

Universidad Zamorano
Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria
Ingeniería Agronómica



Proyecto Especial de Graduación
Evaluación del Efecto del Ácido Salicílico en el Crecimiento y la Calidad
Fisiológica de la Lechuga (*Lactuca sativa L.*)

Estudiante

Juan Xavier Carrera Huerta

Asesores

Julio López Montes M.Sc.

Patricia Arce M.A.P.

Honduras, noviembre 2025

Autoridades

KEITH L. ANDREWS

Rector i.a.

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.....	10
Localización del Estudio	10
Descripción del Ensayo	10
Variables Evaluadas.....	12
Índice de clorofila.....	12
Biomasa.....	12
Número de Hojas	12
Diseño Experimental y Análisis Estadístico	13
Resultados y Discusión.....	14
Referencias.....	20

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Descripción de los tratamientos	11
Cuadro 2 Clorofila (SPAD) en el cultivo de lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) Zamorano, Honduras.....	14
Cuadro 3 Peso completo en (g) de plantas de lechuga escarola (<i>Lactuca sativa</i> L.) Zamorano, Honduras.	15
Cuadro 4 Peso del follaje en (g) de plantas de lechuga escarola (<i>Lactuca sativa</i> L.) Zamorano, Honduras	16
Cuadro 5 Peso radicular en (g) de lechuga escarola (<i>Lactuca sativa</i> L.) Zamorano, Honduras.....	17
Cuadro 6 Número de hojas de lechuga escarola (<i>Lactuca sativa</i> L.) Zamorano, Honduras.	17

Índice de Figuras

Figura 1 Parcela experimental después del trasplante del cultivo de lechuga, Zamorano, Honduras..	11
Figura 2 Distribución y randomización de los tratamientos en la parcela de investigación para evaluar el efecto de ácido salicílico en lechuga, Zamorano, Honduras.	13

Resumen

El ácido salicílico ha sido utilizado como una fitohormona clave para fortalecer la resiliencia y resistencia vegetal. Está presente en diversos órganos de las plantas, protege a las plantas contra el ataque de patógenos y condiciones adversas. En este estudio se evaluó el uso del ácido salicílico y su efecto en el cultivo de lechuga. Se evaluaron cinco tratamientos: 1: Control, 2: aplicación foliar de ácido salicílico 34.5 mg/L, 3: aplicación foliar de ácido salicílico 69 mg/L, 4: aplicación al pie de planta (drench) 5.75 mg/L, y 5: aplicación al pie de planta (drench), 11.5 mg/L. Cada tratamiento tuvo tres repeticiones, para un total de 15 parcelas de unidades experimentales en el área de investigación. Se establecieron 60 unidades experimentales de lechuga por repetición, para un total de 300 unidades en todo el estudio. Se usó la lechuga tipo escarola variedad Kristine. Se midió número de hojas, biomasa total, peso del follaje, peso radicular y clorofila. Los resultados evidenciaron que el ácido salicílico en las plantas de lechuga en sus distintas aplicaciones y dosis utilizadas, para las variables; peso de la planta, número de hojas, peso radicular y clorofila presente en la planta, no demostraron diferencias significativas en los tratamientos evaluados. Debido a su uniformidad obtenida en los datos y a comparación a otros estudios las condiciones eran muy diferente a estos. En conclusión, no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos en ninguna de las variables.

Palabras clave: ácido salicílico, biomasa, clorofila.

Abstract

Salicylic acid has been used as a key phytohormone to strengthen plant resilience and resistance. It is present in various plant organs and protects plants against pathogen attacks and adverse conditions. In this study, the use of salicylic acid and its effect on lettuce cultivation were evaluated. Five treatments were tested: (1) Control, (2) foliar application of salicylic acid at 34.5 mg/L, (3) foliar application at 69 mg/L, (4) drench application at 5.75 mg/L, and (5) drench application at 11.5 mg/L. Each treatment had three replications, for a total of 15 experimental plots in the research area. Sixty experimental units of escarole-type lettuce, Kristine variety, were established per replication, totaling 300 units in the entire study. The measured variables included number of leaves, total biomass, foliage weight, root weight, and chlorophyll content. The results showed that the different applications and doses of salicylic acid used on lettuce plants did not produce significant differences among treatments for the variables plant weight, number of leaves, root weight, and chlorophyll content. The uniformity of the data and the differing environmental conditions compared to other studies may explain these results. In conclusion, no significant differences were found among treatments for any of the evaluated variables.

