

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria
Ingeniería Agronómica



Proyecto Especial de Graduación

Evaluación de producción de plántulas del cultivo de lechuga cv. Tropicana® bajo el efecto de Daminozide (B-Nine®), Rootex® y Nitrato de Potasio

Estudiante

Heydi Suyapa Gutiérrez Benites

Asesores

Cinthya Martínez MBA

Alejandra Sierra M.Sc.

Honduras, noviembre 2021

Autoridades

TANYA MÜLLER GARCÍA

Rectora

ANA MARGARITA MAIER ACOSTA

Vicepresidenta y Decana Académica

CELIA ODILA TREJO RAMOS

Directora Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria

HUGO ZAVALA MEMBREÑO

Secretario General

Contenido

Índice de Cuadros.....	5
Resumen	7
Introducción.....	9
Materiales y Métodos.....	13
Ubicación	13
Tratamientos.....	14
Evaluación Producción de Plántulas	15
Siembra	15
Altura Total	16
Altura de Tallo.....	16
Diámetro de Tallo.....	16
Peso Fresco de Raíz.....	17
Materia Seca de Raíz.....	17
Evaluación en Campo.....	17
Trasplante	17
Variables Evaluadas en Campo	20
Peso Promedio Unitario.....	20
Rendimiento.....	20
Estimación de Costos	21
Análisis Estadístico	21
Resultados y Discusión.....	22
Evaluación en Plántulas	22

Evaluación en Campo.....	25
Estimación de costos.....	29
Conclusiones	32
Recomendaciones.....	33
Referencias.....	34

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Dosis y día de aplicación (DDS) de los tratamientos aplicados a plántulas de lechuga cv Tropicana®	14
Cuadro 2 Plan de fertirriego semanal para el cultivo de la lechuga en la unidad de olericultura extensiva, EAP Zamorano.	18
Cuadro 3 Efecto de la aplicación de Rootex®, B-Nine®, KNO ₃ , Rootex®+B-Nine® en altura de plántula (cm), altura de tallo (cm) y diámetro de tallo (cm), número de hojas, peso fresco de raíces, % de materia seca de raíces de plántulas de lechuga cv. Tropicana® en la unidad de propagación de plantas, EAP Zamorano.....	23
Cuadro 4 Efecto de la aplicación de Rootex®, B-Nine®, KNO ₃ , Rootex® +B-Nine® en altura de plántula (cm), altura de tallo (cm) y diámetro de tallo (cm), número de hojas, peso fresco de raíces, % de materia seca de raíces de plántulas de lechuga cv. Tropicana® en la unidad de propagación de plantas, EAP Zamorano del experimento 1.	24
Cuadro 5 Efecto de la aplicación de Rootex®, B-Nine®, KNO ₃ , Rootex®+B-Nine® en altura de plántula (cm), altura de tallo (cm) y diámetro de tallo (cm), número de hojas, peso fresco de raíces, % de materia seca de raíces de plántulas de lechuga cv. Tropicana® en la unidad de propagación de plantas, EAP Zamorano del experimento 2.	24
Cuadro 6 Efecto de la aplicación de Rootex®, B-Nine®, KNO ₃ , Rootex®+B-Nine® en altura de plántula (cm), altura de tallo (cm) y diámetro de tallo (cm), número de hojas, peso fresco de raíces, % de materia seca de raíces de plántulas de lechuga cv. Tropicana® en la unidad de propagación de plantas, EAP Zamorano del experimento 3.	25
Cuadro 7 Efecto de la aplicación de Rootex®, B-Nine®, KNO ₃ , Rootex®+B-Nine® en peso unitario (g) y en rendimiento (kg/ha) de la lechuga cv. Tropicana® en la unidad de olericultura extensiva, EAP Zamorano.....	26

Cuadro 8 Efecto de la aplicación de Rootex®, B-Nine®, KNO ₃ , Rootex®+B-Nine® en peso unitario (g) y en rendimiento (kg/ha) de la lechuga cv. Tropicana® en la unidad de olericultura extensiva, EAP Zamorano, experimento 1.	27
Cuadro 9 Efecto de la aplicación de Rootex®, B-Nine®, KNO ₃ , Rootex®+B-Nine® en peso unitario (g) y en rendimiento (kg/ha) de la lechuga cv. Tropicana® en la unidad de olericultura extensiva, EAP Zamorano, experimento 2.	28
Cuadro 10 Efecto de la aplicación de Rootex®, B-Nine®, KNO ₃ , Rootex®+B-Nine® en peso unitario (g) y en rendimiento (kg/ha) de la lechuga cv. Tropicana® en la unidad de olericultura extensiva, EAP Zamorano, experimento 3.	28
Cuadro 11 Estructura de costos de plántulas/ha de Lechuga cv. Tropicana® en la unidad de propagación de plantas, EAP Zamorano.	29
Cuadro 12 Costos de producción en campo/ha de Lechuga cv. Tropicana® en la unidad de olericultura extensiva, EAP Zamorano.	30
Cuadro 13 Costo total de cada tratamiento en lechuga cv. Tropicana® en la unidad de propagación de plantas y olericultura extensiva, EAP Zamorano.	30
Cuadro 14 Relación de costo por tratamiento de plántula con el rendimiento, EAP Zamorano.	31

Resumen

La implementación de diferentes agroquímicos como reguladores de crecimiento, enraizadores y fuentes específicas de fertilizantes ha traído diferentes beneficios a la producción de hortalizas, ya que permiten mejorar la calidad de la cosecha y aumentar los rendimientos en campo, pero puede traer consigo resultados inesperados. Los experimentos realizados en la EAP Zamorano Honduras, se realizaron en el cultivo de lechuga var. Tropicana en dos fases: plántulas y campo. La primera tuvo como objetivo evaluar el efecto del Rootex®, Daminozide al 85% y el uso de nitrato de potasio a nivel de plántula, el objetivo de la segunda fue evaluar el efecto de estos mismos en rendimiento. Se evaluaron diez tratamientos donde se aplicó solo y combinados los diferentes productos a los 15 o 21 días después de siembra (DDS), nitrato de potasio aplicado tres veces/semana comparados con un testigo comercial y un testigo absoluto. Las variables evaluadas en plántula fueron; altura total, altura de tallo, peso fresco de la raíz, porcentaje de materia seca de la raíz, número de hojas y diámetro del tallo, evaluadas a los 21 DDS, una vez listas para trasplante. En la etapa de campo se evaluó peso/planta y rendimiento. Las plántulas tratadas con Daminozide al 85% 15 DDS presentaron plántulas más compactas en comparación con el resto de los tratamientos. En campo el tratamiento con Rootex a los 15 y 21 DDS presentó un mayor peso promedio y un 42% de incremento en rendimiento en comparación con el testigo comercial.

Palabras clave: enraizadores, fertilizantes, reguladores de crecimiento, rendimiento.

