

Artículo

Producción de plántulas de tabaco con aplicación de extracto de canela a diferentes sustratos

Production of tobacco seedlings with application of cinnamon extract to different substrates

Damarys Thais Yanchapaxi Chapilliquin ^{1,*}, Evelyn Rashel Ayala Pastuña ², Wellington Jean Pincay Ronquillo ³ y Jonathan Bismar López Bosquez ⁴

- ¹ Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná, Carrera de Agronomía. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Ecuador, La Maná; <https://orcid.org/0009-0007-3076-1475>
- ² Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná, Carrera de Agronomía. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Ecuador, La Maná; <https://orcid.org/0009-0007-0403-2754>, evelyn.ayala3084@utc.edu.ec
- ³ Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná, Carrera de Agronomía. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Ecuador, La Maná; <https://orcid.org/0000-0003-3366-6477>, wellington.pincay4586@utc.edu.ec
- ⁴ Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná, Carrera de Agronomía. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Ecuador, La Maná; <https://orcid.org/0000-0002-6146-9748>, jonathan.lopez9292@utc.edu.ec

* Correspondencia: damarys.yanchapaxi5808@utc.edu.ec

Cita: Yanchapaxi Chapilliquin, D. T., Ayala Pastuña, E. R., Pincay Ronquillo, W. J., & López Bosquez, J. B. (2025). Producción de plántulas de tabaco con aplicación de extracto de canela a diferentes sustratos. *Multidisciplinary Collaborative Journal*, 3(2), 246-261. <https://doi.org/10.70881/mcj/v3/n2/64>

Recibido: 10/05/2025

Revisado: 03/06/2025

Aceptado: 05/06/2025

Publicado: 10/06/2025



Copyright: © 2025 por los autores. Este artículo es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de la **Licencia Creative Commons, Atribución-NoComercial 4.0 Internacional. (CC BY-NC).**

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

 <https://doi.org/10.70881/mcj/v3/n2/64>

Resumen: Para producir plántulas sanas y vigorosas, se requieren sustratos aportan el medio físico y químico necesario para el desarrollo y los extractos vegetales actúan como un protector natural y estimulante del crecimiento, es por ello que en esta investigación se evaluó la producción de plántulas de tabaco con aplicación de extracto de canela a diferentes sustratos. Para ello se evaluaron doce (12) tratamientos con 5 repeticiones, donde los factores evaluados fueron tipo de sustrato: compost, tierra de huerto y la combinación de ella y extracto a base de canela (*Cinnamomum verum*) en tres concentraciones (0,1; 0,5 y 1 g/l agua). Las variables evaluadas fueron: altura de plántula, clorofila, peso fresco de raíces, peso seco de raíces y volumen de raíces. Se observó un efecto sinérgico del compost con el extracto de canela al observar que el mayor número de hoja, altura de plántulas, diámetro de tallo, volumen de raíces, peso seco de raíces, peso fresco de raíces, ancho y largo de hoja, se obtuvo cuando se combinó el uso de compost con extracto de canela concentraciones de 0,1, 0,5 y 1,0 g/litro de agua, producto de que el compost ofrece mejores condiciones a las plántulas para una mayor retención de humedad y circulación de aire, así como el aporte de macro y micro nutrientes, así como el aporte de sustancia promotora de crecimiento por parte del extracto de canela por lo que se recomienda el uso de los mismos para favorecer el crecimiento vegetal de plántulas de tabaco.

Palabras clave: antifúngico, antimicrobiano, canela, estimulante, tabaco.

Abstract: To produce healthy and vigorous seedlings, substrates are required that provide the physical and chemical environment necessary for development and plant extracts act as a natural protector and growth stimulant, which is why in this research the production of tobacco seedlings was evaluated with the application of cinnamon extract with different substrates. For this purpose, twelve (12) treatments with 5 replications were evaluated, where the factors evaluated were the type of substrate: compost, garden soil and the combination of it and cinnamon-based extract (*Cinnamomum verum*) in three concentrations (0.1; 0.5 and 1 g / l water). The variables evaluated were: seedling height, chlorophyll, fresh weight of roots, dry weight of roots

and root volume. A synergistic effect of compost with cinnamon extract was observed when observing that the highest number of leaves, seedling height, stem diameter, root volume, dry weight of roots, fresh weight of roots, leaf width and length, was obtained when the use of compost was combined with cinnamon extract concentrations of 0.1, 0.5 and 1.0 g/litre of water, due to the fact that compost offers better conditions to the seedlings for greater moisture retention and air circulation, as well as the contribution of macro and micro nutrients, as well as the contribution of growth-promoting substance by the cinnamon extract, which is why their use is recommended to promote plant growth of tobacco seedlings.

Keywords: antifungal, antimicrobial, cinnamon, stimulant, tobacco

1. Introducción

China se posiciona como el principal productor mundial de tabaco crudo, con una producción total de aproximadamente 2,1 millones de toneladas, superando ampliamente a países como India y Brasil, cuyos volúmenes rondan las 700 mil toneladas cada uno. En este contexto, Ecuador exportó alrededor de 105 millones de dólares en tabaco crudo durante el año 2022, lo que lo ubicó como el vigésimo tercer exportador a nivel global y consolidó al tabaco como el vigésimo producto más exportado del país (Suantuce et al., 2025). Uno de los factores determinantes para incrementar los rendimientos en este cultivo es el desarrollo de plántulas vigorosas, especialmente considerando las condiciones adversas del suelo, el clima y la alta susceptibilidad a plagas y enfermedades que afectan la productividad. Por ello, la etapa de vivero representa un eslabón crítico en la cadena productiva, cuya optimización resulta esencial para garantizar el éxito del establecimiento del cultivo.