Keywords: biomass, chlorophyll, Salicylic acid

Introducción

La producción de hortalizas como la lechuga (*Lactuca sativa* L.), es fundamental para la horticultura a nivel global, debido a su rápido ciclo de cultivo, su adaptabilidad a diversos sistemas productivos y su alto valor en los mercados locales e internacionales (Food and Agriculture Organization [FAO], 2022). En Honduras, el cultivo de lechuga ocupa aproximadamente 2,800 hectáreas, representando una actividad agrícola relevante en zonas de clima templado y altitudes superiores a los 1,000 msnm (Miranda y Sánchez, 2025). No obstante, factores bióticos como plagas y enfermedades, así como estrés abiótico como la sequía, la salinidad y las variaciones de temperatura, limitan significativamente la productividad y la calidad del cultivo (Intagri, 2021).

En este contexto, el ácido salicílico (AS) es reconocido como una fitohormona clave para fortalecer la resiliencia vegetal. El ácido salicílico está presente en diferentes órganos de la planta y su acción es regular los procesos relacionados con el crecimiento, las respuestas a patógenos y a condiciones adversas. Su aplicación exógena mejora la tolerancia vegetal frente a factores abióticos como la sequía, la salinidad y la presencia de metales pesados, al regular el sistema antioxidante y contribuir al mantenimiento de la homeostasis y el rendimiento bajo condiciones adversas (Khan et al., 2015).

Estudios indican que, bajo condiciones de estrés hídrico durante el desarrollo de la lechuga, la aplicación foliar de ácido salicílico incrementó el rendimiento hasta en un 26.9 % en comparación con plantas no tratadas, mejorando además indicadores como el peso fresco, la longitud radicular y la pigmentación foliar (Shehata et al., 2020). Asimismo, un estudio reciente demostró que la aplicación foliar de ácido salicílico ofreció una protección efectiva frente a enfermedades como el moho blanco (*Sclerotinia sclerotiorum*), de igual manera se observó un incremento notable en el peso de planta, el número de hojas comercializables, el contenido de clorofila y una reducción en la severidad de la enfermedad en dos cultivares de lechuga (Akbulak et al., 2022).

La mayoría de las investigaciones se enfocan en la aplicación foliar, siendo esta la modalidad más conocida y utilizada a nivel mundial en el sector agrícola. Sin embargo, la aplicación al pie de

planta dirigida hacia las raíces puede optimizar la absorción del ácido salicílico a nivel radicular, beneficiando distintos mecanismos fisiológicos, ya que las plantas absorben nutrientes a través del agua de riego.

Un estudio realizado en México, donde se aplicó ácido salicílico vía riego en cultivo de lechuga, mostró un incremento en la biomasa radicular del cultivo, generando raíces más abundantes por ende mejor absorción de los nutrientes (Díaz Leyva, 2014).

Este estudio tuvo como objetivo comparar métodos de aplicación y dosis de ácido salicílico en el cultivo de lechuga, para determinar el efecto en el crecimiento y los parámetros fisiológicos del cultivo.

Materiales y Métodos

Localización del Estudio

El estudio se llevó a cabo en la Universidad Zamorano, en el lote denominado Parcela, durante los meses de agosto y octubre del 2025. Esta localidad se encuentra a 800 metros sobre el nivel del mar, con una precipitación anual que oscila entre 1,000 y 1,500 mm/año y una temperatura promedio de 28 °C.