Abstract

The implementation of different agrochemicals such as growth regulators, rooting agents and specific sources of fertilizers has brought different benefits to vegetable production, since they improve crop quality and increase yields in the field, but can bring unexpected results. The experiments conducted at EAP Zamorano Honduras were carried out on lettuce var. Tropicana in two phases: seedlings and field. The objective of the first phase was to evaluate the effect of Rootex[®], Daminozide 85% and the use of potassium nitrate at the seedling level; the objective of the second phase was to evaluate the effect of these treatments on yield. Ten treatments were evaluated where the different products were applied alone and in combination at 15 or 21 days after planting, potassium nitrate applied three times/week compared to a commercial control and an absolute control. The variables evaluated in seedling are total height, stem height, root fresh weight, root dry matter percentage, number of leaves and stem diameter, evaluated at 21 DDS, once ready for transplanting. In the field stage, weight/plant and yield were evaluated. Seedlings treated with Daminozide (B-Nine[®]) 15 DDS showed more compact seedlings compared to the rest of the treatments. In the field, the Rootex[®] treatment at 15 and 21 DDS showed a higher average weight and a 42% increase in yield compared to the commercial control.

Keywords: fertilizers, growth regulators, rooting agents, yield.

Introducción

Las hortalizas son de mucha importancia para la alimentación y buena nutrición de la familia, sus hojas, frutos, raíces, tallos y flores son consumidos para satisfacer las necesidades de nuestro organismo, por su alto contenido de minerales, vitaminas y proteínas que contribuyen a mejorar y mantener la buena salud (FAO 2011).

Los cultivos hortícolas, particularmente las hortalizas y las frutas, son clave para el aumento de la seguridad alimentaria en los países de la región de Centro América (González et al. 2013). La lechuga es una especie vegetal que pertenece a la familia de las Asteráceas o Compuestas. Este cultivo se considera como la principal hortaliza de hoja en la dieta humana actual (Carrasco y Sandoval 2016) razón por la cual, su importancia radica en el valor nutricional con el que cuenta, ya que es una fuente rica en proteínas, vitaminas y minerales, además contiene hierro y calcio (Romero 2015). Esta se desarrolla bien en climas templados frescos, con temperaturas promedio mensuales comprendidas entre 13° y 18°C, con un rango que puede oscilar entre 7 y 24°C, variación que permite su cultivo durante todo el año, utilizando las variedades adecuadas (Rosa 2015).

El rendimiento final de la lechuga depende netamente de la calidad de la plántula que se lleve a trasplante, que es determinada por características físicas como: plántulas compactas, de tallo robusto, color verde oscuro, con buen sistema radicular y con un pilón que resista la manipulación al trasplante (Encalada Granada 2018). Estos factores son fáciles de manejar cuando la producción se encuentra bajo estructuras protegidas como un invernadero, siendo el caso de la producción a nivel de plántulas en la lechuga previo al trasplante.

Un invernadero es toda aquella estructura cerrada, cubierta por materiales transparentes, dentro de la cual es posible obtener condiciones artificiales de microclima, y con ello cultivar plantas en condiciones óptimas y fuera de temporada (Miserendino 2014), en el verano esto se dificulta un poco ya que la intensidad lumínica y las temperaturas incrementan. La luminosidad afecta el crecimiento de la plántula, en ausencia de luz influye en la elongación de la plántula, ya que genera

producción de giberelinas que estimulan la elongación celular en respuesta a condiciones de luz y oscuridad, promueve el crecimiento embrionario, producida de manera endógena durante los procesos de germinación y desarrollo apical (Alcántara Cortes et al. 2019). La elongación como tal impacta directamente en una alta tasa de mortalidad al momento del trasplante en campo, ya que surgen pérdidas considerables por el debilitamiento de las plántulas, el estrés que atraviesan es mayor del que se podrían someter, pues estas llegan una menor cantidad de reservas energéticas de lo que debería y el contacto directo con la radiación del sol y el ambiente exterior, como fenómenos naturales no previstos, afectando a la estabilidad de la plántula; esto ocasiona pérdidas después del trasplante de hasta 50% por el quiebre del tallo (Ballester-Olmos 2005).

En la producción de plántulas de lechuga se ha evaluado el uso de reguladores de crecimiento para mejorar la calidad de las mismas, logrando plántulas más compactas y con mejores condiciones para establecerse en campo. Los reguladores de crecimiento son compuestos sintetizados químicamente u obtenidos de otros organismos, son similares a las fitohormonas y cumplen un papel importante en la regulación de diferentes procesos bioquímicos a nivel celular en los organismos vegetales (Alcántara Cortes et al. 2019).

Existen diferentes tipos de reguladores capaces de promover o inhibir el crecimiento vegetal, en los últimos años se han desarrollado algunas investigaciones que señalan el uso de reguladores de crecimiento como Daminozide(B-Nine®) que, a pesar de ser un producto específico para ornamentales ha demostrado ser muy efectivo en cultivos como el tomate y lechuga principalmente, su efecto impacta directamente en las características de calidad en este tipo de cultivos como son el grosor, peso de los tallos e intensidad del color, proporcionando un aspecto vigoroso y saludable a las plantas tratadas (Ramírez 2019).

Las raíces son fundamentales para obtener bajos porcentajes de mortalidad, estas permiten un mejor anclaje al suelo al momento del trasplante, para mejorar esto se puede hacer uso de enraizantes, los cuales son productos que se utilizan en los cultivos para favorecer el crecimiento de las

raíces. El enraizante estimula la raíz haciendo que crezca más y mejore sus niveles de absorción de nutrientes y agua. Gracias al uso de enraizantes la planta crece más fuerte y protegida de cualquier daño o adversidad natural por la que se pueda ver afectada, además, la floración será más abundante lo que derivará en una mayor producción de frutos (Grupo Lñesta 2018).

El Rootex® es un enraizante orgánico, con alta concentración de fósforo de rápida asimilación y extractos orgánicos específicos inductores de enraizamiento para cualquier etapa de desarrollo de cultivo (COSMOCEL IBERICA 2015). Los beneficios generales del reforzamiento del sistema radicular son: una mayor capacidad exploratoria del suelo, una mejor formación de tejidos vasculares y una mayor capacidad para sintetizar hormonas, que en conjunto establecen condiciones para un mayor potencial productivo (AGROCORP S.A 2006).

Por otro lado la nutrición del cultivo es un factor muy importante, por lo que es necesario satisfacer enteramente las necesidades del cultivo, el uso de algunos fertilizantes químicos como el nitrato de potasio (KNO_3) contribuye de gran manera a cumplir con la sanidad y rendimientos de los mismos. El efecto sinérgico entre K^+ y NO_3^- facilita la absorción de ambos nutrientes por las raíces de las plantas. Adicionalmente la afinidad entre la carga negativa del nitrato y la carga positiva del potasio disminuye las posibilidades de adsorción en las partículas del suelo, haciéndolo disponible para las plantas por un mayor período de tiempo (SQM 2016).

Mencionados los beneficios que trae consigo el uso de reguladores de crecimiento como el Daminozide 85% (B-Nine®), Rootex® y nitrato de potasio que permiten potencializar el proceso de cultivo en los organismos vegetales como la producción de fitohormonas, crecimiento de raíces, disponibilidad de nutrientes, entre otros son fuentes que permiten alcanzar el objetivo que la biotecnología ha encaminado en los últimos años hacia la integración de técnicas que logren eficientizar los cultivos brindando mejor resistencia a las plantas como tal para que puedan resistir a agentes microbianos, cambios ambientales, cambios en su sistema, entre otros (Alcántara Cortes et al. 2019).