La producción de plántulas de calidad constituye un paso esencial en el cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.), ya que determina en gran medida el éxito del desarrollo posterior de la planta y, en última instancia, de la cosecha. Este proceso inicial es crítico porque influye en la estructura y vigor de las plantas, aspectos que impactan directamente en la productividad y la calidad del producto final. La obtención de plántulas saludables depende de varios factores, entre ellos la selección adecuada del sustrato y la incorporación de insumos que promuevan un crecimiento equilibrado y que ofrezcan protección contra enfermedades, especialmente durante las etapas más vulnerables del desarrollo temprano de las plantas (Chandiposha y Takadini, 2022; Xu et al., 2023).

El uso de sustratos de calidad es fundamental (Liang et al., 2022), ya que estos no solo actúan como un medio físico donde las raíces pueden anclarse, sino que también regulan la disponibilidad de agua, aire y nutrientes necesarios para el crecimiento saludable de las plántulas. Estudios han demostrado que la composición y las propiedades de los sustratos tienen un impacto significativo en parámetros como la germinación, el desarrollo radicular, la altura y el vigor general de las plántulas. Por ejemplo, el empleo de compost en mezclas de sustrato no solo mejora la estructura del medio de crecimiento, sino que también enriquece el contenido de materia orgánica y nutrientes, promoviendo un crecimiento más vigoroso y equilibrado (Xiaolongg et al., 2021).

El sustrato, como medio de cultivo, juega un papel fundamental en la producción de plántulas. Sus propiedades físicas y químicas, como la retención de agua, la aireación y la disponibilidad de nutrientes, influyen directamente en la germinación y el vigor de las plántulas. Por otro lado, el uso de insumos agrícolas sostenibles, como la canela (*Cinnamomum zeylanicum*), está ganando relevancia como una alternativa económica y ecológica para mejorar la producción de plantas. Este interés se debe a las propiedades antifúngicas, antibacterianas y bioestimulantes de la canela, que la convierten en un recurso valioso en el manejo integrado de cultivos (Anuradha et al., 2023; Bandusekara et al., 2025).

Se recomienda profundizar en la evidencia previa sobre el uso de extractos vegetales en viveros, señalando estudios exitosos con canela u otras especies, y diferenciando este enfoque de otros reguladores sintéticos.

La canela contiene compuestos bioactivos, como aceites esenciales y compuestos fenólicos (Weeratunge et al., 2024), que han demostrado ser eficaces en la inhibición de microorganismos patógenos del suelo, responsables de enfermedades como el damping-off y ante la presencia de nematodos (Faselli et al., 2025). Además, estos compuestos estimulan la germinación y el desarrollo inicial de las plantas, promoviendo un sistema radicular más robusto y una mayor uniformidad en el crecimiento, estas propiedades hacen que la canela sea una herramienta prometedora para su aplicación en viveros y sistemas de producción agrícola sostenible.

Los compuestos bioactivos presentes en la canela, como el cinamaldehído, el eugenol y otros metabolitos secundarios, actúan como fitohormonas naturales, agentes antifúngicos y estimulantes del desarrollo radicular. En este contexto, Rodríguez et al. (2024) reportaron el efecto inhibitorio del cinamaldehído sobre el crecimiento de hongos filamentosos, evidenciando su potencial como agente antimicótico. Por su parte, el eugenol ha demostrado actividad antimicrobiana, especialmente contra bacterias gramnegativas. Se postula que su mecanismo de acción se basa en su naturaleza hidrófoba, que le permite atravesar con facilidad la membrana lipopolisacárida de estas bacterias e ingresar al citoplasma. Una vez en el interior celular, el eugenol puede alterar la estructura de la membrana citoplasmática, provocando la fuga de componentes intracelulares y, en consecuencia, la desestabilización celular (Ulanowska y Olas, 2025).

Por otro lado, la canela ha ganado reconocimiento como un bioinsumo prometedor debido a sus múltiples propiedades beneficiosas. Contiene compuestos bioactivos, como el cinamaldehído, los aceites esenciales y compuestos fenólicos, que han demostrado tener efectos antifúngicos, antimicrobianos y bioestimulantes (Gogoi et al., 2021; Sethunga et al., 2023). Estas propiedades la convierten en una herramienta eficaz para prevenir infecciones causadas por patógenos comunes en el suelo, como hongos y

bacterias, que pueden comprometer el desarrollo de las plántulas. Además, su capacidad para estimular la germinación y el crecimiento radicular la posiciona como un recurso clave en la producción agrícola sostenible.

El interés en la aplicación de canela en combinación con diferentes sustratos radica en su potencial para crear sinergias que optimicen el crecimiento de las plántulas de tabaco. Por ejemplo, mientras los sustratos aportan el medio físico y químico necesario para el desarrollo, la canela actúa como un protector natural y estimulante del crecimiento, creando un entorno que favorece tanto la sanidad como el vigor de las plantas (Cui et al., 2023; Li et al., 2023). La interacción entre ambos elementos permite identificar combinaciones óptimas que maximicen el rendimiento y minimicen el impacto ambiental, lo que es esencial en el contexto actual de sostenibilidad agrícola.

Los sustratos a base de canela, contiene aceites esenciales como el cinamaldehído (60-75% del aceite), eugenol y taninos, ricos en antioxidantes como los polifenoles, contiene minerales como calcio, hierro y manganeso. Promueve el crecimiento de las plantas al mejorar la absorción de nutrientes, refuerza la resistencia al estrés abiótico, como la sequía y el calor extremo (Elsayed et al., 2023; Garcia et al., 2025). Actúa como repelente natural contra ciertas plagas.

En este contexto, el presente proyecto tiene como objetivo evaluar cómo la aplicación de diferentes dosis de canela influye en la producción de plántulas de tabaco, cuando se utilizan diferentes tipos de sustratos: compost, tierra de huerta y una mezcla entre ambos y su influencia sobre las variables clave a analizar incluyen la tasa de germinación, el vigor de las plántulas, el desarrollo del sistema radicular y la sanidad vegetal.

