tratamientos

El análisis de la variable número de hojas en el trasplante (Gráfico 2), nos muestra una vez más que el tratamiento 1 (siembra en cepellón), mostró los mejores resultados, con respecto al tratamiento 2 (raíz desnuda), observándose diferencias significativas en todas las mediciones realizadas. A los 47 días después del trasplante se observaron valores de 32,18 hojas en el método por cepellones y de 25,8 hojas en el método tradicional.

(Santos, 2009) sustentan que desde los 28 días después del trasplante, las plantas de lechuga aumentan un 54,2% su área foliar y desde los 14 días después del trasplante, incrementan un 64,18% en el número de hojas, en plantas evaluadas bajo condiciones protegidas, en comparación con el cultivo a campo abierto.

En un estudio realizado por (Repke, 2009) para las variedades Bergam'S Green, Sargasso y Lucy Brown presentaron 19,3 - 16,85 y 13,9 hojas por planta. Estos valores son muy bajos al compararlos con otras investigaciones, donde, al utilizar reguladores de crecimiento encontró valores para lechuga americana que van de las 24,75 hojas sin usar reguladores de crecimiento, hasta 30,5 hojas por planta al usar reguladores. Además (Cali, 2011), encontró valores para el número de hojas por planta utilizando diferentes concentraciones de estiércol de lombriz que van desde 10 hasta 27,11 hojas por plantas, ambos estudios fueron realizados a campo abierto, sin embargo

estos resultados fueron obtenidos bajo condiciones climáticas propicias para la producción de lechuga.

Es importante destacar que el número de hojas en las plantas determina la acumulación de la biomasa aérea verde, tal como lo confirma (Toso, 2010), aseverando que el rendimiento de un cultivo depende de la acumulación de biomasa, ésta varía en respuesta a la cantidad de radiación interceptada durante la estación de crecimiento del cultivo.

4.3 Evaluación de componentes del rendimiento para la producción de semilla en la fase de trasplante

4.3.1 Comportamiento de la floración de acuerdo a los diferentes métodos de siembra

Tabla 7. Evaluación del número de flores por plantas en los tratamientos

N ^o	Tratamientos	Número de flores por plantas
1	Siembra en Cepellón	37,03 a
2	Siembra a raíz desnuda	20,03 b
ES ±		0,11

*Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

En la Tabla 7 se valora el comportamiento de medias en la cantidad de flores durante el trasplante por tratamientos, se observa que el tratamiento 1 (siembra en cepellón), continúa teniendo los mejores resultados con respecto al tratamiento 2 (siembra a raíz desnuda), siendo significativo que el tratamiento dos solo alcanza una media de 20,03 flores por plantas con respecto al tratamiento 1 que fue de 37,03 flores por plantas.

Según (Maroto, 2017), las temperaturas elevadas en las primeras fases del cultivo, incluso en semillero, pueden favorecer la subida a flor; es el caso de los cultivos de otoño en zonas cálidas, cuando el semillero se lleva a cabo en pleno verano. La semilla de lechuga puede ser vernalizada por efecto de las bajas temperaturas; posteriormente, la incidencia de altas temperaturas en semillas vernalizadas favorece la subida a flor. Hay otros factores que pueden favorecer la subida a flor como el estrés sufrido durante el desarrollo de la planta en el semillero, así como el manejo del riego y la fertilización durante el cultivo. Riegos copiosos y aportaciones excesivas de nitrógeno influyen negativamente en el acogollado de la lechuga.

4.3.2 Análisis de parámetros de las semillas de acuerdo a los métodos de siembra

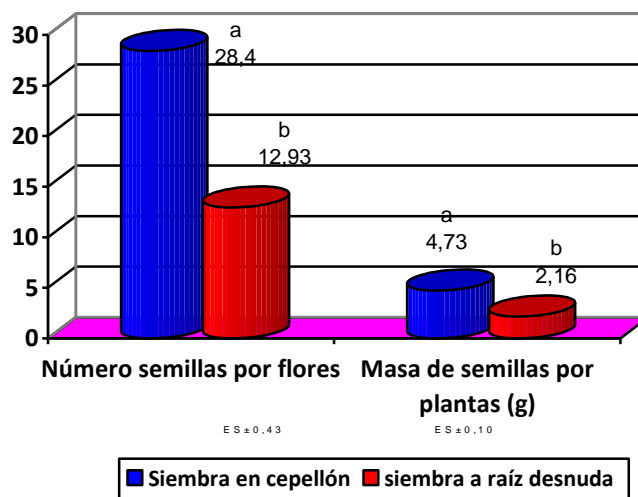


Gráfico 3. Resultados del número y masa de las semillas en dependencia de los tratamientos

En el Gráfico 3 se muestra el comportamiento de la cantidad de semillas por flores y la masa de las semillas por plantas. Se observó que las plantas producidas en cepellón presentaron diferencias significativas con respecto a las producidas a raíz desnuda, en las variables evaluadas. En la cantidad de semillas por flores obtuvo en este tratamiento 28,40 semillas por flores, superior a 12,93 semillas por flores encontradas en el método a raíz desnuda.

