

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



Proyecto Especial de Graduación
Efecto de ácido indol butírico en la calidad de plántulas de lechuga
variedad Kristine y chile dulce variedad Anaconda

Estudiante

José Amilcar Molina Paz

Asesoras

Cinthya Martínez, MAE

María Alexandra Bravo, M.Sc.

Honduras, marzo 2025

Autoridades

SERGIO ANDRÉS RODRÍGUEZ ROYO

Rector

ANA M. MAIER ACOSTA

Vicepresidenta y Decana Académica

CELIA O. TREJO RAMOS

Directora Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria

JULIO NAVARRO

Secretario General

Contenido

Índice de Cuadros	4
Índice de Figuras	5
Resumen	6
Abstract.....	7
Introducción.....	8
Materiales y Métodos	11
Localización del Estudio	11
Cultivos.....	11
Preparación y Siembra	11
Temperatura	12
Monitoreo y Control de Plagas y Enfermedades	13
Tratamientos Evaluados	13
Variables Evaluadas	14
Diseño Experimental y Análisis Estadístico.....	15
Resultados y Discusión.....	16
Plántulas de Lechuga Variedad Kristine.....	16
Conclusiones	19
Recomendaciones.....	20
Referencias.....	21

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Efecto del AIB 98% en la altura, diámetro del tallo y desarrollo radicular del cultivo de lechuga variedad Kristine a los 20 días después de siembra. Unidad de Plántulas, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, febrero 2025.....	16
Cuadro 2 Efecto del AIB 98% en la altura, diámetro del tallo y desarrollo radicular del cultivo de lechuga variedad Kristine a los 25 días después de siembra. Unidad de Plántulas, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, febrero 2025.....	17
Cuadro 3 Efecto del AIB 98% en la altura, diámetro del tallo y desarrollo radicular del cultivo de chile dulce variedad Anaconda a los 26 días después de siembra. Unidad de Plántulas, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, febrero 2025.....	17
Cuadro 4 Efecto del AIB 98% en la altura, diámetro del tallo y desarrollo radicular del cultivo de chile dulce variedad Anaconda a los 32 días después de siembra. Unidad de Plántulas, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, febrero 2025.....	18

Índice de Figuras

Figura 1 Temperatura promedio de los macro túneles de la sección de producción de Plántulas de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano del 30 de enero al 03 de marzo del 2025.	13
Figura 2 Plántula 25 días después de la siembra. Lugar de medición de variables.	15

Resumen

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del ácido indol butírico en la calidad de plántulas de lechuga y chile. Se evaluaron cuatro tratamientos, tres dosis de AIB a 50 mg/L, 75 mg/L y 100 mg/L y el testigo sin AIB. La aplicación en lechuga se hizo el día 11 después de la siembra (DDS) y en el chile el día 18 DDS. El experimento inició el 30 de enero y finalizó el 3 de marzo del 2025. Las variables evaluadas fueron altura, diámetro del tallo, área, longitud y volumen radicular. Los datos colectados se evaluaron mediante un análisis de varianza y separación de medias por el método de Duncan con una probabilidad <0.05 . La aplicación de ácido indol butírico AIB 98% en las dosis evaluadas no tuvo efecto sobre la altura de plántula, diámetro de tallo y crecimiento radicular en plántulas de cultivos de lechuga variedad Kristine. En las plántulas de chile variedad Anaconda las plantas con menor altura, mayor diámetro de tallo y mejor sistema radicular fueron las que no se aplicaron con AIB. La aplicación de ácido indol butírico AIB 98% en las dosis evaluadas no tuvo efecto sobre la calidad de las plántulas en los cultivos de lechuga variedad Kristine y chile variedad Anaconda.

Palabras clave: AIB, dosis, efecto, evaluación, plántula.

