

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA

Tema: “Efecto de las especies con propiedades alelopáticas en el cultivo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) bajo invernadero en la parroquia San Antonio, cantón Ibarra”

Trabajo de titulación previa la obtención del
título de Ingeniera en Agropecuaria

AUTOR: Moreno Quilca Carla Vanessa

TUTOR: MSc. Ortiz Tirado Paúl Santiago

Tulcán, 2022

CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certificamos que el estudiante Moreno Quilca Carla Vanessa con el número de cédula 100412540-5 ha elaborado el trabajo de titulación: “Efecto alelopático de las especies con propiedades alelopáticas en el cultivo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) bajo invernadero en la parroquia San Antonio, cantón Ibarra”

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de Titulación, Sustentación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizamos la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.



f.....
Santiago Paúl Ortiz Tirado, MSc.
TUTOR



f.....
Segundo Ramiro Mora Quilismal, MSc.
LECTOR

Tulcán, septiembre de 2022

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye requisito previo para la obtención del título de **Ingeniera** en la Carrera de Agropecuaria de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Moreno Quilca Carla Vanessa con cédula de identidad número 100412540-5 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



f.....

Moreno Quilca Carla Vanessa
AUTOR

Tulcán, septiembre de 2022

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Moreno Quilca Carla Vanessa declaro ser autor de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “Efecto alelopático de las especies con propiedades alelopáticas en el cultivo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) bajo invernadero en la parroquia San Antonio, cantón Ibarra” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.



f.....
Moreno Quilca Carla Vanessa
AUTOR

Tulcán, septiembre de 2022

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios por darme la bendición de la vida para así culminar una etapa en mi vida, a mi madre Cristina Quilca por su esfuerzo y apoyo constante tanto económico y moral que me sostuvo durante el transcurso de mi carrea.

A mis hermanos, Jhelipsa Varela y Cristian Ismael Tapia quienes de alguna manera han sido mi apoyo emocional y fortaleza aportando un granito de arena para que esta meta se pueda cumplir.

A mis tías, Angelita, Victoria e Inés Quilca, por ser las personas que me animaron a lograr cada una de mis metas y por ser mi fuente de apoyo.

AGRADECIMIENTO

Mi más sincero agradecimiento a Dios por haberme regalado salud, sabiduría fuerzas y sobre todo paciencia durante el tiempo que duro mi paso para la Universidad.

A mi amada madre la Sra. Cristina Quilca, con mucho amor y gratitud, por todo lo que ha hecho por mí, por su contribución a mi formación profesional, por sus consejos, por su apoyo incondicional y ayudarme a conseguir mi sueño de ser una profesional.

De manera muy especial al MSc. Paúl Santiago Ortiz, tutor de mi investigación quien me brindo su apoyo en el desarrollo de este trabajo, supo guiarme en el transcurso de la investigación, compartió amablemente sus conocimientos y poder aplicarlos en el campo.

A la Universidad Politécnica Nacional del Carchi (UPEC) por brindarnos la oportunidad de realizarnos como profesionales en su alma mater, a los docentes de la universidad, en especial a los de la Carrera de Agropecuaria, por haberme brindado sus conocimientos.

ÍNDICE

1. PROBLEMA.....	15
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	16
1.3. JUSTIFICACIÓN	17
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	19
1.4.1. Objetivo general.....	19
1.4.2. Objetivos específicos.....	19
1.4.3. Preguntas de investigación.....	19
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	20
2.1. ANTECEDENTES A LA INVESTIGACIÓN	20
2.2. MARCO TEÓRICO.....	21
2.2.1. Origen del tomate riñón	21
2.2.2. Clasificación.....	21
2.2.3. Cultivo de tomate riñón	22
2.2.4. Morfología.....	22
2.2.5. Etapas fenológicas del cultivo de tomate.....	22
2.2.6. Condiciones agroecológicas del cultivo	23
2.2.7. Variedad Prieto	25
2.2.8. Plagas del cultivo de tomate	26
2.2.9. Consideraciones preliminares de la alelopatía	26
2.2.10. Conceptualización de la alelopatía	26
2.2.11. Dinámica de la alelopatía	27
2.2.12. Tipos de alelopatía	27
2.2.13. Alelopatía de las plantas medicinales.....	27
3. METODOLOGÍA	30
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO.....	30
3.1.1. Enfoque	30