La incorporación de estrategias sostenibles en la producción de tabaco, especialmente durante la etapa de vivero, permite mejorar el desarrollo inicial de las plantas al mismo tiempo que se reduce la incidencia de enfermedades causadas por patógenos. Este tipo de prácticas, basadas en el uso de compuestos bioactivos naturales, favorece una disminución significativa en el uso de agroquímicos, lo que representa un avance hacia sistemas agrícolas más limpios y responsables. En este contexto, se promueve el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, como el ODS 12 (Producción y consumo responsables), el ODS 15 (Vida de ecosistemas terrestres) y el ODS 3 (Salud y bienestar). Estas acciones generan beneficios directos para los productores de pilones y pequeños productores, al facilitar la producción de plántulas más sanas y resilientes dentro de un enfoque de agricultura sustentable.

2. Materiales y Métodos

La investigación se llevó a cabo en el Cantón La Mana- Parroquia El Carmen, provincia de Cotopaxi. Los límites son: al Norte parroquia Alluriquín, al Sur el río Calope que la separa de la parroquia Moraspungo, al Este con el cantón Pujilí y

al Oeste con el cantón Valencia perteneciente a la provincia de Los Ríos. La ubicación geográfica 0°56' 27"S 79°13' 25" W.

2.1 Diseño experimental

El diseño experimental empleado en la presente investigación fue un Diseño Completamente aleatorizado (DCA) donde los tratamientos combinan la aplicación de canela en distintas dosis y tipos de sustratos.

2.2 Tratamientos en estudio

Los tratamientos de estudio empleados en la presente investigación se muestran en la tabla a continuación:

Tabla 1

Descripción de los tratamientos

Tratamiento	Descripción
T1	Compost + Canela 0,1g/l agua
T2	Compost + Canela 0,5g/l agua
T3	Compost + Canela 1g/l agua
T4	Compost + Agua
T5	Tierra de huerto + Canela 0,1g/l agua
T6	Tierra de huerto + Canela 0,5g/l agua
T7	Tierra de huerto + Canela 1g/l agua
T8	Tierra de huerto + Agua
T9	Compost + Tierra de huerto + Canela 0,1g/l agua
T10	Compost + Tierra de huerto + Canela 0,5g/l agua
T11	Compost + Tierra de huerto + Canela 1g/l agua
T12	Compost + Tierra de huerto + Agua

2.3 Manejo del ensayo

Para llevar a cabo el experimento de Producción de plántulas de Tabaco con aplicación de canela en diferentes sustratos, se seguirán los siguientes pasos y consideraciones. Se seleccionaron 25 plantas para estudio de cada unidad experimental, a las cuales se le aplicaron los tratamientos experimentales y a las plantas seleccionadas fueron medidas periódicamente al igual que el diámetro de tallo, el número de hojas verdaderas de las plantas y altura de las hojas.

2.4 Variables evaluadas

Para evaluar el efecto de los sustratos y el uso de extractos vegetales se midieron variables morfológicas de las plantas. Para el estudio de esta variable se tomaron datos morfológicos de la planta, una vez que las plantas se desarrollaron se tomaron las siguientes variables:

Número de hojas

Para la variable numero de hojas, se procedió a contar el número de hojas en 5 plántulas por cada repetición

Altura de la plántula (cm)

Para la variable altura de la planta, se procedió a evaluar 5 plántulas por cada repetición con la ayuda de un flexómetro, midiendo desde la superficie del suelo hasta el ápice del tallo.

Clorofila (SPAD)

Para la obtención de la variable clorofila, se utilizó el Medidor de clorofila SPAD-502 Plus, el cual es un instrumento para medir las condiciones de crecimiento de las plantas de forma no destructiva.

Peso fresco y seco de raíces

Para establecer la masa radicular se cortó la plántula a la altura del cuello, y posteriormente se registró el valor del peso en gramos con ayuda de una balanza de precisión, tanto de peso fresco como el peso seco, para lo cual la muestra de raíz se secó en una estufa a 60 grados hasta alcanzar peso constante en 24 horas

Volumen de las raíces

El volumen de la raíz se estableció con ayuda de una probeta milimétrica llena de agua, empleando el principio de Arquímedes expresándose el valor en centímetros cúbicos.

2.5 Análisis estadístico

Se calcularon medidas de tendencia central y dispersión (media, desviación estándar, error estándar, coeficiente de variación) para todas las variables. Se realizó un ANAVAR para determinar si existieron diferencias entre las variables evaluadas y en el caso de existir se llevaron a cabo comparaciones de media de Tukey con un valor de probabilidad de 5 %, los datos fueron analizados usando el programa estadístico INFOSTAT

3. Resultados

En la tabla 2, se muestran los resultados para las variables de crecimiento de plántulas de tabaco con aplicación de extracto de canela a diferentes sustratos, donde se observa en general que la mejor respuesta se observó cuando se combinó el uso de compost con extracto de canela concentraciones de 0.1, 0.5 y 1.0 g/litro de agua que corresponde a los tratamientos T1, T2 y T3.

Tabla 2.

Variable de crecimiento de plántulas de tabaco con aplicación de extracto de canela a diferentes sustratos

	Núm. de hojas	Altura planta (cm)	Diámetro de tallo (cm)	Peso seco raíces (g)	Peso fresco raíces (g)	Volumen de raíz (cm ³)	Longitud de raíces (cm)
T1	5.96	5.83	3.70	0.80	5.86	1.68	11.84
T2	5.32	5.30	3.57	0.62	5.26	1.24	12.32
T3	5.48	5.76	3.76	1.28	6.42	1.36	13.46
T4	4.72	4.12	3.22	0.82	4.52	1.36	13.14
T5	4.22	4.84	3.14	0.58	2.54	1.08	9.57
T6	4.92	5.94	3.21	0.80	4.54	1.16	9.64
T7	4.52	4.27	3.00	0.52	2.38	1.04	10.11
T8	3.64	3.17	2.01	0.50	1.36	1.00	8.81
T9	4.00	6.28	3.38	0.52	4.04	1.04	5.94
T10	4.28	6.45	3.51	0.52	3.50	1.04	6.59
T11	4.64	8.54	3.23	0.54	4.42	1.00	7.32
T12	4.44	6.44	3.08	0.94	3.57	1.00	8.07

Cuando se combinó el uso de compost con extracto de canela concentraciones de 0.1, 0.5 y 1.0 g/litro de agua que corresponde a los tratamientos T1, T2 y T3 se obtuvieron los valores más altos de número de hojas con valores de 5.96, 5.32 y 5.48, mientras que el valor más bajo corresponde al tratamiento que combino la tierra de huerto con agua (T8) con un valor de 3.64 hojas.