Abstract

The objective of this study was to evaluate the effect of indole butyric acid on the quality of lettuce and chili seedlings. Four treatments were evaluated, three doses of AIB at 50 mg/L, 75 mg/L and 100 mg/L and the control without AIB. The application on lettuce was made on day 11 after sowing (DDS) and on chili on day 18 DDS. The experiment began on January 30 and ended on March 3, 2025. The variables evaluated were height, stem diameter, area, length and root volume. The collected data was evaluated through an analysis of variance and separation of means by the Duncan method with a probability <0.05 . The application of indole butyric acid IBA 98% in the doses evaluated had no effect on seedling height, stem diameter and root growth in seedlings of Kristine variety lettuce crops. In the Anaconda variety chili seedlings, the plants with the lowest height, largest stem diameter and best root system were those that were not applied with IBA. The application of indole butyric acid AIB 98% in the doses evaluated had no effect on the quality of the seedlings in the Kristine variety lettuce and Anaconda variety chili crops.

Keywords: AIB, dose, effect, evaluation, seedling.

Introducción

La plántula es el inicio del desarrollo primario de la planta, originado de las semillas sexuales, la calidad de plántulas de hortalizas es esencial para mejorar los rendimientos y obtener productos de calidad (The World Vegetable Center [AVRDC], s.f). El uso de plántulas en los cultivos hortícolas permite tener una plantación más uniforme, una mayor sanidad en las plantas, menor tiempo en el campo por siembra, por lo tanto mayor rotación de uso de la tierra y menor costo de siembra, semilla y mano de obra (Castro Zuñiga, 2000). El éxito de una futura plantación dependerá de la calidad de las plántulas que se lleven al campo, siendo la nutrición y el manejo parte fundamental de un buen vivero (Urbina Suazo y Tosta Vasquez, 2018), para lograr esto hay varios factores se deben tomar en cuenta.

Al producir plántulas, se debe considerar la sombra, requerimientos hídricos y un programa de nutrición mineral capaz de suministrar los elementos o compuestos minerales que son absorbidos por la planta en la dosis, forma, lugar y momento oportunos para optimizar su utilización (Torres Matamoros et al., 2017). Para completar su metabolismo, las plántulas necesitan una serie de elementos químicos esenciales que deben ser aportados en cantidades y proporciones adecuadas, en un estado asimilable. Los nutrientes necesarios para el desarrollo de los cultivos que el sustrato no aporte en su contenido disponible deben ser suplementados como fertilizantes (Recalde Verdugo, 2018).

La producción de plántulas, según Lardizabal (2005), tiene las ventajas de que podemos tener un control de crecimiento de la plántula a través de prácticas de manejo; facilidad en el control de riegos, plagas y enfermedades en superficies reducidas; tendremos disponibilidad de plántulas de igual tamaño para reposición en caso de pérdidas por eventualidades debidas a: clima, manejo y enemigos naturales; lograremos mayor rentabilidad de la tierra, al poder reducir el tiempo de permanencia del cultivo en el terreno definitivo; y, una mayor precocidad de producción, al establecer

plantas con avance en su desarrollo. Entre las desventajas está un mayor costo de inversión inicial, y el riesgo de perder plántulas por el estrés al momento del trasplante a campo (TecnoAgro, 2024).

Chan Xool (2020) dice que la calidad del agua es de suma importancia para un buen desarrollo, el agua de mala calidad puede afectar desde la etapa de germinación hasta el trasplante. Las características deseables en el agua de riego son pH: 5.8-6, alcalinidad < 125 ppm, Cloruros < 30 ppm, Boro (B) < 0.5 ppm.

La temperatura también es un factor clave en el crecimiento y desarrollo, la temperatura debe de estar entre 15 — 18 °C, dependiendo del tipo de desarrollo deseado (Carrera, 2022). La humedad ambiental también juega un papel crucial en el crecimiento de las plántulas. Algunas especies prefieren ambientes más húmedos, mientras que otras toleran mejor la baja humedad. Mantener un nivel adecuado de humedad es fundamental para el bienestar de las plantas (Torres Matamoros et al., 2017).