3.1.2. Tipo de Investigación.....	30
3.2. HIPÓTESIS O IDEA A DEFENDER	30
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	31
Tabla 3. Operacionalización de variables	31
3.4. MÉTODOS A UTILIZAR	33
3.4.1. Localidad del experimento.....	33
3.4.2. Superficie del ensayo	33
3.4.3. Descripción y caracterización del experimento.....	33
3.4.4. Tratamientos.....	34
3.4.5. Técnicas	35
3.4.6. Análisis estadístico	35
3.4.7. Población y muestra	36
3.4.8. Instrumentos de investigación	36
3.4.9. Procesamiento y análisis de datos	38
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
4.1. Altura de la planta	39
4.2. Incidencia de la presencia de plagas	41
4.3. Número de frutos	44
4.4. Peso en Kilogramos	46
4.5. Costos de producción.....	50
5. CONCLUSIONES Y RECORDACIONES	52
5.1. CONCLUSIONES.....	52
5.2. RECOMENDACIONES	53
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
7. V. ANEXOS	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica del tomate riñón.	21
Tabla 2. Etapas fenológicas del cultivo de tomate.	23
Tabla 3. Operacionalización de variables.	29
Tabla 4. Descripción de diseño experimental.	34
Tabla 5. Composición de los tratamientos.	34
Tabla 6. Análisis estadístico.	35
Tabla 7. Análisis de varianza para la variable altura de la planta a los 15, 30, 45, 60, 75, 90 y 105 días después del trasplante.	39
Tabla 8. Prueba de Tukey para la variable altura de planta a los 15, 30, 45, 60, 75, 90 y 105 días después del trasplante.	40
Tabla 9. Análisis de varianza para la incidencia de trips a los 30, 45, 60, 75, 90 y 105 días después del trasplante.	41
Tabla 10. Prueba de Tukey para la incidencia de trips a los 30, 45, 60, 75, 90 y 105 días después del trasplante.	42
Tabla 11. Análisis de varianza para la palomilla a los 30, 45, 60, 75, 90 y 105 días después del trasplante.	43
Tabla 12. Prueba de Tukey para la incidencia de palomilla a los 30, 45, 60, 75, 90 y 105 días después del trasplante.	44
Tabla 13. Análisis de varianza de la variable número de frutos para las 7 semanas de cosecha.	45
Tabla 14. Prueba de Tukey para la variable número de frutos para las 7 semanas de cosecha.	46
Tabla 15. Análisis de varianza de la variable peso de los frutos para las 7 semanas de cosecha.	47
Tabla 16. Prueba de Tukey para la variable peso de los frutos para las 7 semanas de cosecha.	47
Tabla 17. Análisis de varianza para el rendimiento de los tratamientos.	48
Tabla 18. Prueba de Tukey para el rendimiento de los tratamientos.	49
Tabla 19. Prueba de Tukey al 5% para el rendimiento total por tratamiento en kg/ha.	49
Tabla 20. Detalle de los componentes B/C.	471

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Producción (ha) de tomate riñón en el Ecuador.	13
Figura 2. Características del ensayo.	32

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Costos de producción para tomate riñón (por hectárea)	60
Anexo 2. Certificado o Acta del perfil de investigación.....	62
Anexo 3. Certificado del Abstrac por parte de idiomas.	63
Anexo 4. Aplicación de los tratamientos (albahaca, apio, perejil y manzanilla).	64
Anexo 5. Plantas con propiedades alelopáticas en semillero.	65
Anexo 6. Guiada de piolas.....	65
Anexo 7. Cosecha de frutos de tomate riñón.....	65

RESUMEN

Esta investigación fue realizada en la parroquia San Antonio, cantón Ibarra, provincia de Imbabura, con el objetivo de evaluar el efecto que tienen las especies con propiedades alelopáticas sobre el cultivo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) bajo invernadero; para esta investigación se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con cinco tratamientos y cinco repeticiones, dando un total de 25 unidades experimentales, cada unidad experimental estuvo conformada por 57 plantas de tomate riñón variedad Pietro y 30 plantas con propiedades alelopáticas, detallando además que el cultivo se desarrolló completamente orgánico. Los tratamientos evaluados fueron T1 (tomate riñón + albahaca), T2 (tomate riñón + apio), T3 (tomate riñón + manzanilla), T4 (tomate riñón + perejil) y T0 (solo tomate). Las variables evaluadas fueron: altura de planta (cm), número de frutos (u), peso de frutos (Kg), incidencia de plagas y costo beneficio (kg/ha). Para el análisis de varianza se utilizó el programa Statistix 10 y para la comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey al 5%. Concluyendo que el mejor tratamiento fue el T3 que presentó los valores más elevados para altura de planta con 164,50cm; asimismo, mostró mayor número de frutos con 110 unidades y menor incidencia de palomilla con 38,40%; por su parte, T4 presentó menor incidencia de trips con 40%, en cuanto al rendimiento el T2 mostró los valores más altos con 30300,3kg/ha. Finalmente, el análisis costo/beneficio mostró que los tratamientos T0, T1, T2 y T4 no presentan beneficio económico los cuales son resultados inferiores, dando como resultado pérdida USD 0,30 para T0 y para T1, T2, y T4 de USD 0,10 por cada USD 1,00 de inversión, para el tratamiento T3 presenta un beneficio económico de USD 1,10, es decir que por cada dólar invertido obtenemos USD 0,10 de ganancia.