Dado a que la lechuga es uno de los principales producto del área de horticultura en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, los rincipales objetivos de este estudio fueron: evaluar el efecto de la aplicación de reguladores de crecimiento, enraizadores y el nitrato de potasio en la calidad de la plántula de lechuga ; y , determinar los costos de producción y rendimiento a partir de plántulas con los diferentes tratamientos.

Materiales y Métodos

Ubicación

El estudio se llevó a cabo en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, situada en el Valle del Yegüare a 30 km de la carretera Tegucigalpa a Danlí, Honduras, en el transcurso de los meses de marzo a mayo de 2021. El estudio se realizó en dos fases, la primera fase se llevó a cabo en el invernadero de la Unidad de producción de plántulas desde siembra hasta trasplante. Durante el ensayo la temperatura promedio diaria dentro del invernadero fue de 33 °C. La segunda fase fue en campo, en la Unidad de Olericultura Extensiva, las plántulas fueron trasplantadas en Lote 2B de Zona 3. En el transcurso del ensayo se registró una temperatura promedio de 24 °C y una precipitación de 156.8 mm. El experimento se repitió tres veces en diferentes fechas, con el objetivo de visualizar la influencia de las condiciones climatológicas en la respuesta de los tratamientos.

Para este experimento se utilizó lechuga de cultivar Tropicana®, que es la variedad sembrada por la unidad de Olericultura extensiva ya que puede utilizarse en paquetes frescos o en la producción de hojas enteras. Este cultivar ha demostrado mejor tolerancia a calor y a la inducción de floración, es resistente a pudrición de la raíz y tolerante a la quemadura de la punta y a la "quemadura de la hoja" (Enza Zaden 2021). Con este cultivar de lechuga se pueden obtener rendimientos promedio bajo condiciones de Zamorano entre los 24,000 kg/ha a 28,000 kg/ha (Encalada Granada 2018).

El primer experimento se sembró el 10 de marzo, se trasplantó el 31 de marzo y se cosechó el 05 de mayo de 2021, el segundo experimento se sembró el 18 de marzo, se trasplantó el 08 de abril y se cosechó el 11 de mayo de 2021 y el tercer experimento se sembró el 24 de marzo, se trasplantó el 15 de abril y se cosechó el 19 de mayo de 2021.

Tratamientos

Se evaluaron ocho tratamientos comparados con un testigo comercial y un testigo absoluto (Cuadro 1), se utilizaron los siguientes productos: Daminozide 85% (B-Nine[®]), Rootex[®], nitrato de potasio.

Cuadro 1

Dosis y día de aplicación (DDS) de los tratamientos aplicados a plántulas de lechuga cv Tropicana[®]

Tratamientos	Dosis	Días a aplicación
Rootex [®]	3.93 g/L	15 DDS
B-Nine [®]	550 mg/L	15 DDS
Rootex [®] + B-Nine [®]	3.93 g/L Rootex [®] + 550 mg/L B-Nine [®]	15 DDS
Rootex [®]	3.93 g/L	21 DDS
B-Nine [®]	550 mg/L	21 DDS
Rootex [®] + B-Nine [®]	3.93 g/L Rootex [®] + 550 mg/L B-Nine [®]	21 DDS
Rootex [®]	3.93 g/L	15 y 21 DDS
Nitrato de potasio	0.77 g/L	3 veces/semana
Testigo comercial	3.93 g/L Rootex [®] + 0.77 g/L KNO ₃	Se aplicó KNO ₃ tres veces/semana Rootex [®] se aplicó a los 10 DDS
Testigo absoluto	Sin aplicaciones	

Daminozide 85% (B-Nine[®]) dado que hay muy poca información al respecto sobre el uso de este producto en lechuga, para determinar su concentración se tomó como referencia, la tesis realizada en el año 2018 por Encalada, los principales efectos del Daminozide destaca que hay una inhibición de las giberelinas que son las fitohormonas que se encargan de que haya elongación en la planta (Ramirez 2019).

Rootex[®] que es un enraizador orgánico que permite que haya un mejor anclaje al suelo por medio de la raíz, gracias a su alto contenido en minerales que permiten un mejor desarrollo radicular (AGROCORP S.A 2006).

Nitrato de potasio (KNO_3) facilita la absorción de nitrógeno y potasio por las raíces de las plantas, además prolonga el tiempo de disponibilidad de estos para la planta (SQM 2016).

Para determinar el volumen de agua necesaria a aplicar por bandeja, se procedió a hacer un aforo sobre unas bandejas de 200 celdas con plántulas de 15 DDS y 21 DDS, se calibró un atomizador con un litro de agua para usarlo con la misma fuerza y obtener un mismo flujo de agua al momento de aplicar el producto, después de la calibración se restó el volumen usado por bandeja este dio un aproximado de 130 mL/bandeja.

Evaluación Producción de Plántulas

Siembra

Para la siembra se siguió el protocolo utilizado en la Unidad de plántulas de Zamorano. Se usaron bandejas de polietileno de 200 celdas, las cuales brindaron un crecimiento individual a las plántulas, lo que permitió no tener problemas de competencia radicular por agua y nutrientes. Previo a la siembra se le brindó un proceso adecuado de desinfección a las bandejas utilizando hipoclorito de calcio al 65% en una solución de 200 ppm y sumergiendo las bandejas por cinco minutos, para eliminar restos orgánicos u otros microorganismos que pudiesen estar presentes en estas. El sustrato utilizado para la siembra fue Pindstrup®, que está compuesto por derivados de musgo de turba, cuenta con un pH 5.5, aireación del 2%, humedad del 48 y 88% de materia orgánica. El sustrato se humedeció y se procedió a llenar las bandejas, ahoyar las celdas y luego a sembrar una semilla por postura. Se procuró que la semilla quedara centrada en la celda para promover un desarrollo radicular bien distribuido. La siembra se realizó de forma manual. Finalmente se taparon las bandejas con el mismo sustrato. Las bandejas se trasladaron por un período de 48 horas al cuarto de pre-germinación, esto con el objetivo reducir la luz y así poder estabilizar la temperatura para lograr una germinación uniforme en las plántulas. Pasando una vez este tiempo, las plántulas fueron llevadas al invernadero donde permanecieron 21 días. Durante este tiempo se le brindó un manejo adecuado fertilizaciones

con nitrato de potasio tres veces por semana a una concentración de 0.77 g/L iniciando las fertilizaciones a partir de los 13 DDS, se realizaron buenas prácticas agrícolas que garantizan la calidad de la plántula. El riego se aplicó de acuerdo con las condiciones climatológicas, pero normalmente se realizaron dos aplicaciones al día a las 10:00 am. y a las 2:00 pm.

Para determinar las variables se seleccionaron cinco plántulas completamente al azar. Estos datos se tomaron a los 22 días después de siembra (DDS), ya que en ese momento las plántulas se encontraban listas para el trasplante.

Altura Total

Para determinar la altura total de la planta, se retiró el área radicular y se colocó de manera vertical para medir desde la base del tallo hasta su límite vegetativo. Se utilizó una regla graduada en centímetros.