Para el caso de la altura de las plantas los valores más altos se obtuvieron cuando se combinó el uso de compost con extracto de canela concentraciones de 0.1, 0.5 y 1.0 g/litro de agua que corresponde a los tratamientos T1, T2 y T3 se obtuvieron los valores más altos de altura de plantas con valores de 5.83, 5.30 y 5.76 cm, mientras que el valor más bajo corresponde al tratamiento que combino la tierra de huerto con agua (T8) un valor de 3.17 cm.

Para el diámetro del tallo los valores altos se encontraron cuando se combinó el uso de compost con extracto de canela concentraciones de 0.1, 0.5 y 1.0 g/litro de agua que corresponde a los tratamientos T1, T2 y T3 se obtuvieron los valores más altos con valores de 3,70, 3,57 y 3,76 cm, mientras que el valor más bajo corresponde al tratamiento que combino la tierra de huerto con agua (T8) con un valor de 2,01 cm.

Con relación al peso de las raíces los valores más altos se obtuvieron cuando se combinó el uso de compost con extracto de canela a la concentración de 1 g/litro de agua que corresponde al tratamiento T3, donde se obtuvo el valor más alto de peso de raíces con 1,82 gramos, mientras que el valor más bajo corresponde al tratamiento que combino la tierra de huerto con agua (T8) con un valor de 050 g.

Por su parte para el peso fresco de raíces los valores más altos se obtuvieron cuando se combinó el uso de compost con extracto de canela a la concentración de 1.0 g/litro de agua que corresponde al tratamiento T3, donde se obtuvo el

valor más alto de peso fresco con 6.42 g, mientras que el valor más bajo corresponde al tratamiento que combinó la tierra de huerto con agua (T8) con un valor de 1.36 g.

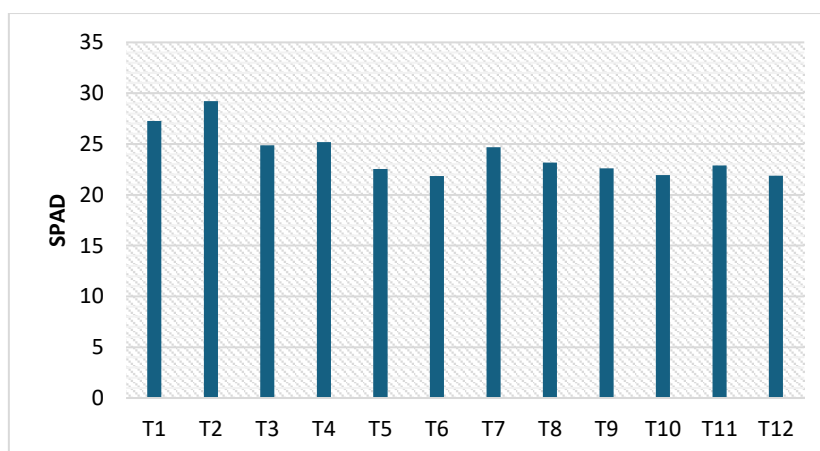
Por el contrario, para el volumen de raíces los valores más altos se obtuvieron cuando se combinó el uso de compost con extracto de canela a la concentración de 0.1 g/litro de agua que corresponde al tratamiento T1, donde se obtuvo el valor más alto de con 1.68 cm³, mientras que el valor más bajo corresponde al tratamiento que combinó la tierra de huerto con agua (T8) con un valor de 1.00 cm³, incluso cuando se combinó con el compost (T11 y T12).

Finalmente, para la variable longitud de raíces los valores más altos se encontraron cuando se combinó el uso de compost con extracto de canela a una concentración de 1.0 g/litro de agua y cuando se usó el compost como sustrato sin añadir extracto de canela que corresponde a los tratamientos T3 y T4, donde se obtuvieron los valores más altos de número de hojas con valores de 13.46 y 13.11 cm, mientras que el valor más bajo corresponde al tratamiento que combinó la tierra de huerto con compost y agua (T9) con un valor de 5.94 cm.

Parte de los resultados del crecimiento vegetativo es debido a una mayor actividad fotosintética de las plántulas de tabaco, por lo que en la figura 1, se presentan los resultados para la clorofila, que muestran que los valores altos se encontraron cuando se combinó el uso de compost con extracto de canela concentraciones de 0.1, 0.5 y 1.0 g/litro de agua que corresponde a los tratamientos T1 y T2 con 27.26 y 29.21 SPAD, mientras que el valor más bajo corresponde al tratamiento que combinó la tierra de huerto con canela a una concentración de 0.5 g/litro de agua (T6) con un valor de 21.84.

Figura 1.

Clorofila (SPAD) en plántulas de tabaco con aplicación de extracto de canela a diferentes sustratos.