ABSTRACT

This research was carried out in San Antonio parish, Ibarra canton, Imbabura province, with the aim of testing the effect that species with allelopathic properties have on red tomato (*Solanum lycopersicum*) cultivation in greenhouses. For this study, a completely randomized block design (DBCA), with five treatments and five repetitions, was used, giving a total of 25 experimental units. Each experimental unit was made up of 57 Pietro variety red tomato plants and 30 plants with allelopathic properties, also detailing that the crop was developed completely organically. The treatments tested were T1 (red tomato + basil), T2 (red tomato + celery), T3 (red tomato + chamomile), T4 (red tomato + parsley) and T0 (only tomato). The variables evaluated were plant height (cm), number of fruits (u), weight of fruits (kg), incidence of pests, and cost-benefits (kg/ha). For the analysis of variance, the Statistix 10 program was used and for mean comparison, the Tukey test at 5%, concluding that the best treatment was T3, which presented the highest values for plant height with 164.50 cm. Likewise, it showed a greater number of fruits with 110 units and a lower incidence of moth with 38.40%. Conversely, T4 presented a lower incidence of thrips with 40%; in terms of yield, T2 showed the highest values with 30300.3 kg/ha. Finally, the cost-benefit analysis showed that the treatments T0, T1, T2, and T4 do not present an economic benefit, which demonstrate inferior results, resulting in a loss of USD 0.30 for T0, and for T1, T2, and T4 a loss of USD 0.10 for each USD 1.00 of investment; treatment T3 showed an economic benefit of USD 1.10; that is to say, for each dollar of investment, we obtain USD 0.10 of profit.

INTRODUCCIÓN

Actualmente es importante encontrar alternativas que nos permitan desarrollar una agricultura más rentable y sostenible con el medio ambiente, dejando a un lado los agroquímicos, los cuales pueden llegar a causar daños irreversibles en los ecosistemas (Lozano & Arroyo , 2021). En nuestro medio productivo los principales sistemas de cultivo dependen directamente de los plaguicidas, esta es la realidad del tomate riñón, que durante el ciclo productivo recibe gran cantidad de agroquímicos, por lo tanto, es imprescindible desarrollar métodos que permitan obtener rendimientos adecuados sin el uso de estos insumos externos.

Para el año 2020, en el Ecuador se reportan 2653 ha dedicadas al cultivo de tomate riñón, de las cuales 1976 ha se encuentran en la serranía, siendo el 74,6% de la producción nacional, que prácticamente representa los tres cuartos del área plantada total. Mientras que en la costa se registran 633 ha y en la Amazonía 43 ha, lo que representa el 23.9% y el 1.6% respectivamente de la productividad ecuatoriana. La principal provincia productora es Imbabura con 971 ha, es decir esta localidad representa 36.6% del total nacional, en la figura 1 se establecen las principales provincias productoras de esta solanácea (ESPAC, 2017)