La luz también es un factor importante ya que el crecimiento y desarrollo de muchas plántulas se propicia manteniendo una intensidad luminosa adecuada, la luz es fundamental también para el proceso de fotosíntesis. Es importante conocer las necesidades lumínicas de cada especie para garantizar su correcto desarrollo (Chan Xool, 2020). De igual modo la luz juega un papel clave en la germinación de semillas en numerosas especies, la presencia de la luz puede inhibir completamente la germinación en especies que prefieren la oscuridad, mientras que las semillas que requieren luz no germinan sin luz (Otegui et al., 2005).

El desarrollo de la plántula debe ser el descrito para la variedad, y además cumplir con los estándares de calidad, buen sistema radicular, plántula compacta con tallo grueso y fuerte y sana. El grosor y altura de tallo óptimos permitirá tener una plántula vigorosa y manejable durante el trasplante. El desarrollo de las raíces es fundamental para reducir la mortalidad, mejorar el anclaje al suelo al momento del trasplante. mejorar absorción de nutrientes y agua. Gracias al uso de

enraizantes la planta crece más fuerte y protegida de cualquier daño o adversidad natural, la floración será más abundante lo que derivará en una mayor producción de frutos (Gutiérrez, 2021).

La germinación requiere de tres condiciones para iniciar: la semilla debe de ser viable, no debe de estar en letargo y debe de estar expuesta a las condiciones ambientales apropiadas. El proceso de germinación se divide en varias etapas: 1. Activación: imbibición de agua, activación de enzimas y elongación de las células y emergencia de la radícula. 2. Digestión y translocación: las proteínas, grasas y carbohidratos almacenados son translocados a los puntos de crecimiento del eje embrionario. 3. Crecimiento de la plántula: el desarrollo de la plántula resulta de la división celular, a medida que avanza la germinación se vuelven evidentes las estructuras de la plántula. El control del letargo y germinación se hace por medio de hormonas endógenas específicas estimuladoras del crecimiento como las giberelinas (GA), ácido abscísico (ABA), citoquininas y auxinas (Hartman y Kester, 2002).

Las giberelinas permiten superar el letargo, actúan en la producción de enzimas y su activación. El ABA inhibe la germinación de semillas. Las citoquininas contrarrestan el efecto de los inhibidores de la germinación como el ABA (Hartman y Kester, 2002).

Las auxinas inhiben el desarrollo de yemas laterales, activan el crecimiento cambial y la formación de raíces adventicias. La auxina sintética más usada es el ácido indo-3-butírico (AIB). El AIB es un acelerador del crecimiento de la raíz pivotante de las plantas, la planta lo puede absorber a través de la epidermis de hojas, raíces, ramas y semillas. El AIB transporta con el flujo de nutrientes, induce el desarrollo de yemas, inflorescencias, ramas, frutos (Perez et al., 2015). El AIB tiene baja toxicidad para los humanos, aves, peces, insectos benéficos o plantas de follaje sensible o delicado; (Cueva, 2007). El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del ácido indol butírico en la calidad de plántulas de lechuga y chile.

Materiales y Métodos

Localización del Estudio

El estudio se realizó en la Unidad de Ornamentales en la sección de Producción de Plántulas de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, durante los meses de febrero a marzo del 2025.

Cultivos

Para este estudio se establecieron dos cultivos, Lechuga variedad Kristine y Chile variedad Anaconda. La variedad de lechuga Kristine es una lechuga verde de hoja de roble con hojas muy rubias y un cogollo compacto, redondo y bien lleno, con un hábito de crecimiento erguido, está recomendada para cultivos hidropónicos, en campo abierto y en invernadero. El chile variedad anaconda se caracteriza por ser una planta compacta, frutos grandes y pesados, producción abundante, ideal para campo e invernadero, tiene una buena cobertura foliar.

Preparación y Siembra

En esta etapa se siguió el protocolo utilizado en la sección de Producción de Plántulas de Zamorano. Se inició con el lavado y se desinfección de las bandejas sumergiéndolas por un minuto en una solución de hipoclorito de calcio (65% ingrediente activo) a 125 mg/L (125 ppm).