Descripción del Ensayo

El ensayo se estableció a campo abierto. Para el manejo adecuado del cultivo y del suelo, se hizo uso de las Buenas Prácticas Agrícolas. Previo a la preparación del área de siembra, se realizó un muestreo de suelo en el área designada para el experimento, con el fin de obtener los análisis y determinar la nutrición requerida para el óptimo y adecuado desarrollo del cultivo de lechuga.

Previo al establecimiento del estudio, el suelo fue arado, removido y se construyeron las camas y drenajes; adicionalmente las camas fueron cubiertas con mulch orgánico (zacate) para evitar el crecimiento de las malezas y mantener la humedad. El terreno contó con un sistema de riego por goteo que facilitó la aplicación de fertilizantes.

El 23 de agosto se realizó el trasplante de la lechuga, a doble hilera con 15 cm de separación entre estas y 25 cm entre plantas, de esta manera las plantas quedaron distribuidas en parcelas de 2 m lineales cada una (Figura 1). Se colocaron 20 plantas por tratamiento, distribuidas en los 5 tratamientos con 3 repeticiones por cada uno, obteniendo un total de 300 plantas de lechuga en el total del estudio.

Se aplicó fertilización al cultivo aportando nutrientes esenciales como: Fósforo Monoamónico (MAP), Nitrato de Amonio, Nitrato de Potasio, Nitrato de calcio y Sulfato de Magnesio. Para el plan de fertilización se utilizaron las tablas de fertilización del manual de producción de lechuga de Lardizabal et al. (2008), fertilizando una vez a la semana inyectando el fertilizante al sistema de riego, por medio de una mochila con bomba conectaba al sistema de riego y este fue ajustado de acuerdo al análisis de suelo proporcionado por el Laboratorio de Suelos de la Universidad Zamorano.

Figura 1

Parcela experimental después del trasplante del cultivo de lechuga, Zamorano, Honduras.



A los 10 y 20 días después del trasplante (DDT), se realizaron las aplicaciones de la hormona ácido salicílico. Se emplearon dos dosis: dosis mínima aplicación foliar y pie de planta a la raíz, y dosis máxima aplicación foliar y pie de planta a la raíz, descritas en el (Cuadro 1).

Cuadro 1

Descripción de los tratamientos usados para evaluar el efecto del ácido salicílico en lechuga, Zamorano, Honduras.

Tratamiento	Aplicación	Ácido salicílico mg/L
Tratamiento 1	Testigo	0
Tratamiento 2	Foliar	34.50
Tratamiento 3	Foliar	69.00
Tratamiento 4	Pie de planta (drench)	5.75
Tratamiento 5	Pie de planta (drench)	11.50

Para las aplicaciones foliares del tratamiento 2 y 3, 34.5 mg/L y 69 mg/L respectivamente, se pesaron las cantidades correspondientes y se disolvieron en 100 mL de agua tibia para favorecer una mejor homogenización. Se aplicó utilizando una bomba manual a presión.

De igual forma, para los tratamientos con aplicación al pie de planta 4 y 5, 5.75 mg/L y 11.5 mg/L, las cantidades respectivas se pesaron y disolvieron en 100 mL de agua tibia. A las plantas de estos tratamientos, se les aplicaron 100 mL de la solución dirigida a la raíz.

Se mantuvieron condiciones similares en los tratamientos, realizando aplicaciones cada diez días. La primera aplicación de ácido salicílico se efectuó a los 10 y 20 días después del trasplante. Las dosis y volumen de agua se calcularon con base en la dosis por hectárea.

Variables Evaluadas

Índice de clorofila

El índice de clorofila fue medido con un equipo SPAD portátil. El procedimiento no fue destructivo, lo que permitió evaluar las plantas sin dañarlas. La medición se efectuó 3 días antes de la cosecha, realizando una medición de 30 plantas por cada uno de los tratamientos. Se verificó previamente la calibración del equipo para garantizar la precisión de los datos. Los datos fueron recolectados en dos tiempos; en horario vespertino y matutino. Esto debido a la actividad fisiológica de la planta. La hora en que se toma la medición de la clorofila es importante porque nos indica la actividad fotosintética de la planta.