Altura de Tallo

Para determinar esta variable se midió desde la base del tallo al primer ápice meristemático, con una regla graduada en centímetros.

Diámetro de Tallo

Para obtener los datos de esta variable, se utilizó un pie de rey graduado en milímetros, colocando el pie de rey en el centro del tallo, desde la base hasta el ápice meristemático. Se manipuló con cuidado el pie de rey para evitar sesgos en los datos.

Peso Fresco de Raíz

Para pesar las raíces, se lavaron con mucho cuidado procurando retirar todo el sustrato presente en el pilón sin romper las raíces, luego de esto se procedió a retirar un poco la humedad con papel y con ayuda de una balanza analítica.

Materia Seca de Raíz

Esta variable se determinó 24 horas después de la toma de datos del peso fresco de las raíces. Las muestras se colocaron en un horno a 105°C por 16 horas, una vez secas se pesaron de forma individual en una balanza analítica y se determinó el porcentaje de materia seca base al peso fresco de la raíz haciendo uso de la fórmula 1;

$$\%MS = (PS * 100)/PF$$

Donde:

%MS= Porcentaje de materia seca

PS= Peso seco

PF= Peso fresco

Evaluación en Campo

En la fase de campo se evaluaron los diez tratamientos evaluados en plántulas. Se utilizaron 192 plantas por cada tratamiento.

Trasplante

Para el trasplante, se utilizaron camas altas distanciadas a 1.5 m de centro a centro, para lograr esto, hubo que mullir el suelo con piochas y azadones para alcanzar la altura deseada, para nivelar las

camas se hizo uso de rastrillos. El trasplante se realizó a los 22 días después de siembra en las primeras horas de la mañana, con un suelo bien mullido y húmedo, para asegurar que el sistema radicular cuente con humedad apropiada.

Las plántulas fueron trasplantadas a una profundidad igual a la longitud del pilón, se aseguró de que el sustrato quede cubierto con el suelo, por lo que el trasplante se desarrolló con el mayor cuidado posible, para evitar cualquier daño al área foliar y radicular de la plántula. El trasplante se efectuó a un distanciamiento de 40 cm entre planta, a tresbolillo en cuatro hileras con una densidad de 88,889 plantas/ha. Para cada tratamiento se utilizó un área de 15.2 m², para un total de 152 m² por los 10 tratamientos. Se realizaron labores de desmalezado una vez por semana, la actividad consistió en limpiar el espacio entre camas con azadón y/o mano para retirar toda hierba no deseada de la parte superior de la cama.

Dentro de otras prácticas agrícolas, se llevó a cabo un monitoreo constante al agua destinada para riego, verificando que el pH que estuviera en un rango promedio de 5.5 a 6.5 y la conductividad eléctrica en un rango de 1.5 a 2 dS/m, se aplicó un sistema de fertirriego de acuerdo a un plan de fertilización previamente establecido por la Unidad de Olericultura extensiva para lechuga y así poder cumplir con las necesidades nutricionales del cultivo, detallado a continuación en el Cuadro 2;

Cuadro 2

Plan de fertirriego semanal para el cultivo de la lechuga en la unidad de olericultura extensiva, EAP Zamorano.

Fertilizantes para usar por día*		
Lunes	Miércoles	Viernes
Nitrato de potasio (4 kg/ha)	Nitrato de calcio (4 kg/ha)	Nitrato de Amonio (12 Kg/ha)
Urea (8kg/ha)	Nitrato de Amonio (8 kg/ha)	
Sulfato de Magnesio (2 kg/ha)	Sulfato de Potasio (2 kg/ha)	

Nota. Adicional a eso, incorporar componentes orgánicos como Melaza, ácidos húmicos y fúlvicos

Algo sumamente importante dentro del manejo del cultivo es el monitoreo de plagas, para este se realizaron tres supervisiones por semana durante el desarrollo del cultivo en campo, en este periodo de tiempo resaltó la presencia de las siguientes plagas: thrips (*Frankliniella occidentalis*), chinche lygus (*Lygus lineolaris*), *Spodoptera spp* y *Agrotis ípsilon*.

Thrips (*Frankliniella occidentalis*) los daños directos de este insecto son poco reconocidos y se caracterizan por el pardeamiento de las hojas de la lechuga tipo español y escarola conocido también como oxidación que ocurre en la cara interna de las hojas exteriores y en las hojas internas (Zolezzi 2018), para el control de este se usó una serie de agroquímicos; Regent®, Proclaim®, Pegasus® y Sunfire®,

Chinche lygus (*Lygus lineolaris*) como plaga de importancia de la lechuga por los daños que pueden ser del 100% al encontrarse principalmente como contaminante cuando el cultivo se destina para la preparación de ensaladas frescas y sus daños directos en campo. Debido a que durante su proceso de alimentación pica las hojas para extraer su savia y posteriormente causa una distorsión de está disminuyendo su crecimiento normal y por lo, tanto demeritando la calidad de lechugas (SENASICA 2014) fue controlada con; Muralla delta 19®, Pegasus® y Danitol®.

Spodoptera spp las larvas defolian las plantas al alimentarse del follaje, se alimentan por la noche y se ocultan bajo escombros de durante el día (CESAVEDF 2019) se trató con Proclaim®, Danitol®, Exalt®, Dipel® y Sunfire®.

Agrotis ípsilon las larvas muerden los tallos y destruyen las plantas en secciones de surco, consumen las raíces, cortan el cuello de la planta y consumen hojas tiernas, especialmente perjudiciales en plantas jóvenes (Vargas 2018) para su tratamiento se aplicó cebo para el gusano cortador *Agrotis ípsilon*.

Variables Evaluadas en Campo

La cosecha se realizó cuatro semanas después del trasplante, para la toma de datos se escogió al azar 18 unidades por tratamiento.

Peso Promedio Unitario

Para la cosecha del cultivo, se realizó con un corte en la base del tallo, se cortó y contabilizó el total de las unidades de la muestra de 18 unidades/tratamiento. Se realizó previamente una limpieza que consistió en sacar las hojas secas y/o dañadas de la base de la lechuga y después se procedió a pesar cada planta en una balanza automática.

Rendimiento

Para determinar el rendimiento se utilizaron los datos obtenidos en cosecha, evaluar el rendimiento en campo en kg/ha. Los datos se extrapolaron a kg/ha utilizando la fórmula 2.

$$R = ppu * d * \%S$$

Donde:

R= rendimiento

ppu = peso promedio unitario

d = densidad

%s= porcentaje de sobrevivencia

Estimación de Costos

Para llevar a cabo la estimación de costos se determinaron cantidades, precios de los insumos utilizados para la producción de plántulas, se estableció el precio unitario y por hectárea. Así mismo se determinaron los costos directos de producción de lechuga en el campo.

Análisis Estadístico

Para la primera fase en los tres experimentos se utilizó un diseño experimental completamente al azar (DCA), para esto se evaluaron diez tratamientos con cinco repeticiones en la fase de plántulas, los datos fueron analizados mediante un ANDEVA y una separación de medias de Duncan con una probabilidad ($P \leq 0.05$) usando el programa R versión 4.0.5.