Se utilizó el sustrato Pindstrup, producto elaborado a base de turba de sphagnum, fibra de madera con una humedad del 48% y un 88% de materia orgánica. Antes de llenar las bandejas con sustrato este fue descompactado a un 100 % y humedecido para después llenar las bandejas de manera uniforme y proceder a hacer lo hoyos. Para la lechuga se utilizaron bandejas de polietileno de 200 celdas con 3.81cm de profundidad, y para el chile bandejas de 162 celdas con 3.81cm de profundidad. La siembra se realizó de forma manual depositando una semilla por celda, luego se procedió a tapar las semillas añadiéndole más sustrato a las bandejas. Una vez cubiertas las bandejas, se colocaron en el cuarto de pregerminación, las bandejas con semilla de lechuga permanecieron 24 horas en este cuarto, y las bandejas con semillas de chile permanecieron cuatro días.

Al finalizar el tiempo en pregerminación las bandejas fueron trasladadas al invernadero donde las lechugas permanecieron durante 25 días después de la siembra (DDS) antes de su trasplante a campo, mientras que el chile estuvo 40 DDS previo al trasplante. El invernadero donde se colocaron las plántulas es un macro túnel cubierto de plástico transparente resistente a rayos ultravioleta y antigoteo. Sobre el plástico está colocada una malla sarán de 30% de sombra. Las paredes de la estructura están selladas con malla anti-insectos y en la entrada cuenta con doble puerta de entrada, y entre estas puertas un pediluvio y una puerta de salida.

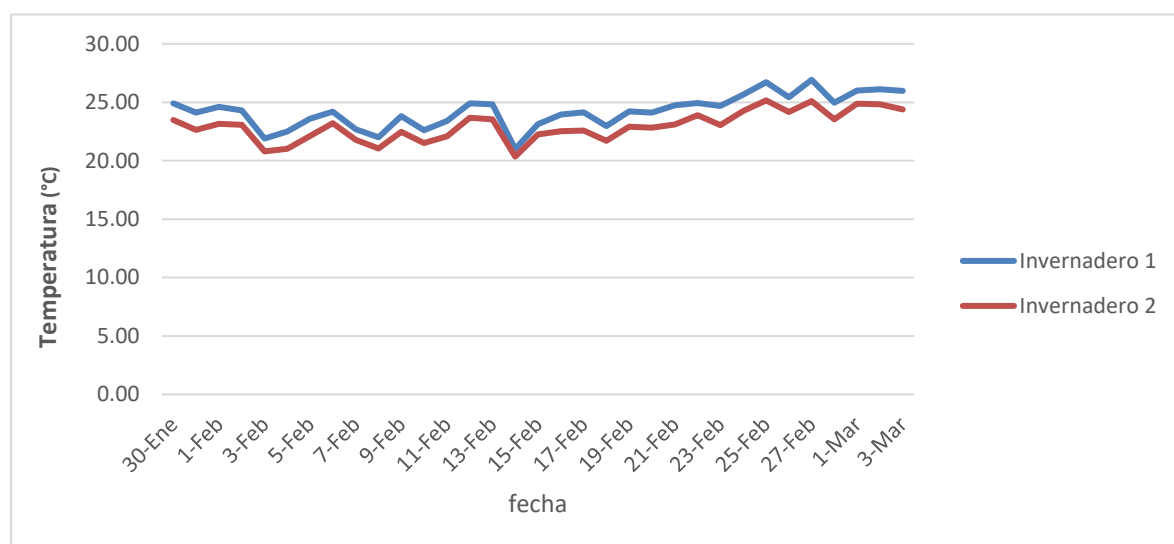
Las plántulas se regaron manualmente dos veces por día, una en la mañana y otra por la tarde, dependiendo de las condiciones climáticas. Se siguió el plan de fertilización de la sección de producción de Plántulas de Zamorano, con nitrato de potasio 13-0-46 (nitrógeno 13.7%; potasio 46.2%), 1.2g/L.

Temperatura

Durante el ensayo se tomaron datos de la temperatura los cuales se muestran en la Figura 1. El invernadero 1 se estableció el chile y el invernadero 2 la lechuga.