Biomasa

La biomasa corresponde a la materia orgánica total producida por la planta y se mide en gramos o kilogramos. Para medir esta variable, se seleccionaron aleatoriamente 30 lechugas por tratamiento, que fueron pesadas en una balanza digital. Se consideró la planta completa (hojas, tallo y raíces), pero el pesaje se hizo por partes. El pesaje se realizó el día de la cosecha. Las plantas fueron seleccionadas de forma aleatoria por tratamiento y una vez recolectadas pasaron por un proceso de limpieza para eliminar impurezas y materia orgánica. Se obtuvo la medición de peso completo de la planta, se realizó el corte para separación de raíz y masa foliar.

Número de Hojas

La planta de lechuga está conformada por raíz, tallo y hojas, las hojas son la parte comestible y de mayor importancia para el consumidor. Las lechugas seleccionadas de forma aleatoria fueron evaluadas por el número de hojas de acuerdo con la ubicación en la planta; zona bajera, intermedia y apical. Se contó el número de hojas por planta, tomando una muestra de 30 plantas. El conteo se realizó manualmente al momento de la cosecha una vez que la planta fue pesada, empleando un

método destructivo, ya que las plantas se retiraron en su totalidad del área de siembra y fueron desechadas.

Diseño Experimental y Análisis Estadístico

Para este estudio se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar, con 5 tratamientos, cada tratamiento conformado por 3 repeticiones, con 20 plantas de lechuga, para una densidad de 300 plantas, distribuidas en 15 parcelas (Figura 2).

Figura 2

Distribución y randomización de los tratamientos en la parcela de investigación para evaluar el efecto de ácido salicílico en lechuga, Zamorano, Honduras.

T5 (Aplicación al pie de planta (drench), dosis máxima)	T1 (Testigo sin aplicación de ácido salicílico)	T4 (Aplicación al pie de planta (drench), dosis mínima)
T1 (Testigo sin aplicación de ácido salicílico)	T4 (Aplicación al pie de planta (drench), dosis mínima)	T5 (Aplicación al pie de planta (drench), dosis máxima)
T2 (Aplicación foliar de ácido salicílico, dosis mínima)	T5 (Aplicación al pie de planta (drench), dosis máxima)	T3 (Aplicación foliar de ácido salicílico, dosis máxima)
T3 (Aplicación foliar de ácido salicílico, dosis máxima)	T2 (Aplicación foliar de ácido salicílico, dosis mínima)	T1 (Testigo sin aplicación de ácido salicílico)
T4 (Aplicación al pie de planta (drench), dosis mínima)	T3 (Aplicación foliar de ácido salicílico, dosis máxima)	T2 (Aplicación foliar de ácido salicílico, dosis mínima)

Para el análisis estadístico se realizó un análisis de varianza y luego la prueba de comparación múltiple de Duncan con el objetivo de identificar diferencias significativas entre los tratamientos, utilizando un nivel de significancia de $P \leq 0.05$. El procesamiento y análisis de los datos se realizaron mediante el programa SAS OnDemand for Academics.

Resultados y Discusión

La clorofila es la responsable de darle el color verde a las plantas y esta ayuda a la absorción de la luz solar de las plantas, además de estar presente en el proceso de la fotosíntesis. Durante el transcurso del día, los niveles de clorofila foliar no mostraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos tanto en horas de la mañana como en horas de la tarde (Cuadro 2). Los valores promedio oscilaron entre 15.62 y 16.34 unidades SPAD (Soil Plant Analysis Development) en la mañana y 18.59 y 19.30 unidades SPAD en la tarde evidenciando un incremento general en la lectura de la tarde, esto posiblemente asociado a la cantidad de las horas luz que recibieron las plantas en el transcurso del día, y una mayor actividad fotosintética (Cuadro 2).