En la masa de semillas también el método de siembra en cepellones logra un mayor peso de 4,73 g, superior a la masa de semillas obtenido en el método tradicional con solo 2,16 g de semillas.

4.3.3 Análisis del rendimiento en semilla en los diferentes tratamientos

Al analizar el rendimiento en semilla (Tabla 8), apreciamos la lógica del comportamiento de las variables anteriores, al obtener el tratamiento del método de cepellón los mayores rendimientos en semilla ($278,23 \text{ kg ha}^{-1}$), superiores significativamente al empleo del método tradicional que alcanzó un rendimiento en semilla inferior de $127,06 \text{ kg ha}^{-1}$.

Tabla 8. Resultados del rendimiento en semilla de acuerdo al método de siembra

N°	Tratamientos	Rendimiento en semilla (kg ha ⁻¹)
1	Siembra en Cepellón	278,23 a
2	Siembra a raíz desnuda	127,06 b
ES ±		0,425

*Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

En primer lugar debemos reafirmar lo planteado por (Benítez, 2012) quien afirmó que la producción de semillas es el inicio de toda actividad productiva y es una garantía imprescindible para la soberanía alimentaria de cualquier país. Con respecto a la producción de semillas (L. González, 2016) expone que se pueden obtener valores que oscilan de 400-500 kg ha⁻¹, siendo la variedad BSS-13 la de mayor rendimiento en producción de semillas.

(Rodríguez, 2002; Salgado, 2009) expresan que la variedad BSS-13 produce entre 200 a 400 kg ha⁻¹ de semillas, mientras que (Gil, 2017) obtuvo valores inferiores, planteando que estos se obtienen si se realizan los semilleros en la primera quincena de octubre y el trasplante en la primera quincena de noviembre pudiendo obtener rendimientos de semillas de 250-350 kg ha⁻¹.

Nuestros resultados, en el tratamiento utilizando el método de cepellón estuvieron en el rango que propone este último autor, mientras los rendimientos en semillas obtenidos en el tratamiento con el método tradicional fueron muy inferiores a los obtenidos por todos los autores citados anteriormente.

4.4 Valoración económica de los resultados

Al realizar la valoración económica de los resultados (Tabla 9) apreciamos que en ambos tratamientos se obtuvieron ganancias, pero con la utilización del método de siembra en cepellón se verificaron las mayores ganancias con 27 525,79 CUP/ha, que triplican a las alcanzadas cuando utilizamos el método de siembra a raíz desnuda que solo obtuvo 7 782,27 CUP/ha.

Tabla 9. Resultados del análisis económico

Tratamientos	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	Valor de la Producción (CUP/ha)	Costo de la Producción (CUP/ha)	Ganancia (CUP/ha)	Costo por peso
Siembra en Cepellón	278,23	35 557,79	8 032	27 525,79	0,22

Siembra a raíz desnuda	127,06	16 238,27	8 456	7 782,27	0,52
-------------------------------	--------	-----------	-------	----------	------

En el caso del costo por peso se aprecia que en el tratamiento con siembra en cepellón solo se tuvieron que invertir 22 centavos para producir 1 peso, siendo este tratamiento de alta rentabilidad y eficiencia económica, mientras que el empleo del método tradicional (A raíz desnuda) se gastaron 52 centavos para producir 1 peso, por lo que la producción de semillas en este, no es rentable y con baja eficiencia, pues se gastó más de las ganancias obtenidas por peso producido.

Conclusiones

1. Hubo respuesta en la germinación y crecimiento (Altura y número de hojas) de las plántulas de lechuga en la fase de semillero con la utilización del método de siembra por cepellón.
2. El método de siembra por cepellón también influyó positivamente en las variables de crecimiento de las plantas de lechuga en la fase de trasplante.
3. La siembra por cepellón para la producción de semillas de lechuga mostró mayor influencia en los componentes del rendimiento flores por plantas, número y masa de las semillas, que cuando utilizamos el método tradicional.
4. Con la aplicación del método de siembra por cepellón para la producción de semillas de lechuga se obtienen los más altos rendimientos, por lo que aplicando este método podremos obtener mayores resultados productivos y económicos.