Figura 1

Temperatura promedio de los macro túneles de la sección de producción de Plántulas de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano del 30 de enero al 03 de marzo del 2025.



Monitoreo y Control de Plagas y Enfermedades

Las plántulas se revisaban a diario para determinar presencia de plagas y enfermedades. En las plántulas de Chile a los 18 DDS se aplicó el fungicida Prevalor 84% SL (hidrocloruro de policarbamato 53%; aluminio tris 31%) 1.5mL/L, este fue aplicado de forma preventiva para controlar hongos que causan el mal de talluelo, *Fusarium Rhizoctonia* y *Phytium*.

Tratamientos Evaluados

Se evaluaron cuatro tratamientos, tres dosis de Ácido Indol Butírico 98% (AIB) a 50 mg/L (50 ppm), 75 mg/L (75 ppm) y 100 mg/L (100 ppm) y el testigo a la cual no se le aplicó AIB.

Las soluciones de AIB se prepararon en el laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales de Zamorano, se diluyó la dosis de AIB en 100 mL de alcohol etílico al 95%, agitándola hasta conseguir una mezcla homogénea, luego se agregó a la solución agua destilada. La aplicación al cultivo se realizó

de forma manual, sumergiendo las bandejas durante 40 segundos en la solución anteriormente preparada según la dosis. La aplicación se realizó a los 11 DDS en lechuga y 18 DD para chile. En ambos cultivos se esperó hasta que las plántulas tuvieron desarrolladas el primer par de hojas verdaderas.

Variables Evaluadas

Las evaluaciones se hicieron dos veces, para las plántulas de lechuga a los 20 y 25 DDS y en plántulas de chile a los 26 y 32 DDS. Para medir las variables se utilizó una técnica destructiva, tomando de cada tratamiento y de cada repetición 5 plántulas, para un total de 80 plántulas cada muestreo y un total de 160.

Altura de la Plántula

Se midió en centímetros, la medida se realizó desde la base del tallo hasta la última hoja (Figura 2).

Diámetro del Tallo

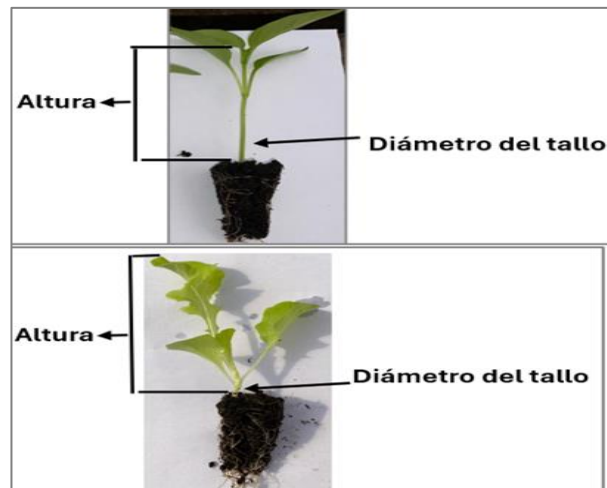
Se midió en milímetros usando un pie de rey digital a 0.5cm de la base del tallo (Figura 2).

Longitud, Área y Volumen Radicular

La longitud se midió en centímetros, el área superficial se midió en centímetros cuadrados y el volumen radicular en centímetros cúbicos. Para la medición se escanearon las raíces y se usó el software WinRhizo.

Figura 2

Plántula 25 días después de la siembra. Lugar de medición de variables.



Diseño Experimental y Análisis Estadístico

Se usó un diseño completo al azar, con cuatro tratamientos. Se establecieron cuatro repeticiones por tratamiento y cinco unidades muestrales por repetición, por tratamiento y por dos tomas de datos. Para un total de 160 unidades experimentales en las que se evaluaron las variables.

Los datos colectados se evaluaron mediante un análisis de varianza y separación de medias por el método de Duncan con una probabilidad <0.05 .