Resultados y Discusión

Evaluación en Plántulas

La aplicación de los diferentes tratamientos en plántulas de lechuga demostraron una diferencia significativa en la altura de las plántulas, se pueden apreciar los resultados en el Cuadro 3, el tratamiento de Rootex® a los 15 y 21 DDS presentó las plántulas con mayor altura, una altura promedio de 11 cm en los tres experimentos, por otro lado, las plántulas tratadas con B-Nine® a los 15 DDS presentaron las plántulas más pequeñas siendo éstas de 6.19 cm con una diferencia de 4.11 cm de las plántulas del testigo comercial. Los resultados obtenidos concuerdan con la investigación realizada por Jimenez Martinez en el 2010, quien indica que el uso de Rootex® en *Capsicum annuum* permite a la obtención de plántulas con mayor altura que las que son tratadas con un protocolo normal es decir sin la aplicación de Rootex®, además ayuda a fortalecer su sistema radicular y permite una mayor exploración en el suelo para la facilitación de la absorción de nutrientes. Por otro lado Cervera Freife en 1998 indica que observó en *Xerochrysum bracteatum* que el uso de B-Nine® (Daminozide) tiene un efecto directo en su crecimiento reduciendo su tamaño, permitiendo así manipular a la planta en condiciones adversas de luz y temperatura. El diámetro del tallo es un factor que influye directamente en los rendimientos de los cultivos ya que determina que tan resistente puede llegar a ser la plántula puesta en campo (Kancev 2018).

El número de hojas fue una variable muy constante, no hubo diferencia significativa en ninguno de los tratamientos. Así mismo lo resaltan Esquivel-Pool *et al.* 2005 en su investigación realizada en el cultivo de crisantemos con micro propagación realizando aplicación de Daminozide en diferentes días, no se encontró variación alguna en cuanto al número de hojas.

El peso fresco de la raíz, los tratamiento que obtuvieron mejores resultados fueron Rootex® 15DDS y B-Nine® 15 DDS, se puede atribuir en el tratamiento con Rootex® es porque incentiva la producción radicular, además ayuda al crecimiento en masa y volumen de las mismas aportando cantidades importantes de aminoácidos, microelementos y ácidos fúlvicos necesarios para el buen

desarrollo general de la planta y para mejorar la absorción del producto (Química Orgánica Perú 2018). Con la aplicación de Daminozide (B-Nine®), es gracias a que surge una redirección de carbohidratos hacia la raíz, estimulando el desarrollo radicular y la producción de citoquininas que se encargan de promover la división celular y generando efectos de anti-senescencia (Ramirez 2019).

Cuadro 3

Efecto de la aplicación de Rootex®, B-Nine®, KNO₃, Rootex®+B-Nine® en altura de plántula (cm), altura de tallo (cm) y diámetro de tallo (cm), número de hojas, peso fresco de raíces, % de materia seca de raíces de plántulas de lechuga cv. Tropicana® en la unidad de propagación de plantas, EAP Zamorano.

Tratamientos	Altura total (cm)	Altura de tallo (cm)	Diámetro de tallo (cm)	No. De hojas	Peso fresco de raíces	% Materia Seca
Rootex® 15 DDS	10.53 ab	1.48 a	0.28	3.86	0.42	4.78 bc
Rootex® 21 DDS	8.40 c	0.98 cd	0.26	4.13	0.31	5.11 abc
B-Nine® 15 DDS	6.19 d	0.74 d	0.30	3.86	0.41	6.36 a
B-Nine® 21 DDS	8.40 c	0.97 bc	0.24	3.86	0.37	5.94 ab
Rootex® + B-Nine® 15 DDS	11.00 a	1.10 bc	0.26	4.26	0.36	5.57 abc
Rootex® + B-Nine® 21 DDS	9.78 b	1.22 abc	0.27	4.13	0.39	4.47 bc
Rootex®+B-Nine® 21D	8.73 c	1.05 c	0.25	3.86	0.35	4.82 bc
KNO ₃	8.36 c	0.95 cd	0.28	4.06	0.40	5.95 ab
Testigo comercial	10.30 ab	1.37 ab	0.27	4.13	0.36	4.49 c
Testigo absoluto	6.80 d	0.75 d	0.23	3.86	0.37	5.18 abc
Probabilidad	<0.001	<0.001	0.297	0.15	0.15	0.03
C.V.	9.67	30.91	25.03	12.31	25.52	33.70

Nota. C.V.: coeficiente de variación, abc: números con letras distintas en la misma columna son estadísticamente diferentes.

En los resultados obtenidos a lo largo de los experimentos repetidos se encontró variación entre ellos, esto puede atribuirse a que se establecieron en fechas diferentes, sin embargo, los tratamientos mostraron una misma tendencia en cada repetición del experimento, a continuación, se detallan los resultados obtenidos de cada experimento en los Cuadros 4, 5 y 6.

Cuadro 4

Efecto de la aplicación de Rootex®, B-Nine®, KNO₃, Rootex® +B-Nine® en altura de plántula (cm), altura de tallo (cm) y diámetro de tallo (cm), número de hojas, peso fresco de raíces, % de materia seca de raíces de plántulas de lechuga cv. Tropicana® en la unidad de propagación de plantas, EAP Zamorano del experimento 1.

Tratamientos	Altura total (cm)	Altura de tallo (cm)	Diámetro de tallo (cm)	No. De hojas	Peso fresco de raíces	% Materia Seca
Rootex® 15 DDS	10.54 b	1.40 bc	0.26	4.0	0.446	3.91
Rootex® 21 DDS	11.22 ab	1.38 bc	0.18	4.4	0.344	3.98
B-Nine® 15 DDS	6.60 d	0.56 e	0.24	4.0	0.446	5.24
B-Nine® 21 DDS	10.90 ab	1.38 bc	0.18	4.2	0.394	5.14
Rootex® + B-Nine® 15 DDS	11.20 ab	0.82 de	0.22	4.4	0.398	4.72
Rootex® + B-Nine® 21 DDS	10.36 b	1.28 bc	0.20	4.2	0.458	5.13
Rootex® 15 Y 21 DDS	10.98 ab	1.42 b	0.22	4.0	0.398	4.28
Nitrato de potasio	9.26 c	1.06 cd	0.26	4.2	0.438	4.69
Testigo comercial	11.80 a	1.74 a	0.28	4.0	0.344	5.37
Testigo absoluto	6.52 d	0.74 de	0.20	3.8	0.408	5.29
Probabilidad	<0.001	<0.001	0.366	0.412	0.378	0.895
C.V.	7.59	20.99	32.83	10.16	24.93	27.44

Nota. C.V.: coeficiente de variación, abc: números con letras distintas en la misma columna son estadísticamente diferentes.

Cuadro 5

Efecto de la aplicación de Rootex®, B-Nine®, KNO₃, Rootex®+B-Nine® en altura de plántula (cm), altura de tallo (cm) y diámetro de tallo (cm), número de hojas, peso fresco de raíces, % de materia seca de raíces de plántulas de lechuga cv. Tropicana® en la unidad de propagación de plantas, EAP Zamorano del experimento 2.