Recomendaciones.

1. Capacitar a todo el personal de las fincas productoras de semillas de lechuga en el método de siembra por cepellón.
2. Crear las condiciones en la provincia de Holguín para aplicar el método de siembra por cepellón en todas las fincas productoras de semillas de lechuga y organopónicos con condiciones mínimas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Antill, D. (Ed.). (1986). *Cultivo casero de hortalizas*. Barcelona: AURA.
- Arciniega, R. J. (2015). Beneficios de una buena irrigación y nutrición en plántulas. *Agro Exelencia*(No3), 13-16.
- Benítez, M., Rivero, P. P., Gil, F., Soto, A. (2012). Producción de semillas de col (Brassica oleracea) var. Marien, en condiciones tropicales de Cuba. *Revista Agricultura Orgánica* 18(3), 19-22.
- Bidwell, R. G. (1979). *Fisiología vegetal*. México: AGT.
- Blancard, D. (2005). Enfermedades de las lechugas: observar, identificar, luchar. pp. 379 pp.). Available from En: http://books.google.com.co/books?id=qvFJqjpkUu4C&pg=PA106&lpg=PA106&dq=alternaria+en+lechuga&source=bl&ots=yN9qcp-Mzn9&sig=11UwnNO_nEyuD1JHi4umYv6Rq5Y&hl=es&sa=X&ei=rdUWULyFF4T-m9ASwyIDA Dw &sqi=2 &ved=0CEcQ6AEwAA#v=onepage&q=alternaria%20en%20lechuga&f=false
- Bo, L. (Ed.). (1976). *Plantas de hurto a pleno campo*. Barcelona: Se Vecchi.
- Bognetteau, E. (1997). *Propagacion de plantas para el Desarrollo Forestal Comunal en los Andes Bolivianos*. Potosi - Bolivia.
- Cabrera, R. Y. L., Santana, M. I. E. (2016). Efectividad y momentos de aplicación del biofertilizante EcoMicá en la producción de Solanum lycopersicum L. var. Mamonal 21. *Revista Científica Avances*, Vol. 18, p.76-84.
- Cali, V. C. (2011). *Efecto del estiércol de lombriz (Eisenia foetidia L.) en la producción de cuatro cultivares de lechuga (lactuca sativa L.)*. Escuela de ingeniería en agronomía, Riomba, Ecuador.
- Casseres, E. (1984). *Producción de Hortalizas. Instituto Interamericano de Cooperación para Agricultura*. San José, Costa Rica.
- Chailloux, M., Hernández, G., Faure, B., Caballero, R. (1996). Producción de frijol en Cuba: situación actual y perspectiva inmediata. In A. Mesoamericana (Eds.) (Vol. vol. 7, Available from Disponible en: http://www.mag.go.cr/rev_meso/v07n02_098.pd).
- Davis, R. M., Subbarao, K.V., Raid, R.N., Kurtz, E.A. (Ed.). (2002). *Plagas y enfermedades de la lechuga*. España. : Ed. Mundi-Prensa y The American Phytopathological Society.
- De Paz, R. (Ed.). (2002). *Producción de cultivos hortícolas*. Guatemala: Quetzaltenango.
- Díaz, R., Salas, J., González, H., Martínez, M. (1995). *Producción de hortalizas*. (Vol.). Maracay: Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias del Estado Lara.
- Durner, E. (2002). Recent advances in strawberry plug transplant technology. *HortTechnology*, 12(4), 545-550.
- Estrada, J. (Ed.). (2010). *Huertos orgánicos en invernaderos*. Bolivia: FAO.
- FAO. (2006). FICHAS TÉCNICAS. Lechuga., (Revisado 1 de marzo del 2013). from [En línea] Disponible en:

http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/AE620s/Pfrescos/LECHUGA.HTM#a1.

FAO. (2013). Producción de alimentos y materias primas agrícolas., Revisado 1 de marzo del 2013., from [En línea]. Disponible en: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>

Flórez, L. E., González, G., Pulido, S.P., Wyckhuys, K., Escobar, H., Salamanca, C., Zamudio, A., Jiménez, J., Gil, R. (2012). *Cultivos de hortalizas*. Monterrey, México: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, División de Ciencias Agropecuarias y Marítimas, Departamento de Agronomía.