Resultados y Discusión

Plántulas de Lechuga Variedad Kristine

Al día tres inició la germinación, se obtuvo un 94% de germinación. Al día 20 DDS todas plantas tratadas con AIB fueron más altas que el testigo (Cuadro 1). Las plántulas con tallos más gruesos se obtuvieron con la aplicación de 75 mg/L de IBA. (Cuadro 1). Se observó también, que todas las plántulas que se aplicaron con AIB presentaron menor área radicular, longitud y volumen radicular que las plántulas que no fueron aplicadas (Cuadro 1).

Es posible que la aplicación de AIB sea más efectiva en días posteriores al día 20 DDS. Estos resultados se pueden deber a que las auxinas también inducen la síntesis de giberelinas, hormonas que promueven el crecimiento del tallo, emergencia de las primeras hojas. También las auxinas inhiben el crecimiento de la raíz primaria, pero estimulan la formación de raíces secundarias, además las auxinas en concentraciones altas promueven la biosíntesis de la hormona etileno que inhibe el crecimiento del sistema radicular (Jordán y Casaretto, 2006). Al día los 25 DDS no se observó diferencias en ninguna de las variables evaluadas (Cuadro 2).

Cuadro 1

Efecto del AIB 98% en la altura, diámetro del tallo y desarrollo radicular del cultivo de lechuga

variedad Kristine a los 20 días después de siembra. Unidad de Plántulas, Escuela Agrícola

Panamericana, Zamorano, febrero 2025.

Tratamiento AIB 98% (mg/L)	Altura cm	Diámetro de tallo mm	Área radicular cm ²	Longitud radicular cm	Volumen radicular cm ³
0	5.27 b	1.21 b	10.73 a	138.92 a	0.07 a
50	5.99 a	1.31 ab	6.16 c	74.94 b	0.04 c
75	5.76 a	1.34 a	7.88 bc	97.90 b	0.05 b
100	5.75 a	1.24 ab	8.36 b	102.44 b	0.05 b
Coeficiente de variación	9.61	12.00	8.74	19.90	0.10
Probabilidad	0.0021	0.0131	0.0001	0.0001	0.0002

Cuadro 2

Efecto del AIB 98% en la altura, diámetro del tallo y desarrollo radicular del cultivo de lechuga

variedad Kristine a los 25 días después de siembra. Unidad de Plántulas, Escuela Agrícola

Panamericana, Zamorano, febrero 2025.

Tratamiento AIB 98% (mg/L)	Altura cm	Diámetro de tallo mm	Área radicular cm ²	Longitud radicular cm	Volumen radicular cm ³
0	7.56	1.37	15.77	193.28	0.10
50	7.76	1.31	13.91	165.47	0.09
75	7.83	1.29	15.25	178.72	0.10
100	7.75	1.35	15.59	193.23	0.10
Coeficiente de variación	10.00	9.56	7.78	12.54	0.13
Probabilidad	0.7211	0.1487	0.4378	0.2051	0.6248

Plántulas de Chile Variedad Anaconda

A los 26 DDS se observó que las plántulas aplicadas con AIB obtuvieron menor altura y un menor diámetro en comparación con las que no se trataron (Cuadro 3). En las variables de área, longitud y volumen radicular no se observó diferencia significativa entre los tratamientos.

Cuadro 3

Efecto del AIB 98% en la altura, diámetro del tallo y desarrollo radicular del cultivo de chile dulce

variedad Anaconda a los 26 días después de siembra. Unidad de Plántulas, Escuela Agrícola

Panamericana, Zamorano, febrero 2025.

Tratamiento AIB 98% (mg/L)	Altura cm	Diámetro del tallo mm	Área radicular cm ²	Longitud radicular cm	Volumen radicular cm ³
0	7.03 a	1.83 a	10.00	100.54	0.08
50	6.33 b	1.69 c	9.67	96.54	0.08
75	6.65 ab	1.76 b	9.48	90.35	0.08
100	6.70 ab	1.76 b	9.30	91.74	0.08
Coeficiente de variación	9.73	5.92	5.08	10.54	0.08
Probabilidad	0.0121	0.0012	0.7004	0.4343	0.81

Para el día 32 DDS se observó que las plántulas más altas fueron a las que se les aplicó 100 mg/L sin mostrar diferencia con las que no se aplicaron; las plántulas más pequeñas fueron a las que

se les aplico la dosis, 50 mg/L. Las plántulas más gruesas de tallo fueron a las que se les aplicó 100 mg/L y las que no recibieron tratamiento y las más delgadas fueron las de menor dosis (50 mg/L) (Cuadro 4).