Según (Souri y Tohidloo, 2019) en su estudio demostraron que el ácido salicílico puede modular los valores SPAD y la concentración de clorofila dependiendo del método de aplicación. En otro estudio realizado por Koo et al. (2020), el ácido salicílico participa en la regulación cruzada con otras fitohormonas como las auxinas, afectando el desarrollo foliar y la fotosíntesis, esto al momento que el cultivo está bajo estímulos de estrés. En condiciones normales, el equilibrio hormonal interno mantiene la clorofila sin cambios notables. Cabe mencionar que el cultivo de lechuga estuvo bajo condiciones normales de manejo.

Cuadro 2

Clorofila (SPAD) (Soil Plant Analysis Development) en el cultivo de lechuga (Lactuca sativa L.)

Zamorano, Honduras.

Tratamiento	Clorofila (SPAD)			
	Aplicación	Ácido salicílico mg/L	Am	Pm
Tratamiento 1	Testigo	0	15.83	19.14
Tratamiento 2	Foliar	34.50	15.62	19.30
Tratamiento 3	Foliar	69.00	15.83	19.16
Tratamiento 4	Pie de planta (drench)	5.75	16.34	18.59
Tratamiento 5	Pie de planta (drench)	11.50	15.71	18.79
Coeficiente de variación			6.57	4.81
Valor p			0.9243	0.8635

La biomasa se define como la materia orgánica generada por organismos vivos; este corresponde al material vegetal producido por las plantas. Respecto a la variable de peso de las

plantas, no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos a un $p \leq 0.05$ (Cuadro 3). Los valores presentan promedios entre 220.67 (g) a 303.33(g) mostrando un óptimo desarrollo de las plantas. Sin embargo, cabe mencionar que, al momento de la cosecha, se pudo observar la presencia de nematodos agalladores en las raíces, lo que pudo afectar de cierta forma el peso de las plantas de lechuga sometiénolas a estrés, y denotando una acción positiva del ácido salicílico sobre la planta.

Resultados similares fueron reportados por Díaz Leyva, (2014), quien aplicó ácido salicílico (10^{-8} M) en lechuga y encontró que, aunque hubo ligeras tendencias de aumento en el peso seco, no se presentaron diferencias significativas en la biomasa total, no obstante Ma et al., (2025) también reportan incrementos en la variabilidad de respuesta de biomasa en presencia de estrés radicular o salino, incluso bajo dosis moderadas de ácido salicílico.

Cuadro 3

Peso completo en (g) de plantas de lechuga escarola (Lactuca sativa L.) Zamorano, Honduras.

Peso completo de lechuga escarola en (g)			
Tratamiento	Aplicación	Ácido salicílico mg/L	Peso Completo
Tratamiento 1	Testigo	0	303.33
Tratamiento 2	Foliar	34.50	291.10
Tratamiento 3	Foliar	69.00	236.20
Tratamiento 4	Pie de planta (drench)	5.75	220.67
Tratamiento 5	Pie de planta (drench)	11.50	242.53
Coeficiente de variación			21.6
Valor p			0.3473

Las hojas de la lechuga es una de las partes más importantes ya que esta parte es la que se comercializa en los mercados y es la parte consumible de la planta. El peso, es uno de los parámetros pos-cosecha y una de las formas de medir la calidad con enfoque crecimiento productivo. Para la variable peso del follaje, no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos a un $p \leq 0.05$ (Cuadro 4). Los valores promedio oscilan entre 204.10 (g) a 282.50 (g) y un coeficiente de variación de 21.65% siendo esta una variabilidad alta. Esta variabilidad se puede atribuir a los factores abióticos que estuvo expuesto el cultivo, riego o fertilización. De manera similar, (Babaousmail et al., 2022) evaluaron la respuesta de lechuga a diferentes concentraciones de ácido salicílico bajo

estrés salino y encontraron que el contenido de biomasa foliar solo aumentaron en condiciones de estrés moderado, mientras que en plantas no estresadas los efectos fueron mínimos o nulos. Según (Souri y Tohidloo, 2019), las fluctuaciones ambientales pueden alterar de forma leve la respuesta fisiológica de la lechuga, afectando la uniformidad del crecimiento foliar incluso cuando no se detectan diferencias estadísticas. Cabe mencionar que las plantas de lechuga se establecieron en temporada de lluvias, lo cual favoreció al cultivo a no someterse a estrés hídrico. Sin embargo, debido a la saturación del suelo, la planta si pudo estar expuesta a consideraciones de nutrición.