Tratamientos	Altura total (cm)	Altura de tallo (cm)	Diámetro de tallo (cm)	No. De hojas	Peso fresco de raíces	% Materia Seca
Rootex® 15 DDS	12.02 a	1.94 a	0.28	3.6	0.398	4.17
Rootex® 21 DDS	7.68 de	0.90 bc	0.32	4.4	0.350	4.99
B-Nine® 15 DDS	6.28 e	0.80 c	0.34	4.0	0.558	6.58
B-Nine® 21 DDS	8.62 cd	0.80 c	0.30	4.0	0.386	5.72
Rootex® + B-Nine® 15 DDS	11.52 ab	1.28 bc	0.26	4.4	0.398	4.59

Tratamientos	Altura total (cm)	Altura de tallo (cm)	Diámetro de tallo (cm)	No. De hojas	Peso fresco de raíces	% Materia Seca
Rootex® + B-Nine® 21 DDS	10.18 bc	1.20 bc	0.30	3.8	0.356	3.92
Rootex® 15 Y 21 DDS	8.82 cd	1.08 bc	0.26	4.2	0.460	5.28
Nitrato de potasio	9.14 cd	1.04 bc	0.26	4.2	0.484	5.74
Testigo comercial	10.12 bc	1.36 b	0.26	4.4	0.406	3.80
Testigo absoluto	8.08 d	0.84 c	0.26	4.4	0.466	4.21
Probabilidad	<0.001	<0.001	0.429	0.18	0.0568	0.112
C.V.	12.30	31.47	22.78	12.52	23.51	31.69

Nota. C.V.: coeficiente de variación, abc: números con letras distintas en la misma columna son estadísticamente diferentes.

Cuadro 6

Efecto de la aplicación de Rootex®, B-Nine®, KNO₃, Rootex®+B-Nine® en altura de plántula (cm), altura de tallo (cm) y diámetro de tallo (cm), número de hojas, peso fresco de raíces, % de materia seca de raíces de plántulas de lechuga cv. Tropicana® en la unidad de propagación de plantas, EAP Zamorano del experimento 3.

Tratamientos	Altura total (cm)	Altura de tallo (cm)	Diámetro de tallo (cm)	No. De hojas	Peso fresco de raíces	% Materia Seca
Rootex® 15 DDS	9.04 b	1.12 ab	0.30	4.0	0.416	6.27
Rootex® 21 DDS	7.24 c	0.88 abc	0.30	3.6	0.264	6.36
B-Nine® 15 DDS	5.70 d	0.86 abc	0.32	3.6	0.270	7.25
B-Nine® 21 DDS	5.68 d	0.74 bc	0.26	3.4	0.256	6.97
Rootex® + B-Nine® 15 DDS	10.28 a	1.22 a	0.32	4.0	0.288	6.97
Rootex® + B-Nine® 21 DDS	8.82 b	1.18 a	0.32	4.4	0.364	4.38
Rootex® 15 Y 21 DDS	6.34 cd	0.66 c	0.28	3.4	0.282	6.04
Nitrato de potasio	6.70 cd	0.76 bc	0.32	3.8	0.292	7.43
Testigo comercial	8.98 b	1.02 abc	0.28	4.0	0.354	4.17
Testigo absoluto	5.80 d	0.68 c	0.24	3.4	0.246	6.04
Probabilidad	<0.001	<0.001	0.337	0.0201	0.0054	0.179
C.V.	9.67	30.91	19.86	12.44	21.88	37.13

Nota. C.V.: coeficiente de variación, abc: números con letras distintas en la misma columna son estadísticamente diferentes.

Evaluación en Campo

Se consideró la mortalidad como característica descriptiva, dado a que se hizo muestreo de esta una sola vez, 10 días después del trasplante, se pudo observar que el tratamiento que presentó

una mortalidad mayor fue el testigo absoluto, obteniendo una mortalidad 4.32% y con el tratamiento con B-Nine® a los 15 DDS presentó un menor porcentaje de mortalidad con tan solo 1.07% puede atribuirse a que estas fueron las plántulas más compactas y con mayor diámetro de tallo al momento de trasplante, no se puede determinar la razón exacta de la mortalidad de las plantas, pero se puede asumir que fue por la aparición de algunas plagas presentes en el lote, factores climáticos, daño mecánico u otros.

De acuerdo con los resultados obtenidos en campo, detallados en el Cuadro 7, el tratamiento que demostró mejor rendimiento fue Rootex® 15 y 21D con una producción estimada de 32449.15 kg/ha. Solis 2016 nos muestra como obtuvo mejores rendimientos en tomate con la aplicación de Rootex® que con la aplicación de fosfato monoamónico (MAP). Por otro lado, tenemos los rendimientos más bajos con el tratamiento de B-Nine® 15D con tan solo 20,862 kg/ha puede deberse a que su forma de acción afecto directamente, aunque el punto exacto de acción de Daminozide (B-Nine®) aún no se ha definido, su efecto se ha observado por competencia (imitación estructural) con el co-substrato natural ácido 2-oxoglutarato el cual está incluido dentro de la ruta de biosíntesis del Ácido Giberélico, produciendo la inhibición de la producción de las sustancias relacionadas con las giberelinas (Ramírez P. 2019). Lo que nos indica que este regulador de crecimiento actúa como un retardante de crecimiento que da paso a extender el ciclo de vida del cultivo, lo cual no es rentable por el tiempo que debe de permanecer en campo.

Cuadro 7

Efecto de la aplicación de Rootex®, B-Nine®, KNO₃, Rootex®+B-Nine® en peso unitario (g) y en rendimiento (kg/ha) de la lechuga cv. Tropicana® en la unidad de olericultura extensiva, EAP Zamorano.

Tratamientos	Peso /planta (g)	Rendimiento (kg/ha)
Rootex® 15 DDS	328.30	28,422.00
Rootex® 21 DDS	322.59	27,498.00
B-Nine® 15 DDS	239.63	20,862.00

Tratamientos	Peso /planta (g)	Rendimiento (kg/ha)
B-Nine® 21 DDS	268.15	23,264.00
Rootex® + B-Nine® 15 DDS	374.63	32,449.00
Rootex® + B-Nine® 21 DDS	286.67	23,978.00
Rootex® 15 Y 21 DDS	350.37	30,342.00
Nitrato de potasio	274.63	23,447.00
Testigo comercial	263.52	22,745.00
Testigo absoluto	289.07	24,508.00

Así mismo se presentó una variación de datos en cada experimento, esto pudo deberse a que hubo una variación climatológica durante los meses de marzo a mayo, se registró una precipitación de 156.6 mm y en el mes de abril precisamente, se registraron 151.38 mm, en campo se pudo observar cómo había cierto desnivel en algunas camas dando lugar a encharcamiento e igual hubo bastante nubosidad en ese mes, por lo que se considera estos factores interfirieron en los rendimientos de acuerdo con los diferentes tratamientos y experimentos, los resultados individuales de estos se pueden apreciar en los Cuadros 8, 9 y 10.

Cuadro 8

Efecto de la aplicación de Rootex®, B-Nine®, KNO₃, Rootex®+B-Nine® en peso unitario (g) y en rendimiento (kg/ha) de la lechuga cv. Tropicana® en la unidad de olericultura extensiva, EAP Zamorano, experimento 1.