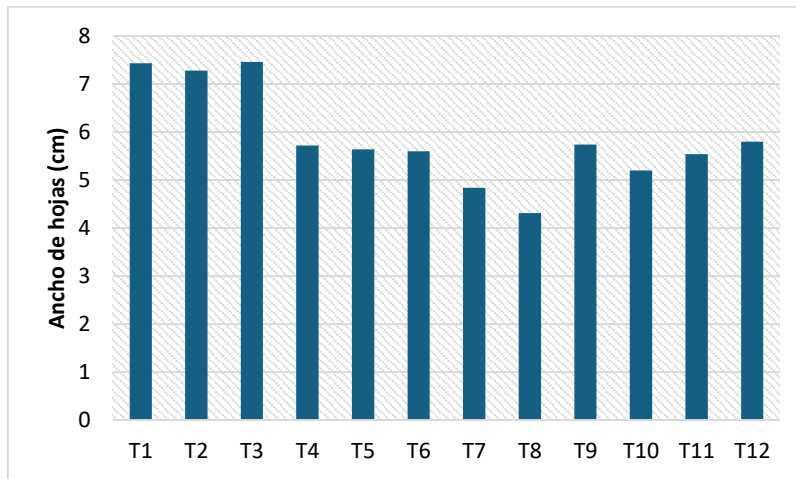


Una mayor actividad fotosintética es producto de un mayor largo y ancho de hoja, lo cual aumenta el área foliar, en este sentido en la figura 2, se muestra que los valores altos para el ancho de la hoja se encontraron cuando se combinó el uso

de compost con extracto de canela concentraciones de 0.1, 0.5 y 1.0 g/litro de agua que corresponde a los tratamientos T1, T2 y T3 se obtuvieron los valores más altos de numero de hojas con valores de 7.43, 7.28 y 7.46 cm , mientras que el valor más bajo corresponde al tratamiento que combino la tierra de huerto con agua (T8) con un valor de 4.31 cm.

Figura 2.

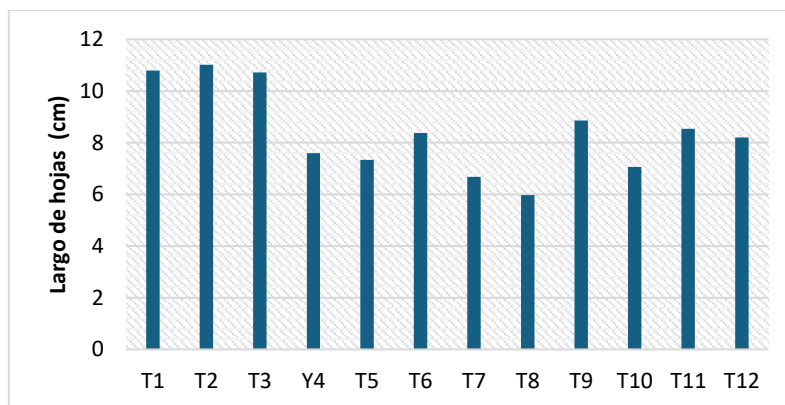
Ancho de hojas en plántulas de tabaco con aplicación de extracto de canela a diferentes sustratos.



Mientras que el para el caso del largo de la hoja en la figura 3 se muestra que los valores altos se encontraron cuando se combinó el uso de compost con extracto de canela concentraciones de 0.1, 0.5 y 1.0 g/litro de agua que corresponde a los tratamientos T1, T2 y T3 se obtuvieron los valores más altos de numero de hojas con valores de 10.79, 11.01 y 10.72 cm, mientras que el valor más bajo corresponde al tratamiento que combino la tierra de huerto con agua (T8) con un valor de 5,97 cm.

Figura 3.

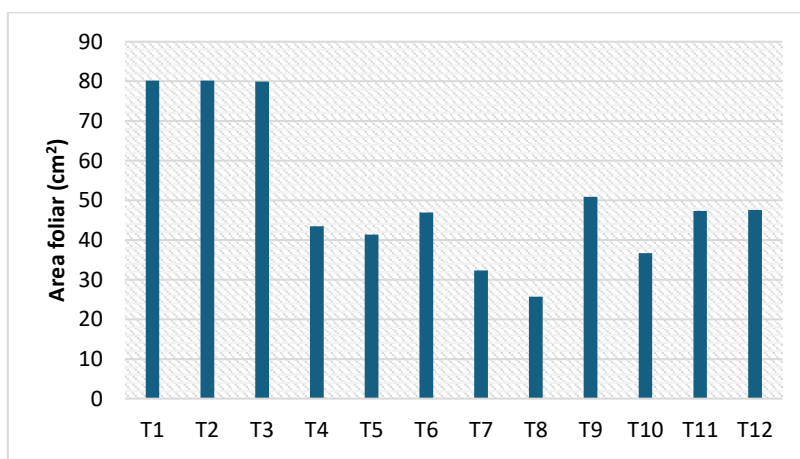
Largo de hojas en plántulas de tabaco con aplicación de extracto de canela a diferentes sustratos.



Finalmente, en la figura 4, se muestra que los valores altos de área foliar se encontraron cuando se combinó el uso de compost con extracto de canela concentraciones de 0.1, 0.5 y 1.0 g/litro de agua que corresponde a los tratamientos T1, T2 y T3 se obtuvieron los valores más altos de número de hojas con valores de 80.17, 80.15 y 79.97 cm², mientras que el valor más bajo corresponde al tratamiento que combinó la tierra de huerto con agua (T8) con un valor de 25.73 cm.

Figura 4.

Área foliar en plántulas de tabaco con aplicación de extracto de canela a diferentes sustratos.



4. Discusión

Los resultados obtenidos muestran que el uso del compost mejora notablemente el desarrollo de las plántulas de tabaco, lo cual concuerda con otras investigaciones dado que ofrece mejores condiciones físicas para la retención de humedad y la circulación de aire (Chandiposha, & Takadini, 2022., Komanek et al., 2023) además de que el aporte de materia orgánica del compost aporte macronutrientes esenciales y micronutrientes, los cuales promueven el crecimiento vegetal, en especial por el aporte de nitrógeno y fósforo, producto de la mineralización de la materia orgánica.