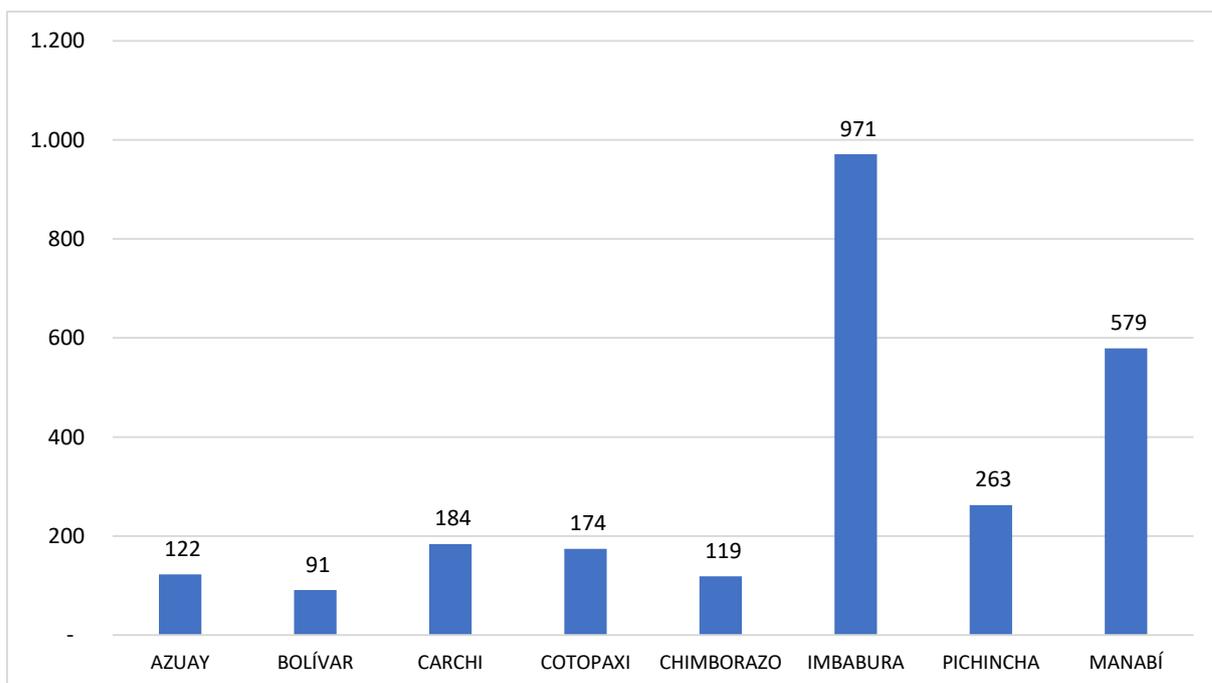


Figura 1. Producción (ha) de tomate riñón en el Ecuador.

En la serranía ecuatoriana este cultivo se realiza bajo invernadero, puesto que este necesita una temperatura mínima de 18°C para su desarrollo adecuado (INIAP, 2008). El cultivo de tomate es afectado por muchas plagas y enfermedades que generalmente derivan en grandes pérdidas de la producción, se ha comprobado la susceptibilidad a más de 200 patógenos que causan severa destrucción de la planta y consecuentemente la reducción de la cosecha o en muchos de los casos la pérdida total del cultivo (Singhet al, 2021).

En la producción de tomate ya sea bajo invernadero y al aire libre uno de los problemas que enfrenta este es cultivo es el uso excesivo de producto químicos para poder controlar o combatir ciertas anomalías que se presentan; esto conlleva a ocasionar riesgos ambientales. El controlar plagas y la nutrición del cultivo para que tenga un buen rendimiento en la presente investigación se explicará la asociación de los cultivos las platas con propiedades alelopáticas.

1. PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La cantidad de alimentos para satisfacer la creciente población mundial, así como los modelos de producción agrícolas intensivos, que dependen directamente de los agroquímicos se traduce en un significativo aumento de del uso de plaguicidas y se ha determinado que el uso indebido en la agricultura trae consigo riesgos para la población, la fauna y el ambiente, así como la contaminación del aire, del agua, de los suelos (Urrutia , 2021).

Consecuentemente, la intensificación de la producción agrícola conduce al abuso de los plaguicidas, que deriva en nuevos brotes de plagas (reapariciones), selecciona poblaciones de plagas resistentes (insectos, bacterias y malezas), incrementa los riesgos de afectación para la salud humana y el medio ambiente y plantea obstáculos al comercio (residuos). Ante estas consecuencias los estados reforman sus políticas para reducir estos problemas, en función de garantizar paralelamente una producción de alimentos intensificada mediante la aplicación de nuevas alternativas a los plaguicidas (Asela , Suárez, & Palacios, 2014).

La población mundial crecerá de 7 700 millones en 2019, a más de 9 700 millones en 2050. Este incremento hace imperativo el acceso a alimentos inocuos, nutritivos y suficientes. Sin embargo, la agricultura dependiente de grandes cantidades de pesticidas, fertilizantes y de otros insumos externos, repercuten en contra del medio ambiente y las sociedades debido a que propician afecciones a la salud humana y al tejido social. Por lo tanto, es necesario desarrollar una agricultura sostenible, la cual se conceptualiza como la agricultura que garantiza la rentabilidad, la salud del medio ambiente y la equidad social y económica, esto se logra al armonizar los elementos de los agroecosistemas con su entorno (Hernández et al, 2022)

Sin embargo, varios retos deben ser abordados con el objetivo de producir alimentos de forma intensiva y con el menor impacto a los agrosistemas, tales como: disponibilidad y degradación de recursos naturales, el cambio climático, la fertilidad del suelo, entre otros (Gálvez et al, 2018).

En la naturaleza, las plantas han sido sometidas, a lo largo de toda su historia, a diferentes componentes bióticos y abióticos que han ejercido una presión de selección, que les permitió evolucionar desarrollando distintas rutas metabólicas por medio de las cuales sintetizan una amplia variedad de metabolitos secundarios. Muchos de estos (conocidos como agentes alelopáticos o aleloquímicos) tienen la potencialidad de generar inhibición o estimulación en organismos receptores circundantes. Estas características pueden ser beneficiosas para el manejo de los cultivos, puesto que la alelopatía podría minimizar la presencia de arvenses, controlando las plagas y disminuyendo las poblaciones de agentes patógenos en áreas de cultivo (Oviedo, 2020)

El estudio del efecto alelopático como alternativa va a favor del desarrollo de una agricultura que ya no sea dependiente de plaguicidas químicos y al buscar mejores posibilidades para el control de organismos patógenos de cultivos agrícolas menos dañinos para el medio ambiente. Debido a que la alelopatía por si sola puede no ser una perfecta tecnología de manejo de plagas y malezas, pero puede ser una herramienta que sustituya a los elementos químicos y tóxicos para el control de plagas y malezas (Altieri & Rosset, 2020)