Cuadro 4

Peso del follaje en (g) de plantas de lechuga escarola (Lactuca sativa L.) Zamorano, Honduras

Peso foliar de plantas de lechuga escarola en (g)			
Tratamiento	Aplicación	Ácido salicílico mg/L	Peso Foliar
Tratamiento 1	Testigo	0	282.50
Tratamiento 2	Foliar	34.50	274.17
Tratamiento 3	Foliar	69.00	216.63
Tratamiento 4	Pie de planta (drench)	5.75	204.10
Tratamiento 5	Pie de planta (drench)	11.50	223.83
Coeficiente de variación			21.65
Valor p			0.3012

Las raíces son las primeras partes en desarrollarse para que el resto de la planta tenga un óptimo crecimiento. La principal función es brindar el soporte y ayudar a la planta en la absorción de nutrientes. Para la variable peso radicular se puede evidenciar que no hubo una diferencia significativa a un $p \leq 0.05$ entre los tratamientos. Se considera la posibilidad de estrés biótico sufrido por las plantas por la aparición de nematodos que pudo afectar de cierta forma sus raíces causándoles deformaciones y disminuyendo la absorción de nutrientes (Cuadro 5).

Esto concuerda con (Miranda y Sanches, 2017), variaciones en el peso de raíz dentro de ese rango pueden deberse a daño radicales localizados, lo cual reduce la uniformidad sin comprometer la validez del análisis estadístico.

Cuadro 5

Peso radicular en (g) de lechuga escarola (Lactuca sativa L.) Zamorano, Honduras.

Peso radicular de lechuga escarola en (g)			
Tratamiento	Aplicación	Ácido salicílico mg/L	Peso Radicular
Tratamiento 1	Testigo	0	11.56
Tratamiento 2	Foliar	34.50	13.36
Tratamiento 3	Foliar	69.00	17.20
Tratamiento 4	Pie de planta (drench)	5.75	14.36
Tratamiento 5	Pie de planta (drench)	11.50	16.03
Coeficiente de variación			18.87
Valor p			0.1776

Por otro lado, el número de hojas es otro de los parámetros importantes en la pos-cosecha ya que además de ser la parte comercial esta es otra forma de evaluar el crecimiento del cultivo de lechuga. Entre los tratamientos no se encontraron diferencias estadísticas significativas a un $p \leq 0.05$ (Cuadro 6). Estos resultados coinciden con los reportados por (Díaz Leyva, 2014), quien al aplicar ácido salicílico en lechuga no encontró diferencias significativas en el número de hojas, indicando que este regulador de crecimiento no siempre estimula la formación de tejido foliar bajo condiciones ambientales favorables. Asimismo, (Babaousmail et al., 2022) demostraron que el ácido salicílico puede mejorar la formación de hojas solo en condiciones de estrés salino, al proteger la integridad de los cloroplastos y mantener la eficiencia fotosintética.

Cuadro 6

Número de hojas de lechuga escarola (Lactuca sativa L.) Zamorano, Honduras.

Número de hojas de lechuga escarola			
Tratamiento	Aplicación	Ácido salicílico mg/L	Hojas
Tratamiento 1	Testigo	0	33.86
Tratamiento 2	Foliar	34.50	38.26
Tratamiento 3	Foliar	69.00	34.73
Tratamiento 4	Pie de planta (drench)	5.75	34.10
Tratamiento 5	Pie de planta (drench)	11.50	36.73
Coeficiente de variación			11.44
Valor p			0.6379

Conclusión

El ácido salicílico no mostró efectos significativos en la clorofila, biomasa, peso foliar, número de hojas de la lechuga y en el peso radicular.