Tratamientos	Peso/planta (g)	Rendimiento (kg/ha)
Rootex® 15 DDS	371.00	32,120
Rootex® 21 DDS	355.00	30,260
B-Nine® 15 DDS	302.77	26,359
B-Nine® 21 DDS	327.00	28,389
Rootex® + B-Nine® 15 DDS	468.88	40,613
Rootex® + B-Nine® 21 DDS	339.44	26,772
Rootex® 15 Y 21 DDS	431.66	37,382
Nitrato de potasio	318.88	27,225
Testigo comercial	353.88	30,546
Testigo absoluto	333.88	28,308

Cuadro 9

Efecto de la aplicación de Rootex[®], B-Nine[®], KNO₃, Rootex[®]+B-Nine[®] en peso unitario (g) y en rendimiento (kg/ha) de la lechuga cv. Tropicana[®] en la unidad de olericultura extensiva, EAP Zamorano, experimento 2.

Tratamientos	Peso/planta	Rendimiento
Rootex [®] 15 DDS	344.44	29,821
Rootex [®] 21 DDS	342.77	29,218
B-Nine [®] 15 DDS	242.77	21,136
B-Nine [®] 21 DDS	249.44	21,641
Rootex [®] + B-Nine [®] 15 DDS	377.77	32,721
Rootex [®] + B-Nine [®] 21 DDS	341.11	29,594
Rootex [®] 15 Y 21 DDS	363.88	31,513
Nitrato de potasio	312.77	26,702
Testigo comercial	283.33	24,456
Testigo absoluto	318.77	27,036

Cuadro 10

Efecto de la aplicación de Rootex[®], B-Nine[®], KNO₃, Rootex[®]+B-Nine[®] en peso unitario (g) y en rendimiento (kg/ha) de la lechuga cv. Tropicana[®] en la unidad de olericultura extensiva, EAP Zamorano, experimento 3.

Tratamientos	Peso/planta	Rendimiento
Rootex [®] 15 DDS	269.44	23,327
Rootex [®] 21 DDS	170.00	23,015
B-Nine [®] 15 DDS	173.33	15,090
B-Nine [®] 21 DDS	227.77	19,761
Rootex [®] + B-Nine [®] 15 DDS	277.22	24,012
Rootex [®] + B-Nine [®] 21 DDS	179.44	15,568
Rootex [®] 15 Y 21 DDS	255.55	22,131
Nitrato de potasio	192.22	16,411
Testigo comercial	153.33	13,235
Testigo absoluto	214.44	18,181

Estimación de costos

Las plántulas que representaron un costo menor de producción fue el testigo absoluto, ya que los costos considerados fueron únicamente de materia prima que se detallan en el Cuadro 11 producción a nivel de plántulas sin ningún producto aplicado en los diferentes tratamientos y en el Cuadro 12 podemos encontrar reflejado el costo a nivel de campo, el testigo absoluto se comportó mejor en campo y se obtuvo un rendimiento de 7.7% mayor al testigo comercial.

El tratamiento de Rootex® a los 15 y 21 días después de siembra demostró ser el mejor tratamiento en cuanto a rendimientos, pese a que presentó el mayor costo de producción en la fase de plántulas por hectárea, se obtuvieron rendimientos superiores al testigo comercial con un 42% mayor, representando únicamente un 0.67% costo mayor al costo del testigo comercial, se detalla la diferencia de costos en porcentajes en el Cuadro 13.

Tenemos el costo de la aplicación de B-Nine® a los 15 DDS que fue 0.26% menor la inversión que en el testigo comercial, en comparación a rendimientos, el rendimiento de B-Nine® 15 DDS fue menor en un 8.28% menor al del testigo comercial, porcentajes detallados en el Cuadro 14.

Cuadro 11

Estructura de costos de plántulas/ha de Lechuga cv. Tropicana® en la unidad de propagación de plantas, EAP Zamorano.

Insumo	Unidades	Cantidad	Costo por unidad (HNL)	Costo total (HNL)
Medio germinación	pie cúbico	35.56	180.00	6,400.01
Invernadero	días	186,6669.0	0.00	719.55
Bandeja	bandeja	88,889.00	0.07	5,777.79
Mano de obra/ siembra	hora	56.89	57.37	3,263.72
Mano de obra/ mantenimiento	hora	26.67	57.37	1,529.87
Semilla	Unidades	88,889.00	0.08	7,111.12
Total de costos por plántula/hectárea				24,802.05

Cuadro 12

Costos de producción en campo/ha de Lechuga cv. Tropicana® en la unidad de olericultura extensiva, EAP Zamorano.

Insumo	Costo (HNL)
Preparación de suelo	6,565.80
Riego	4,752.00
Insumos	4,291.86
Mano de Obra	70,866.00
Costo Total	86,475.66

Cuadro 13

Costo total de cada tratamiento en lechuga cv. Tropicana® en la unidad de propagación de plantas y olericultura extensiva, EAP Zamorano.

Tratamiento	Precio Plántulas/Ha (HNL)	Costo de manejo en campo/Ha (HNL)	Costo total (HNL)	Diferencia de costos del testigo comercial (%)
Rootex® 15 DDS	25,944.27	86,475.66	112,419.93	0.10
Rootex® 21 DDS	25,944.27	86,475.66	112,419.93	0.10
B-Nine® 15 DDS	25,523.07	86,475.66	111,998.73	-0.26
B-Nine® 21 DDS	25,523.07	86,475.66	111,998.73	-0.26
Rootex® + B-Nine® 15 DDS	26,203.07	86,475.66	112,678.73	0.32
Rootex® + B-Nine® 21 DDS	26,203.07	86,475.66	112,678.73	0.32
Rootex® 15 Y 21 DDS	26,624.27	86,475.66	113,099.93	0.67
Nitrato de potasio	25,061.21	86,475.66	111,536.87	-0.64
Testigo comercial	25,827.17	86,475.66	112,302.83	
Testigo absoluto	24,802.05	86,475.66	111,277.71	-0.86

Cuadro 14

Relación de costo por tratamiento de plántula con el rendimiento, EAP Zamorano.

Tratamiento	Costo total (HNL)	Rendimiento Kg/Ha	% de rendimiento en comparación al testigo comercial
Rootex® 15 DDS	119,268.2	28,422	24.96%
Rootex® 21 DDS	119,268.2	27,498	20.90%
B-Nine® 15 DDS	118,847.1	20,862	-8.28%
B-Nine® 21 DDS	118,847.1	23,264	2.28%
Rootex® + B-Nine® 15 DDS	119,527.1	23,978	5.42%
Rootex® + B-Nine® 21 DDS	119,527.1	30,342	33.40%
Rootex® 15 Y 21 DDS	119,948.3	32,449	42.66%
Nitrato de potasio	118,385.2	23,447	3.09%
Testigo comercial	119,151.2	22,745	
Testigo absoluto	118,126.1	24,508	7.75%

Conclusiones

El uso de B-Nine® 15 DDS a nivel de plántula presentó plántulas más compactas y con las características físicas deseables para trasplante. El tratamiento con aplicación de B-Nine® 15DDS presentó un menor costo que el testigo comercial. La aplicación de Rootex® a los 15 y 21 días después de siembra mostró mejores rendimientos con un 42% superior de rendimiento que el testigo comercial.