En tanto que el tomate ha adquirido en los últimos años una gran importancia, pero existe muy poca información sobre la producción orgánica utilizando biocontroladores con base en microorganismos como el perejil, albahaca, culantro. Con base en lo antes señalado, se realizó esta investigación con la finalidad de evaluar y comparar las respuestas del cultivo de tomate en condiciones de ambiente protegido en y con la presencia de especies vegetales antes señalados de las plantas (Rada, 2016)

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente se evidencia dependencia total de los pesticidas para la producción de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*), por lo que es necesario encontrar alternativas para sustituir estos insumos, es aquí donde surge como alternativa las especies con propiedades alelopáticas, pero se desconoce el efecto de estas plantas en el cultivo de tomate bajo invernadero.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Las hortalizas toman una gran importancia en el mundo por ser constituyente fundamental en la dieta alimenticia, es por este motivo que en el mercado mundial el tomate ostenta una generalizada aceptación y preferencia por sus cualidades gustativas y la posibilidad de su amplio uso en estado fresco o elaborado en múltiples formas, por lo que se ha consolidado como una de las principales hortalizas que se cultivan en el mundo. Además, existe una tendencia casi generalizada en buscar constantemente alternativas a los sistemas productivos agrícolas con el objetivo de elevar los rendimientos de los cultivos, consecuentemente aumentar la disponibilidad de alimentos para una población que está creciendo constantemente. La importancia del tomate se basa en su alto contenido de minerales y vitaminas, elementos indispensables para el desarrollo y correcto funcionamiento de los diferentes órganos humanos. Es considerado como un activador de las secreciones gástricas y un eficaz catalizador del proceso asimilativo (Mas, 2021).

El uso de pesticidas en cultivo de tomate es completamente generalizado y dependiente, esta circunstancia radica con el desconocimiento y el uso inadecuado de las dosis utilizadas en el cultivo. Es común que los agricultores exceden las dosis recomendadas y reduzcan las frecuencias de aplicación (cada dos días en muchos de los casos), esto provoca un alto porcentaje de residualidad lo que incrementa el riesgo del consumo de este vegetal para la población (Fernández & Verástegui, 2021)

Por consiguiente, para alcanzar el desarrollo agrícola sostenible, el uso continuo y excesivo de pesticidas debe sustituirse por métodos alternativos y seguros, como la alelopatía, aprovechando sus características inhibitorias o estimuladoras en los organismos circundante en función de evitar los efectos dañinos. La alelopatía es un fenómeno natural frecuente en las plantas que son capaces producir compuestos químicos, llamados aleloquímicos o alelopáticos, que tienen influencia en el crecimiento, germinación, reproducción, supervivencia y desarrollo de otros organismos. Por lo tanto, la alelopatía es un proceso de interacción entre una planta donante y otra receptora, donde se pueden gestionar efectos positivos, como control de malezas, protección de cultivos frente a plagas; o en su defecto, efectos negativos,

como auto toxicidad, enfermedad del suelo o invasión del nicho ecológico (Oviedo, 2020)

Además, se puede mencionar que existe otro factor de importancia para el uso de especies alelopáticas puesto que permite reducir los costos de producción agrícola, debido a que las labores culturales cambian, y los deshierbes ya no son continuos puesto que disminuye su frecuencia y también se complementa con aportes verdaderamente significativos como es la disminución del impacto ambiental causado por la aplicación y el aumento incontrolado de los plaguicidas (Cavalheiro, 2018).

Los estudios de especies alelopáticas se han incrementado en las dos últimas décadas, debido a su importancia en la interacción entre las arvenses y los cultivos, así como en las rotaciones de cultivos, también existe evidencia que los efectos de algunos abonos verdes están relacionados con la liberación de sustancias alelopáticas durante la descomposición del residuo y pueden suceder durante todas las etapas fenológicas de la especie cultivada y el siguiente cultivo (Martinez, Valencia, & Cuevas, 2016)

Ante lo mencionado es importante determinar cuál es la respuesta productiva del tomate riñón asociado a cuatro especies medicinales que han reportado potencial alelopático en otros estudios.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo general

Evaluar el efecto que tienen las especies con propiedades alelopáticas sobre el cultivo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) bajo invernadero en la Parroquia San Antonio, Cantón Ibarra.

1.4.2. Objetivos específicos

- Identificar la asociación de cultivos que promueva un mejoramiento en el desarrollo del tomate riñón.
- Valorar el rendimiento en el cultivo de tomate riñón bajo los efectos de las especies con propiedades alelopáticas.
- Determinar la incidencia de plagas en el cultivo de tomate riñón influenciado por las especies con propiedades alelopáticas de los tratamientos en estudio.