Recomendaciones

Dado que el método de aplicación no mostró diferencias significativas, se recomienda emplear la vía más práctica o económica según las condiciones del productor.

Repetir el experimento bajo condiciones controladas, asegurando la ausencia de nematodos y aplicando el ácido salicílico en diferentes épocas o bajo condiciones de estrés hídrico o térmico, para evaluar su verdadero potencial como mitigador de estrés.

Referencias

- Akbudak, N., Zambı, O. y Duran, U. T. (2022). Evaluation of Exogenous Salicylic Acid Application on White Mould Disease (*Sclerotinia sclerotiorum*) and Photosynthetic Pigments in Lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 9(1), 90–96. <https://doi.org/10.19159/tutad.1056333>
- Babaousmail, M., Nili, M. S., Brik, R., Saadouni, M., Yousif, S. K. M., Omer, R. M., Osman, N. A., Alsahli, A. A., Ashour, H. y El-Taher, A. M. (2022). Improving the Tolerance to Salinity Stress in Lettuce Plants (*Lactuca sativa* L.) Using Exogenous Application of Salicylic Acid, Yeast, and Zeolite. *Life*, 12(10), 1538. <https://doi.org/10.3390/life12101538>
- Díaz Leyva, C. E. (2014). *Efecto del ácido salicílico en la productividad y producción de lechuga cultivada con solución nutritiva* [Tesis de Pregrado, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Mexico]. [repositorio.uaaan.mx. http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/70](http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/70)
- Food and Agriculture Organization. (2022). *FAOSTAT*. <https://www.fao.org/faostat/en/#home>
- Intagri. (2021). *Intagri - Cursos Agrícolas - Artículos de agronomía*. <https://www.intagri.com/>
- Khan, M. I. R., Fatma, M., Per, T. S., Anjum, N. A. y Khan, N. A. (2015). Salicylic acid-induced abiotic stress tolerance and underlying mechanisms in plants. *Frontiers in Plant Science*, 6, 462. <https://doi.org/10.3389/fpls.2015.00462>
- Koo, Y. M., Heo, A. Y. y Choi, H. W. (2020). Salicylic Acid as a Safe Plant Protector and Growth Regulator. *The Plant Pathology Journal*, 36(1), 1–10. <https://doi.org/10.5423/PPJ.RW.12.2019.0295>
- Lardizabal, R., Arias, S. y Theodoracopoluos, M. (2008). *Manual de producción de lechuga*. United States Agency for International Development (USAID). https://repositorio.credia.hn/bitstream/handle/123456789/255/manual_de_produccion_de_lechuga.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ma, Y., Wang, Z., Zhou, B., Yang, W. y Wang, Y. (2025). Salicylic acid improving salinity tolerance by enhancing photosynthetic capacity, osmotic adjustment and maintenance of Na⁺/K⁺ homeostasis in faba bean seedlings. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 12(1), 1–18. <https://doi.org/10.1186/s40538-025-00767-1>
- Miranda, J. y Sanches, r. (2017). *Efecto de la configuración de la plantación en el rendimiento y rentabilidad de lechuga en campo abierto* [Proyecto Especial de Graduación, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras]. [bdigital.zamorano.edu. https://bdigital.zamorano.edu/items/01cfaaf0-63ac-4e6c-99d0-73d06d061c98](https://bdigital.zamorano.edu/items/01cfaaf0-63ac-4e6c-99d0-73d06d061c98)
- Shehata, S., Mohamed, M. y Attallah, S. (2020). Salicylic Acid Enhances Growth, Yield and Quality of Lettuce Plants (*Lactuca sativa* L.) under Drought Stress Conditions. *Journal of Plant Production*, 11(12), 1581–1586. <https://doi.org/10.21608/jpp.2020.149831>
- Souri, M. K. y Tohidloo, G. (2019). Effectiveness of different methods of salicylic acid application on growth characteristics of tomato seedlings under salinity. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 6(1), 1–7. <https://doi.org/10.1186/s40538-019-0169-9>