Recomendaciones

Se recomienda realizar otras investigaciones con diferentes reguladores de crecimiento de corto efecto. También se recomienda aplicar Rootex® a los 15 y 21 días después de siembra en producción de plántulas para obtener mejores rendimientos en campo. Finalmente se propone realizar este estudio en diferentes épocas del año, seca y lluviosa para verificar diferencias existentes en las características de la plántula y su rendimiento.

Referencias

- AGROCORP S.A. 2006. Ficha Técnica de Rootex. [sin lugar]: [sin editorial]; [consultado el 4 de jun. de 2021]. <https://cutt.ly/OEPNmsD>.
- Alcántara Cortes JS, Acero Godoy J, Alcántara Cortés JD, Sánchez Mora RM. 2019. Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal. *Nova*. 17(32):109–129. <https://cutt.ly/tRuD7IP>.
- Ballester-Olmos JF. 2005. Reguladores del crecimiento para su uso en viveros. *Extra*; [consultado el 21 de jun. de 2021]. 97–102. <https://cutt.ly/mR5QEh0>.
- Carrasco G, Sandoval C. 2016. Manual práctico del cultivo de la lechuga. Madrid, España: Mundi Prensa. ISBN: 978-84-8476-672-8; [consultado <https://cutt.ly/IRuFqrM>].
- Cervera Freife EF. 1998. Efecto de B-nine (*Daminozide*) sobre la altura de plantas en crisantenos (*Dendratherma x grandiflorun* Kitamura en El Zamorano) [Tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamerica, Zamorano. 49 p; [consultado el 15 de jul. de 2021]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2800/1/CPA-1998-T036.pdf>.
- [CESAVEDF] Comité Estatal de Sanidad Vegetal del Distrito Federal. 2019. Manejo Emergente de *Spodoptera exigua*. [sin lugar]: [sin editorial]; [actualizado 2019; consultado el 26 de sep. de 2021]. 2 p. <https://cutt.ly/BRuFwvD>.
- COSMOCEL IBERICA. 2015. Ficha Técnica Rootex: Bioestimulantes. [sin lugar]: [sin editorial]; [consultado el 20 de jun. de 2021]. <https://cutt.ly/MRuFebB>.
- Encalada Granada SA. 2018. Efecto de los reguladores de crecimiento Chloromequat (Cycocel®) y Damizone (B-nine®) en el cultivo de lechuga cv. Tropicana [Tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamerica, Zamorano. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6417/1/CPA-2018-T033.pdf>.
- Esquivel-Pool A, Villanueva-Couoh, Perez-Gutierrez A, Sanches-Cach L, Fuentes-Cerda C. 2005. El Daminozide aumenta el diámetro de inflorescencia del crisantemo (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev.), cultivar polaris white. *Chapingo serie horticultura*; [consultado el 20 de jun. de 2021]. 11(2):361–364. <https://cutt.ly/KRuFr1b>.
- [FAO] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2011. Producción de Hortalizas: PROYECTO: Ayuda Humanitaria de Asistencia y Recuperación para Comunidades Afectadas por la Sequía en el Chaco. Bolivia; [consultado el 3 de jun. de 2021]. <http://www.fao.org/3/as972s/as972s.pdf>.
- González A, Zuniga T, Wilson G, editores. 2013. Promoviendo el Desarrollo de la Horticultura: Evaluación de las limitantes al desarrollo del sector hortícola en Centro América. [sin lugar]: USAID. <https://cutt.ly/ORuFtM5>.
- Grupo Iñesta. 2018. Enraizantes: estimula el crecimiento natural de las raíces de tu cultivo. [sin lugar]: [sin editorial]; [actualizado el 10 de mar. de 2021; consultado el 22 de ago. de 2021]. <https://www.grupoinesta.com/enraizantes/>.
- Jimenez Martinez V. 2010. Efecto de aplicación de diferentes fuentes de fertilizantes en tres genotipos de chile (*Capsicum annum* L.) a nivel de plántula. [sin lugar]: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 47 p; [consultado el 3 de jul. de 2021]. <https://cutt.ly/ZRuFuxk>.

- Johnny Seeds. 2018. Tropicana - Semilla de lechuga | Semillas seleccionadas de Johnny. [sin lugar]: [sin editorial]; [actualizado el 20 de ago. de 2021; consultado el 20 de ago. de 2021]. <https://www.johnnyseeds.com/vegetables/lettuce/tropicana-lettuce-seed-2485.html>.
- Kancev L. 2018. Determinación y estudio de los componentes del rendimiento en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.). [sin lugar]. https://www.researchgate.net/publication/48222602_Determinacion_y_estudio_de.
- Miserendino RA. 2014. Invernaderos: aspectos básicos sobre estructura, construcción y condiciones Invernaderos: aspectos básicos sobre estructuras, construcción y condiciones ambientales. Agricultura; [consultado el 22 de jun. de 2021]. 23:97–100. <https://cutt.ly/5RuFiOr>.
- Química Orgánica Perú. 2018. Enraizante Fitofortificante Rootex. [sin lugar]: [sin editorial]; [consultado el 13 de ago. de 2021]. 4 p. <https://cutt.ly/JRuFoFz>.
- Ramirez P. 2019. Ficha técnica del regulador fisiológico B-Nine. Colombia: [sin editorial]; [consultado 05/Mayo/2021]. <https://cutt.ly/aRuFaw2>.
- Romero C. 2015. Evaluación de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.), sometido a tres dosis de sedimento de la Laguna de Yahuarcocha, cantón Ibarra, provincia de Imbabura [Tesis de grado]. El Ángel – Carchi- Ecuador; [consultado el 16 de jun. de 2021]. <https://cutt.ly/TRuFsua>.
- Rosa J. 2015. Cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) bajo condiciones del valle del Rimac, Lima. Lima, Perú: UNIVERSIDAD AGRARIA LA MOLINA; [consultado 02 de Junio de 2021]. <https://cutt.ly/jRuFf5x>.
- [SENASICA] Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. 2014. Manejo Fitosanitario de Hortalizas; [consultado el 22 de sep. de 2021]. <https://cutt.ly/iRuFgCA>.
- Solis O. 2016. Prueba de la efectividad del producto Rootex para promover la absorción de Fosforo en plantulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en un suelo calcareo. [sin lugar]: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 68 p; [consultado el 24 de jul. de 2021]. <https://cutt.ly/NE8I8uW>.
- [SQM] Sociedad Química Minera de Chile. 2016. El nitrato de potasio es una fuente de potasio única por su valor nutricional | SQMC. [sin lugar]: [sin editorial]; [actualizado el 21 de sep. de 2021; consultado el 21 de sep. de 2021]. <https://cutt.ly/pRuFjQQ>.
- Vargas C. 2018. Manejo de gusano trozador (*Agrotis ipsilon*) en lechuga (*Lactuca sativa* L.), a partir de extractos de dos variedades de Aji (*Capsicum annum*). Universidad Técnica de Ambato. 71 p; [consultado el 16 de sep. de 2021]. <https://cutt.ly/TRuFkAe>.
- Zolezzi M. 2018. Principales plagas y enfermedades en lechuga, tomate y cebolla; [consultado el 18 de sep. de 2021]. <https://cutt.ly/wR5QUfy>.