1.4.3. Preguntas de investigación

1. ¿Cuál es la respuesta agronómica del cultivo de tomate riñón en asociación con especies con propiedades alelopáticas?
2. ¿Cuál es la respuesta productiva del cultivo de tomate riñón en asociación con especies con propiedades alelopáticas?
3. ¿Cómo es la incidencia de plagas en del cultivo de tomate riñón en asociación con especies con propiedades alelopáticas?

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES A LA INVESTIGACIÓN

La alelopatía es un fenómeno ecológico natural, conocido y usado en agricultura desde los inicios mismos de las sociedades. Se la puede considerar como una herramienta y alternativa aprovechable para la agricultura sustentable, haciendo uso de sus características de estimulación e inhibición de la germinación y crecimiento de los organismos vegetales. Por lo tanto, la adecuada aplicación de esta oportunidad en los sistemas agrícolas mantiene una dirección enfocada en mejorar la productividad en los cultivos, junto con la conservación del medio ambiente, basada en el control de un conjunto de elementos como son el control ecológico de malezas, manejo de plagas, y control de enfermedades en los cultivos vegetales, todo esto anexado a la conservación del nitrógeno en áreas productivas (Zeng, 2014)

Actualmente, se está utilizando la aplicación de la alelopatía en distintos métodos y sistemas de cultivos como, por ejemplo, la rotación de especies cultivadas, cultivos de cobertura, acolchado o abonos verdes, cultivos intercalados, entre otros. Es necesario tener en cuenta las cualidades alelopáticas de cada especie en estos métodos de cultivo, puesto que determinadas plantas alelopáticas pueden conformar una excelente asociación y complementarse, fomentando un mejor rendimiento y el crecimiento de la especie principal, por el contrario que algunas plantas pueden anularse mutuamente y no llegar a obtener los resultados esperados (Haider et al, 2015)

La selección de cultivos alelopáticos se fundamenta en la ejecución de dos requerimientos: que el cultivo minimice la introducción de productos químicos resistentes a altas temperaturas y que cuente con una alta capacidad para reducir la presencia de arvenses y que se conjugue con un alto potencial de rendimiento, madurez temprana, resistencia a enfermedades y mejor calidad del cultivo (Fragasso, Iannucci, & Papá, 2013).

Los aleloquímicos liberados por las plantas pueden ser transformados por microorganismos en el suelo antes de que ejerzan su acción sobre la planta receptora,

por ello, constituyen una labor clave en las interacciones entre las especies cultivadas. Ante esta afirmación se puede presumir que la alelopatía modele la composición vegetal y tome parte en el control de la biodiversidad (Fernández et al, 2013),

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Origen del tomate riñón

El tomate rojo (*Solanum lycopersicum* L.) es una planta originaria de las regiones tropicales de América Latina cuyo centro de origen se localiza en la región de los Andes integrado por los países de Chile, Ecuador, Colombia y Bolivia, donde existe la mayor variabilidad genética y abundancia de tipos silvestres. Las investigaciones realizadas hasta el 2007 colocan a México como el centro más importante de domesticación, la cual se cree que fue iniciada por las culturas indígenas que habitaban la parte central y sur de México. (Márquez , 2020)

2.2.2. Clasificación

Tabla 1. Clasificación taxonómica del tomate riñón.

Filiación	Denominación
Reino:	Vegetal
División:	Tracheophyta
Subdivisión:	Pteroside
Clase:	Angiosperma
Subclase:	Dicotyledoneae
Grupo:	Metachlamydae
Orden:	Solanales
Familia:	Solanaceae
Género:	Solanum
Especie:	<i>Solanum lycopersicum</i> L.

Fuente: (Peralta, Knapp, & Spooner, 2004)

2.2.3. Cultivo de tomate riñón

El tomate es la hortaliza que más se siembra y consume en el ámbito nacional. Se caracteriza por ser un cultivo intensivo, realizado durante todo el año por pequeños y medianos productores. El conocimiento de la fenología del cultivo tiene una gran importancia para el manejar de manera integral el tema de las plagas del tomate, debido a la susceptibilidad del cultivo al daño por plagas es variable, de acuerdo con su estado de desarrollo. También, la incidencia de las plagas es efecto de los factores ambientales y de la condición del cultivo (Agripac, 2016)

2.2.4. Morfología

De acuerdo con (López , 2017), la planta de tomate riñón es herbácea y perenne, que se cultiva de forma anual y presenta las siguientes características botánicas:

- **Raíz:** Constituido por raíces principales, secundarias y adventicias.
- **Tallo:** Es pubescente, anguloso, está conformado de un tallo principal de donde se forman los tallos secundarios, nuevas hojas y los racimos florales.
- **Hojas:** Pinnada y compuesta. Presenta nueve folíolos peciolados lobulados con bordes dentados.
- **Flor:** Perfecta y regular. Sus sépalos, pétalos y estambres se insertan en la base del ovario. El cáliz y la corola constan de cinco o más sépalos y de cinco pétalos de color amarillo.
- **Fruto:** Es una baya sub-esférica globosa, compuesta de pericarpio, tejido placentario y las semillas, de color verde en estado inmaduro y de color rojo en estado de madurez fisiológica.