Gallardo, M., Jackson, L.E., Thompson, R.B. (1996). Shoot and root physiological responses to localized zones of soil moisture in cultivated and wild lettuce (*Lactuca spp.*). *Plant Cell and Environment*, 19, 1169-1178.

García, F. O. (2013). Requerimientos nutricionales en diversos cultivos. *De Riego, Vol. 1* (Número 69), pp. 14-16.

Gil, J. F., Acosta, R., Acosta, W., Prats, A., González, P.L., Fraga, N., Pérez, W. (2017). Análisis Económico de la Producción de Semilla de Lechuga, var. "BSS-13". *Revista Agropecuaria de Cuba* (Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt" (INIFAT) Cuba.).

González, B. (Ed.). (2003). *LA LECHUGA EN LA REGIÓN DE MURCIA Y OTRAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS* Comunidad Autónoma de la Región de Murcia: Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente

González, L. (2016). *Producción de semilla de lechuga (Lactuca sativa L.)* Cuba.

Hernández, B. M., García, A.M., Gómez, M.Y., Berto, A.J. (2015). Agronomical response of lettuce (*Lactuca sativa*. L), variety "Black Seed Simpson", to Enerplant biostimulant application.

. *AGROECOLOGIA*.

Hortícola, B. (2010). Características biológicas del minador de la hoja y posibles medidas para su manejo en cultivos hortícolas. Retrieved (Revisado 3 de marzo del 2013)

from [En línea]. Disponible en: <http://boletinhorticolalaplata.blogspot.mx/2010/01/caracteristicas-biologicas-del-minador.html>.

Huerrez, C. (1991). *Horticultura. Pueblo y educación*. Ciudad de la Habana.

Infoagro. (2013). El cultivo de la lechuga. Retrieved Revisado 1 de marzo del 2013, from [En línea] Disponible en: <http://www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm>.

Infojardin. (2011). Cultivo de lechuga: Plagas, enfermedades y fisiopatías en cultivo de lechugas. Retrieved Revisado 3 de marzo 2013, from [En línea] Disponible en: <http://articulos.infojardin.com/huerto/cultivo-lechuga-lechugas.htm>.

ITGA. (2013). Guía del cultivo de lechuga en invernadero; época invernal. Retrieved (Revisado 7 de marzo 2013).

, from [En Línea] Disponible en: [http://www.itga.com/docs/GUIALECHUGA\(0\).pdf](http://www.itga.com/docs/GUIALECHUGA(0).pdf)

Izquierdo, J., Ortiz, S. (Ed.). (2011). *Manual técnico: Producción Artesanal de Semillas de Hortalizas para la Huerta Familiar*. Santiago de Chile: © FAO 2011.

Jürgen, R., Deutsche, W. (2009). ¿Cómo incrementar la eficiencia en la producción hortícola en el contexto de la agricultura urbana? *Co-Director de Proyectos de*