Los resultados concuerdan con estudios previos que han utilizado canela como bioestimulante en cultivos hortícolas encontrado que el uso de los mismos se tradujo en aun aumento de las variables como altura, biomasa y clorofila, debido al aumento de los rendimientos por la presencia de sustancia promotoras de crecimiento que contienen los extractos de canela y por los metabolitos secundarios que inhiben la acción de patógenos como hongos y bacterias (Hong et al., 2021., Darmadi et al., 2022., Yursida et al., 2025)

A pesar de los beneficios del compost, el mejor resultado se logró con el efecto sinérgico del aporte de los extractos de canela, resultado que concuerda con otras investigaciones, debido a que estos extractos aportan hormonas y otras sustancias promotoras de crecimiento como auxinas y giberelinas que

promueven el desarrollo foliar y de raíces (Rajan, & Singh,2021., Singh et al., 2024), así mismos estos extractos poseen metabolitos secundarios que actúan como sustancias antimicrobianas para impedir el desarrollo de hongos y bacteria fitopatógenas.

El mayor desarrollo de las plántulas de tabaco es producto de una mayor actividad fotosintética, lo cual concuerda con los resultados obtenidos por otro autores (Biba et al.,2021.,Wu et al., 2021), lo cual se reflejó en un mayor calor de SPAD en aquellos tratamientos donde se combinó el compost con diferentes concentraciones de extracto de canela, lo cual se reflejó en un mayor ancho y largo de hoja, por lo tanto en una mayor área foliar, que obviamente se tradujo en una mayor actividad fotosintética y por ende en un mayor desarrollo aéreo y radical de las plantas de tabaco.

El aporte del extracto de canela fue fundamental en el desarrollo radical dado que promueve un mayor volumen, longitud y biomasa de raíces que le permite a las plántulas de tabaco una mayor capacidad para la captación de agua y translocación de nutrientes y lo cual es clave al momento del trasplante (Kowalska et al., 2020) y cuyas ventajas de habían observado en otros cultivos Hameed & Adil, 2019) como *Melaleuca viminalis*, el mayor desarrollo radical le permite a las plántulas a mejores condiciones para adaptarse a suelos con limitaciones de fertilidad y bajo condiciones de estrés hídrico que requieren de las mejores condiciones para su supervivencia.

A pesar de los beneficios del compost, un aspecto que se debe tomar en cuenta en futuras investigaciones son los efectos adversos que pueden presentar la aplicación de ciertos tipos de compost cuyos pH elevados y altos valores de salinidad que pueden afectar el desarrollo de las plántulas, no obstante el extracto de canela mitiga el estrés salino (Ibrahim,2019), así mismo de evaluarse como la posible existencia de metales pesados, los cuales son elementos químicos que pueden causar daños a la salud pública (El-Hassanin et al., 2022),, en el caso de los extractos vegetales se debe analizar la presencia de sustancia alelopática que puedan afectar el desarrollo de las plántulas en concentraciones más altas (Maqboo et al., 2021).

Los compuestos bioactivos presentes en el extracto de canela, como el cinamaldehído y el eugenol, ejercen una acción antimicrobiana a través de diversos mecanismos. En el caso del cinamaldehído, su efecto se debe principalmente a la alteración de la integridad de la membrana celular y a la interferencia en procesos esenciales como la síntesis de ADN, la producción de proteínas y el metabolismo celular (Erazo et al., 2017). Por su parte, el eugenol actúa dañando la membrana citoplasmática, ya que, al ser una molécula hidrófoba, puede penetrar fácilmente la membrana lipopolisacárida e ingresar al citoplasma, donde causa alteraciones estructurales que resultan en la fuga de componentes intracelulares (Ulanowska y Olas, 2025).

Además de su efecto antimicrobiano, estos compuestos desempeñan un papel relevante como activadores de rutas hormonales asociadas a las auxinas y giberelinas. En este sentido, la canela ha demostrado tener un efecto sinérgico con auxinas sintéticas. Hameed y Adil (2019) reportaron que la combinación de extracto de canela con AIB y ANA (ácidos indolbutírico y naftalénacético, respectivamente), aplicada junto con cortes en esquejes, generó mejores resultados en comparación con otros tratamientos.

Estos hallazgos refuerzan el potencial del extracto de canela como biofertilizante y bioestimulador natural. Su aplicación podría escalarse a otros cultivos y especies de interés comercial, representando una contribución significativa a la investigación en bioinsumos agrícolas. De este modo, se avanza hacia el cumplimiento de los principios de la agricultura regenerativa y sostenible.

5. Conclusiones

Se observó un efecto sinérgico del compost con el extracto de canela al observar que el mayor número de hoja, altura de plántulas, diámetro de tallo, volumen de raíces, peso seco de raíces, peso fresco de raíces, ancho y largo de hoja, se obtuvo cuando se combinó el uso de compost con extracto de canela concentraciones de 0.1, 0.5 y 1.0 g/litro de agua que corresponde a los tratamientos T1, T2 y T3

Los resultados benéficos obtenidos producto de la aplicación del compost se debe a que este ofrece mejores condiciones a las plántulas para una mayor retención de humedad y circulación de aire, así como el aporte de macro y micro nutrientes, así como el aporte de sustancia promotora de crecimiento como auxina y giberelinas por parte del extracto de canela que favorece el crecimiento vegetal, así como el efecto antimicrobiano de algunos metabolitos secundarios que limitan el desarrollo de hongos y bacteria que afectan el crecimiento de las plántulas de tabaco.

El mayor desarrollo vegetativo se observó en los tratamientos donde se combinó el uso de compost con extracto de canela concentraciones de 0.1, 0.5 y 1.0 g/litro de agua que corresponde a los tratamientos T1, T2 y T3, se evidenció una mayor actividad fotosintética producto de que los mismos promovieron un mayor largo y ancho de hojas, lo cual trajo como consecuencia que las plantas donde se aplicaron estos tratamiento tuvieran una mayor área foliar y por lo tanto una actividad fotosintética más alta, que se refleja en un mayor crecimiento vegetal de las plántulas.