2.2.5. Etapas fenológicas del cultivo de tomate

Las etapas fenológicas están descritas en la tabla 2.

Tabla 2. Etapas fenológicas del cultivo de tomate.

Etapa	Características
Crecimiento vegetativo	Comprende los primeros cuarenta a cuarenta y cinco días desde la siembra de la semilla, después de los cuales las plantas comienzan su desarrollo continuo
Floración e inicio del cuaje de la fruta	Este periodo se extiende desde el inicio de la floración (de veinte a cuarenta días luego del trasplante) hasta la finalización del ciclo de crecimiento de la planta. El cuaje tiene lugar cuando la flor es fecundada y empieza el proceso de su transformación en fruto
Desarrollo de la fruta	El cuaje de la fruta ocurre luego de la polinización, que tiene lugar por medio del viento y las abejas. El crecimiento de la fruta y la acumulación de materia seca presentan un ritmo relativamente estable, hasta llegar a dos o tres grados de maduración
Maduración fisiológica	Por lo general la maduración ocurre aproximadamente ochenta días después del trasplante, dependiendo del cultivar, la nutrición y las condiciones climáticas. Luego, la cosecha continúa hasta llegar de los 180 a 210 días después del trasplante

2.2.6. Condiciones agroecológicas del cultivo

- **Temperatura**

La temperatura óptima de desarrollo del cultivo oscila entre 20 °C y 30 °C durante el día y entre 10 °C y 17 °C durante la noche. Temperaturas superiores a los 30 °C reducen fructificación y la fecundación de los óvulos, afectan el desarrollo de los frutos y disminuyen el crecimiento y la biomasa de la planta. Las plantas de tomate se desarrollan mejor con temperaturas de entre 18 °C y 24 °C. Temperaturas diurnas inferiores a 12-15 °C pueden originar problemas en el desarrollo de la planta, mientras que temperaturas diurnas superiores a 30 °C e inferiores a 12 °C afectan la fecundación (López , 2017).

- **Humedad relativa**

La humedad relativa óptima, que se ubica entre 60 % y 80 %, favorece el desarrollo normal de la polinización y garantiza una buena producción. El exceso o déficit de HR produce desórdenes fisiológicos y favorece la presencia de enfermedades. Una humedad relativa superior al 80 % favorece la permanencia de enfermedades aéreas,

el agrietamiento del fruto y dificulta la fecundación, ya que el polen se humedece y hay aborto floral. Una alta humedad relativa y una baja iluminación reducen la viabilidad del polen y pueden limitar la evapotranspiración, disminuir la absorción del agua y los nutrientes, generar déficit de elementos como el calcio e inducir desórdenes fisiológicos. Una humedad relativa menor al 60 % dificulta la polinización (López , 2017).

- **Luminosidad**

Cuando la luminosidad es reducida, ello puede afectar en forma negativa los procesos de floración, fecundación y desarrollo vegetativo de la planta. Durante los periodos críticos del desarrollo vegetativo de la planta la interrelación entre la temperatura diurna, nocturna y la luminosidad es fundamental. Por tal motivo se recomienda no cultivar tomate en sitios que permanecen nublados, ya que los rendimientos disminuyen considerablemente (Pinargote , 2020).

- **Altitud**

En el ámbito mundial las zonas donde más se ha adaptado esta especie son las de clima templado, ubicadas entre 1000 y 2000 m s. n. m. en ambientes protegidos. En la actualidad se encuentran cultivares adaptados a rangos de altitudes más amplios (Jarquín & Ortiz , 2021).

- **Suelo**

El cultivo de tomate no es muy exigente en términos de suelo, excepto en lo que respecta al drenaje; no obstante, se obtienen mejores resultados en suelos profundos (de 1 m o más de profundidad), de texturas medias, permeables y sin impedimentos físicos en su perfil (López , 2017).

- **Fertilización**

Existen tres nutrientes básicos que se llaman macronutrientes que son los que más necesita la planta. Estos son el nitrógeno, el fósforo y el potasio. Las etapas de

fertilización ideal son. La primera cuando se planta la plántula de tomate en el lugar definitivo, en el espacio donde se va a plantar se debe colocar el fertilizante y luego se coloca 2 cm de tierra antes de plantar. Con este fertilizante va a ser suficiente hasta que los primeros tomates tengan el tamaño de pelota de golf. En ese momento se aplica nuevamente el fertilizante, alrededor de la planta. Unos 5 cm por afuera es muy importante que no toque ni el tallo ni las hojas. Se puede mezclar la tierra de alrededor con el abono para que se incorpore para una óptima fertilización.