- Cooperación al Desarrollo de la Agricultura Urbana en Ciudad de La Habana, Cuba.*
- López, M. (2003). *Horticultura*. México.: Trillas.
- Manchego, S., López D. (2012). *Trichoderma spp; colonizador del suelo.*, Vol. 1 Número 60 (febrero-marzo), pp. 96-99.
- Maroto, J., Baixauli, C. (2017). Cultivos hortícolas al aire libre. . from www.publicacionescajamar.es
- Mota, J., Yuri, J., Freitas, S., Rodriguez, J., Resende, G., Souza, R. (2003). Avaliação de cultivares de alface americana durante o verão em Santanada Vargem. *MG. Horticultura Brasileira*, v. 21, p. 234-237.
- Nobi, V. (2013). Fósforo en cultivos hortícolas. . *De Riego.*, Vol. 1. (Número 68, junio-julio), pp. 10-12.
- Noreña, J. e. a. (Ed.). (2016). *MODELO TECNOLÓGICO PARA EL CULTIVO DE LECHUGA BAJO BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS EN EL ORIENTE ANTIOQUEÑO*. Medellín, Colombia: Fotomontajes S.A.S. .
- Pablo, I. U. (2010). *Evaluación de la calidad de plantulas de tomate (Solanum Esculentum L) y acelga (Beta Vulgaris L car. cicla.), obtenidas sobre diferentes sustratos.*, Universidad del AZUAY, Ecuador.
- Paredes, C. H. (2007). Bioquímica de la germinación. Retrieved Consultado: 1/12/2008, from Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos59/bioquimicagerminacion/bioquimicagerminacion2.shtml>.
- Peretti, A. (Ed.). (2017). *Manual para Análisis de Semillas*. Buenos Aires: Ed. Hemisferio Sur S.A.
- Pinzón, H., Laverde, H., Clavijo, J. (1993). Producción de semilla de lechuga en Colombia. *Revista Agronomía Colombiana*, 105-113.
- Porco, F. e. a. (2009). *Horticultura Aplicaciones prácticas*.
- Raymond, A. (1989). Producción de semillas de plantas hortícolas. *Mundi - Piensa.*, p. 11-19.
- Repke, A., Velozo, M., Domingues, M., Rodrigues, J. (2009). *Efeitos da aplicação de reguladores vegetais na cultura da alface (Lactuca sativa) crespa var. Verônica e americana var. Lucy Brow*. Brasil.
- Rincón, L. (2001). *Necesidades hídricas, absorción de nutrientes y respuesta a la fertilización nitrogenada de la lechuga iceberg*.
- Rincón, S. L. (Ed.). (2008). *La fertirrigación de la lechuga*. España.: Ed. Mundi-Prensa e Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario. .
- Rodríguez, L. (2000). Densidad de población vegetal y producción de materia seca. *Revista COMALFI*, 27(1-2), 31-38.
- Rodríguez, N., Rodríguez, A., Sánchez, A., Prat, A., Rodríguez, A., Fresneda, A., Benitez, J., Carrion, Ramirez, M.E., Fraga, Aguirre, M., Barrios, Govín, N., Avilés, Pacheco, O., Quintero, Fernández, R., Cháves, Rojas, S., Tomas, H. (2002). *Manual Técnico para la Producción de Semillas en la Agricultura Urbana*. Santiago de las Vegas, La Habana, Cuba.: INIFAT.
- Saavedra, G. (2017). *Manual de producción de lechuga*. (Vol. N° 09). Santiago, Chile: Instituto de Desarrollo Agropecuario - Instituto de Investigaciones Agropecuarias.

- Salgado, H. J. C., Iribarren, E.J. (Ed.). (2009). *GUÍA TÉCNICA PARA LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE LA LECHUGA*: Biblioteca ACTAF.
- Santos, F. B. G., LOBATO, R.B., SILVA, D., SCHIMIDT., COSTA., ALVES, G. A. R., OLIVEIRA, N.. (2009). Growth of Lettuce (*Lactuca Sativa L.*) In Protected Cultivation and Open Field. *Journal of Applied Sciences Research.*, 5, 529 - 553.
- Serrano, Z. (1979). *Cultivo de hortalizas en invernaderos.*. Barcelona España. : AEDOS.
- SIA P. (2013). PRODUCCIÓN AGRÍCOLA. *Modalidad: Riego. LECHUGA*. Retrieved Revisado 20 de junio del 2013, from [En Línea] Disponible en: 51
- Syngenta. (2011). Minadores de la hoja. . from [En línea] Disponible en: <http://www.syngenta.com/COUNTRY/ES/SP/CULTIVOS/ENSALADA/PLAGAS/Paginas/minadores-hoja.aspx>.
- Tierra, M. M. d. D. R. y. (2011). *Producción de hortalizas*. Bolivia.
- Tiscornia, J. (1975). *Hortalizas de hoja. Pencas, Botones, ETC.*. Albatros. Buenos Aires.
- Toso, M. (2010). *El girasol (Helianthus annuus L.)*. Argentina: Editorial Hemisferio Sur.
- Uriarte, J. (2005). *Producción de hortalizas orgánicas*. La Paz - Bolivia.
- USDA. (2006). PLANTS Profile. Retrieved Revisado 1 de marzo del 2013, from [En línea] Disponible en: <http://plants.usda.gov/java/nameSearch?keywordquery=lactuca+sativa&mode=sina> me&submit.x=0&submit.y=0.
- Valadez, A. (1997). *Producción de hortalizas*. (Vol.). México: Noriega Editores.
- Vigliola, M. (1992). *Manual de horticultura*. Buenos Aires - Argentina.: Hemisferio Sur.
- Whitaker, T., Ryder, E.J. (1964.). *La lechuga y su producción*. México: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América, Servicio de Investigaciones Agrícolas, Centro Regional de Ayuda Técnica, Agencia para el Desarrollo Internacional.
- Wullf, R. D. (1995). *Environmental maternal effects on seed quality and germination.*: New York: Marcel Dekker Inc.
- Yuri, J., Souza, R., Resende, G., Mota, J. (2005). *Evaluation of crisphead lettuce cultivars in Santo Antônio do Amparo*. Brazil: Hort. bras.