Contribución de los autores: Conceptualización, D.T.Y.C.; metodología, D.T.Y.C. y W.J.P.R.; software, D.T.Y.C. y W.J.P.R.; validación, E.R.A.P.; análisis formal, E.R.A.P.; investigación, D.T.Y.C.; recursos, D.T.Y.C.; redacción del borrador original, D.T.Y.C.; redacción, revisión y edición, D.T.Y.C. y E.R.A.P.; visualización, W.J.P.R.; supervisión, J.B.L.B. Todos los autores han leído y aceptado la versión publicada del manuscrito.

Financiamiento: Los autores no han recibido fondos externos para esta investigación.

Agradecimientos: A la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná y al proyecto de investigación “Gestión Administrativa, Financiera y Técnica en el sector Agrícola del Cantón La Maná”

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias Bibliográficas

Anuradha, M. D., Tharanga, K. H. G. M., Dissanayake, M. L. M. C., & Madhurangi, H. M. T. T. (2023). Effect of Cinnamon Leaf Compost on Selected Soil Properties in Cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum* Blume) Growing Soils. In Proceedings of International Forestry and Environment Symposium (Vol. 27). <http://dx.doi.org/10.31357/fesympo.v27.7174>

Bandusekara, B. S., Pushpakumara, D. K. N. G., Bandaranayake, P. C. G., Ranil, R. H. G., Wimalasiri, K. M. S., & Ranawaka, R. A. A. K. (2025). Intraspecies diversity of the bioactive compounds of wild and cultivated *Cinnamomum* species in Sri Lanka. *BMC Agriculture*, 1(1), 5. <http://dx.doi.org/10.1186/s44399-025-00004-y>

Biba, R., Tkalec, M., Cvjetko, P., Peharec Štefanić, P., Šikić, S., Pavoković, D., & Balen, B. (2021). Silver nanoparticles affect germination and photosynthesis in tobacco seedlings. *Acta Botanica Croatica*, 80(1), 1-11. <http://dx.doi.org/10.37427/botcro-2020-029>

Chandiposha, M., & Takadini, T. (2022). Effects of different soilless growing media on the growth and development of tobacco seedlings. *International Journal of Agronomy*, 2022(1), 9596945. <http://dx.doi.org/10.1155/2022/9596945>

Cui, W., Bai, Q., Liu, J., Chen, J., Qi, Z., & Zhou, W. (2023). Phytotoxicity removal technologies for agricultural waste as a growing media component: a review. *Agronomy*, 14(1), 40. <http://dx.doi.org/10.3390/agronomy14010040>

Darmadi, A. A. K., Suriani, N. L., Ginantra, I. K., & Sudirga, S. K. (2022). Effectiveness of cinnamon leaf extract to control anthracnose disease on large chilies in Bali, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 23(6). <http://dx.doi.org/10.13057/biodiv/d230611>

El-Hassanin, A. S., Samak, M. R., Ahmed, S. M., Afifi, M. M., & Abd El-Satar, A. M. (2022). Bioaccumulation of heavy metals during composting and vermicomposting processes of sewage sludge. *Egyptian Journal of Chemistry*, 65(132), 1155-1162. <http://dx.doi.org/10.21608/ejchem.2022.162620.6973>

Elsayed, S. I., Sabra, A. S., & Omer, E. A. (2023). Role of plant extracts and biostimulant in mitigating plant drought and salinity stress. In *Climate-Resilient Agriculture, Vol 2: Agro-Biotechnological Advancement for Crop Production* (pp. 571-602). Cham: Springer International Publishing. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-031-37428-9_25

Erazo Guijarro, M. J., Arroyo Bonilla, F. A., Arroyo Bonilla, D. A., Castro García, M. R., Santacruz Terán, S. G., & Armas Vega, A. D. C. (2017). Efecto antimicrobiano del cinamaldehído, timol, eugenol y quitosano sobre cepas de *Streptococcus mutans*. *Revista Cubana de Estomatología*, 54(4), 1-9. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072017000400005#:~:text=La%20acci%C3%B3n%20antibacteriana%20de%20estos,empaquetamiento%20de%20la%20bicapa%20lip%C3%ADdica%20C

Fanelli, E., Vovlas, A., D'Addabbo, T., & De Luca, F. (2025). Molecular mechanism of *Cinnamomum zeylanicum* and *Citrus aurantium* essential oils against the root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*. *Scientific Reports*, 15(1), 6077. <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-025-90529-8>

Garcia-Caparros, P., Ciriello, M., Roupshael, Y., & Giordano, M. (2025). The Role of Organic Extracts and Inorganic Compounds as Alleviators of Drought Stress in Plants. *Horticulturae*, 11(1), 91. <http://dx.doi.org/10.3390/horticulturae11010091>

Gogoi, R., Sarma, N., Loying, R., Pandey, S. K., Begum, T., & Lal, M. (2021). A comparative analysis of bark and leaf essential oil and their chemical composition, antioxidant, anti-inflammatory, antimicrobial activities and genotoxicity of North East Indian *Cinnamomum zeylanicum* Blume. *The Natural Products Journal*, 11(1), 74-84. <http://dx.doi.org/10.2174/2210315509666191119111800>

Hameed, R. L., & Adil, A. M. (2019). Effect of Wounding, Auxins and Cinnamon Extract on the rooting and vegetative growth characteristics of bottle brush plant (*Melaleuca viminalis* L.) cuttings. *Scientific Journal of Flowers and Ornamental Plants*, 6(2), 105-111. <http://dx.doi.org/10.21608/sjofop.2020.70777>