En las variables del sistema radicular también hubo diferencias significativas, como resultado tenemos que las plántulas sin tratar con AIB y con 100 mg/L tienen un sistema radicular más desarrollado. Comparando las tres dosis aplicadas vemos que las plántulas tratadas con 100 mg/L tiene un mejor sistema radicular. Según estudios realizados por AgTech América (2019) muchas sustancias sintetizadas en laboratorio, cuando son aplicadas en las plantas, tienen efectos similares a los causados por hormonas naturales. Uribe et al. (2012) señalan que la utilización de dosis óptimas de reguladores de crecimiento es muy importante, puesto que las concentraciones adecuadas varían para cada especie y es necesario realizar los estudios pertinentes.

Cuadro 4

Efecto del AIB 98% en la altura, diámetro del tallo y desarrollo radicular del cultivo de chile dulce variedad Anaconda a los 32 días después de siembra. Unidad de Plántulas, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, febrero 2025.

Tratamiento AIB 98% (mg/L)	Altura cm	Diámetro del tallo mm	Área radicular cm ²	Longitud radicular cm	Volumen radicular cm ³
0	10.03 a	2.39 a	16.68 a	154.73 a	0.14 a
50	8.99 b	2.23 b	14.28 bc	133.08 bc	0.12 b
75	9.05 b	2.26 b	13.44 c	122.71 c	0.12 b
100	10.21 a	2.41 a	15.53 ab	142.91 ab	0.14 a
Coefficiente de variación	3.26	0.66	5.93	9.60	0.16
Probabilidad	0.0040	0.0012	0.0049	0.0043	0.0022

Conclusiones

La aplicación de ácido indol butírico AIB 98% en las dosis evaluadas no tuvo efecto sobre la calidad de las plántulas en el cultivo de lechuga variedad Kristine.

La aplicación de ácido indol butírico AIB 98% en las dosis evaluadas en el cultivo de chile dulce variedad anaconda solo tuvo efecto sobre la altura de las plántulas.

Recomendaciones

Repetir el ensayo con diferente forma de aplicación.

Realizar estudios incrementando dosis y frecuencia de aplicación de la hormona.

Repetir el ensayo llevando plántulas a campo

Referencias

- AgTech América. (2019). *Uso de Biorreguladores y Bioestimulantes en la Producción de Chile*. <https://agtechamerica.com/uso-de-biorreguladores-y-bioestimulantes-en-la-produccion-de-chile/>
- Carrera, M. (2022). *Efecto de la Temperatura y CO₂ Sobre la Germinación y la Calidad de Plántulas de Capsicum spp* [Tesis]. Tecnológico Nacional De México, Mexico. https://rinacional.tecnm.mx/bitstream/TecNM/7862/1/TESIS%20FINAL_%20MARIA%20CARRERA.pdf
- Castro Zuñiga, H. (2000). *Estudio de Factibilidad de Producción de Plántulas de Tomate y Repollo en Invernaderos en Siguatepeque, Honduras* [Proyecto Especial de Graduación]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/0a7acfb-9422-4a65-b4ae-1285e2f88afe/content>
- Chan Xool, Y. (2020). *Producción de Plántulas y Manejo Pretrasplante*.
- Cueva, J. (2007). *Efecto del Ácido Indol-3-Butírico (AIB) Para Incrementar la Producción de Raíces Comerciales en Yuca (Manihot esculenta) Valencia* [Proyecto Especial de Graduación]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/75c6578a-d2a2-4f6d-b4f8-7d8545619cc0/content>
- Gutiérrez, H. (2021). *Evaluación de Producción de Plántulas del Cultivo de Lechuga CV. Tropicana® Bajo el Efecto de Daminozide (B-Nine®), Rootex® y Nitrato de Potasio* [Proyecto Especial de Graduación]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/7cf0e142-bfb9-4ed7-a585-613c28187b75/content>
- Hartman, H. y Kester, D. (2002). *Plant Propagation Principles and Practices* (7ª ed.).
- Jordán, M. y Casaretto, J. (2006). *Hormonas y Reguladores del Crecimiento: Auxinas, Giberelinas y citocininas*. <https://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Auxinasgiberelinasycitocininas.pdf>
- Lardizabal, R. (2005). *Producción de Plantulas en Vivero*. https://repositorio.credia.hn/bitstream/handle/123456789/247/manual_de_produccion_01_de_plantulas_en_vivero.pdf?sequence=1
- Otegui, M. B., Pérez, M. A. y Maia, M. d. S. (2005). Efecto de la temperatura y la luz en la germinación de semillas de Paspalum guenoarum. *Revista Brasileira De Sementes*, 27(1), 190–194. <https://doi.org/10.1590/S0101-31222005000100024>
- Perez, A., González, L., Solís, E., Bautista, A. y Bernal, M. (2015). Efecto de la Aplicación del Ácido Indol-3-Butírico en la Producción y Calidad de Trigo (*Triticum Estivum* L.). *Rev. Mex. Cienc. Agríc*, 6(3). https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342015000300007#:~:text=La%20aplicaci%C3%B3n%20del%20AIB%20a,variedad%20de%20trigo%20en%20estudio.
- Recalde Verdugo, D. C. (2018). *Evaluación de tres dosis de nitrato de potasio en la producción de plántulas de tomate y lechuga* [Proyecto Especial de Graduación]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.
- TecnoAgro. (2024). *Siembra y Manejo de Plántulas: Claves Para Una Producción Eficiente de Hortalizas*. <https://tecnoagro.com.mx/2024/11/03/siembra-y-manejo-de-plantulas-claves-para-una-produccion-eficiente-de-hortalizas/#:~:text=En%20este%20art%C3%ADculo%2C%20exploraremos%20los%20aspecto>

s%20m%C3%A1s%20relevantes,las%20nuevas%20tecnolog%C3%ADas%20disponibles%20para%20optimizar%20su%20crecimiento.

- Torres Matamoros, M., Masso Villalon, E., Ojeda Martinez, D., Cueto Zaldivar, N., Crespo Zulueta, K., Rodriguez Mejias, D. y Mompeller Rodriguez, D. (2017). Influencia de la Humedad Relativa y la Temperatura en la Densidad Poblacional de *Rumina Decollata* (L.) (Gastropoda: Subulinidae) en el Organopónico Vivero Alamar. *Fitosanidad*, 21(2), 61–65. <https://www.redalyc.org/pdf/2091/209157224002.pdf>
- Urbina Suazo, R. F. y Tosta Vasquez, D. I. (2018). *Efecto de dos biofertilizantes y fertilización convencional en el crecimiento de plántulas de café en la etapa de vivero* [Proyecto Especial de Graduación]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.
- Uribe, M., Ulloa, J., Delaveau, C., Sáez, K., Muñoz, F. y Cartes, P. (2012). Influencia de las Auxinas Sobre el Enraizamiento in Vitro de Microtallos de *Nothofagus Glauca* (Phil) Krasser. *Gayana Bot*, 69(1). [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-66432012000100010#:~:text=En%20este%20sentido%2C%20con%20respecto,a%20altas%20concentraciones%20\(supra%C3%B3ptimo\).](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-66432012000100010#:~:text=En%20este%20sentido%2C%20con%20respecto,a%20altas%20concentraciones%20(supra%C3%B3ptimo).)
- The World Vegetable Center. (s.f). *Healthy Seedling Production*. https://avrdc.org/download/publications/manuals/Healthy-seedling-production_South-Asia.pdf