Hong, Z., Talib, K. M., Mujtaba, K. G., Dabin, H., Yahya, F., Congying, Z., & Fukai, W. (2021). Antifungal potential of cinnamon essential oils against *Phytophthora colocasiae* causing taro leaf blight. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 8, 1-9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.napere.2024.100099>

Ibrahim, M. A. (2019). Cinnamon ethanolic extract mitigates salinity stress and activates the antioxidant defence system in cucumber seedlings. *Middle East J*,

8(4), 1428-1436. DOI: 10.36632/mejar/2019.8.4.43

Kormanek, M., Małek, S., Banach, J., & Durło, G. (2023). Effect of changing substrate density and water application method on substrate physical properties and container-grown seedling growth. *Forests*, 14(7), 1490. <http://dx.doi.org/10.3390/f14071490>

Kowalska, J., Tyburski, J., Krzywińska, J., & Jakubowska, M. (2020). Cinnamon powder: an in vitro and in vivo evaluation of antifungal and plant growth promoting activity. *European Journal of Plant Pathology*, 156, 237-243. <http://dx.doi.org/10.1007/s10658-019-01882-0>

Li, L., Yang, X., Tong, B., Wang, D., Tian, X., Liu, J., ... & Wang, S. (2023). Rhizobacterial compositions and their relationships with soil properties and medicinal bioactive ingredients in *Cinnamomum migao*. *Frontiers in Microbiology*, 14, 1078886. <http://dx.doi.org/10.3389/fmicb.2023.1078886>

Liang, H., Wang, Y., Jiang, L., Li, F., Liu, D., & Jiang, Q. (2022). Study on effect of seedling bio-substrate on tobacco growth and disease control in Liangshan Prefecture. *Plant Health and Medicine*, (3), 25-33. <https://doi.org/10.13718/j.cnki.zwyx.2022.03.004>

Maqbool, R., Khan, B. A., Nadeem, M. A., Parvez, S., Amin, M. M., Qamar, J., ... & Shahid, M. G. (2021). Allelopathic effect of *Cinnamomum verum* on emergence and seedling growth of radish. *Pakistan Journal of Weed Science Research*, 27(4). <http://dx.doi.org/10.28941/pjwsr.v27i4.975>

Rajan, R. P., & Singh, G. (2021). A review on the use of organic rooting substances for propagation of horticulture crops. *Plant Archives*, 21(1), 685-692. <http://dx.doi.org/10.51470/PLANTARCHIVES.2021.v21.S1.103>

Rodríguez, M. Á. M., Echeverría, G. B., & Castellanos, N. A. M. (2024). Efecto Del Cinamaldehído Sobre El Crecimiento De Hongos Filamentosos Aislados En Cultivos De Fresa Y Uchuva. @ limentech, *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 22(2), 245-256. <http://dx.doi.org/10.24054/limentech.v22i2.3654>

Sethunga, M., Ranasinghe, M. M. K. D., Ranaweera, K. K. D. S., Munaweera, I., & Gunathilake, K. D. P. P. (2023). Synergistic antimicrobial activity of essential oils and oleoresins of cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*), clove bud (*Syzygium aromaticum*) and ginger (*Zingiber officinale*). *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 51, 102800. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2023.102800>

Singh, P., Bakshi, M., & Anmol, A. (2024). Natural plant extracts as a sustainable alternative to synthetic plant growth regulators: A review. *International Journal of Advanced Biochemistry Research*, 8(7), 281-287. DOI

ff10.33545/26174693.2024.v8.i7d.1471

Suatunca-Zambrano, P., López-Bósquez, J., Pincay-Ronquillo, W., Campi-Mayorga, J., & Heredia-Pinos, M. (2025). Enmiendas biológicas con fertilización mineral en la producción de tabaco en el subtrópico de La Maná. *Ciencia y Tecnología*, 18(1), 31-40. <https://doi.org/10.18779/cyt.v18i1.895>

Ulanowska, M.; Olas, B. Biological Properties and Prospects for the Application of Eugenol—A Review. *Int. J. Mol. Sci.* 2021, 22, 3671. <https://doi.org/10.3390/ijms22073671>

Weeratunge, H. D., Sirimal Premakumara, G. A., de Silva, E. D., & Prasadini Rodrigo, W. W. (2024). Comparative study on chemical characteristics of essential oils and genetic characteristics of true Cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum* Blume) and three wild Cinnamon species of Sri Lanka. *Journal of Essential Oil Research*, 36(3), 234-246. <http://dx.doi.org/10.1080/10412905.2024.2332379>

Wu, X., Khan, R., Gao, H., Liu, H., Zhang, J., & Ma, X. (2021). Low light alters the photosynthesis process in cigar tobacco via modulation of the chlorophyll content, chlorophyll fluorescence, and gene expression. *Agriculture*, 11(8), 755. <http://dx.doi.org/10.3390/agriculture11080755>

Xiaolong, L., Qingjun, D., Jianhua, G., Gaofeng, L., Yanhua, T., Shixiang, Z., & Jiaguo, J. (2021). Effect of Vermicompost Substrate Seedling on Tobacco Growth and Metabolic Enzyme Activity. *Chinese Agricultural Science Bulletin*, 37(34), 15-20. <http://dx.doi.org/10.29136/mediterranean.558333>

Xu, Y., Wang, H., Chang, D., He, X., Li, J., Meng, H., ... & Cui, J. (2023). Effects of different seedling breeding methods on disease and stress resistance of flue-cured tobacco at seedling stage. *Plant Health and Medicine*, (4), 28-38. <https://doi.org/10.13718/j.cnki.zwyx.2023.04.004>

Yursida, Y., Andrew, F., Agustina, K., Kalsum, U., Ikhwan, I., Rahayuningsih, S., ... & Putra, N. R. (2025). Harnessing the power of cinnamon oil: A review of its potential as natural biopesticide and its implications for food security. *Heliyon* 11(2) e41827 <http://dx.doi.org/10.1016/j.heliyon.2025.e41827>