- **Encalado**

Es el proceso mediante el cual se agrega calcio al suelo para corregir su acidez y reducir su contenido de aluminio y manganeso, que en altas cantidades puede ser tóxico para las plantas. Por medio de dicho proceso se favorece el crecimiento radical de las plantas, la producción de biomasa aérea, el rendimiento del cultivo y la sanidad de las plantas.

Para que la aplicación de la cal sea efectiva, normalmente se aplica a los primeros 15 cm o 20cm de suelo (capa arable). Este proceso se facilita con la arada o rastreada, mezclando la cal para que pueda reaccionar. No debe coincidir con la aplicación de fertilizantes nitrogenados amoniacales porque ello favorece la formación de carbonato de amonio, que se transforma en amoníaco y produce la pérdida de N por volatilización. Asimismo, el contacto con fertilizantes fosfatados causa pérdidas del calcio al formarse fosfatos de calcio insolubles (Pedraza et al, 2010).

2.2.7. Variedad Prieto

El tomate variedad Pietro es de larga vida, ligeramente redondeado indeterminado grueso y firme. La planta se caracteriza por su de gran adaptabilidad que produce frutos grandes; además, es una planta vigorosa con buena cobertura foliar y poca longitud de entrenudos. Los racimos son uniformes y están compuestos entre cinco a siete frutos y el rango de peso esta entre 230-250 g hasta el último racimo con excelente postcosecha y se adapta bien a campo abierto e invernadero (Ortega & Cevallos, 2018)

2.2.8. Plagas del cultivo de tomate

El cultivo de tomate se ve afectado por una amplia variedad de plagas de insectos (pulgones, moscas blancas, orugas de lepidópteros, con mención especial a *Tuta absoluta*), eriófidos (*Vasates* spp.) y ácaros tetraníquidos (*Tetranychus urticae*), así como por distintas enfermedades causadas por hongos de suelo como *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp., etc, y otras foliares, como el mildiu (*Phytophthora infestans*), el oídio y las oidiopsis (*Fulvia fulva*), bacteriosis (*Clavibacter* spp., *Xanthomonas* spp., etc.) y algunas virosis (PepMV, ToLCNDV, TYLCV, TMV, entre otros.) que pueden ocasionar cuantiosas pérdidas a estos cultivos (Heron, 2019).

2.2.9. Consideraciones preliminares de la alelopatía

En 1937 el reconocido botánico Hans Molisch fue quien utilizó el término alelopatía (del griego allelon = uno al otro, del griego pathos = sufrir, que significa: efecto dañino de uno sobre otro) para referirse a los efectos de los compuestos químicos que liberan las plantas ejerciendo su acción en otra planta. Pero también este término se ha ido extendiendo para referirse a las sustancias alelo químicas que presentan algunos microorganismos, insectos o herbívoros (Ojeda , 2018).

2.2.10. Conceptualización de la alelopatía

La alelopatía se define como el estudio de las propiedades que tienen las plantas para rechazar, proteger, estimular o inhibir ciertos agentes patógenos y depredadores externos que pueden ocasionar daños a las plantas. Es decir, estudia el comportamiento que presentan las plantas para su autodefensa cuando reacciona a un estímulo antagónico externo que posiblemente le está causando daño a su estructura (Campoverde, 2021).

2.2.11. Dinámica de la alelopatía

Dentro de una población de especies vegetales, existen pocas especies capaces de invadir nuevos territorios debido a la función de los diferentes filtros evolutivos, para que las plantas exóticas logren ser invasoras deben superar los filtros evolutivos. El filtro histórico de algunas especies se presenta cuando ciertas especies vegetales permanecen en un área determinada a pesar de existir condiciones ambientales adecuadas para su desarrollo en otras regiones, esto se debe a diversas razones de la evolución vegetal o deriva continental. El filtro fisiológico, se refiere a cuando ciertas especies se ausentan de un área determinada debido a que no existen los aspectos fisiológicos para su sobrevivencia, un ejemplo de esto es que algunas especies vegetales no toleran las condiciones de sequias extremas (Giardini et al, 2018).

2.2.12. Tipos de alelopatía

Existen dos tipos de acciones alelopáticas entre especies diferentes de plantas que conviven: las estimulantes o benéficas y las perjudiciales y sus interacciones. Estas acciones pueden ocurrir de:

- Cultivo a maleza
- Maleza a cultivo
- Cultivo a cultivo
- Maleza a maleza

La relación de mayor interés, de todas las posibles, es aquella en que el cultivo inhibe a la maleza y la de estímulo de la maleza hacia el cultivo. Los casos contrarios son indeseables (Tafur & Hernández , 2015)

2.2.13. Alelopatía de las plantas medicinales

Especies medicinales, aromáticas, condimentarías, insecticidas, repelentes, tóxicas y bactericidas, se enmarcan como bioactivas. Estas plantas despiertan el interés de agricultores, investigadores y extensionistas por su uso potencial en los sistemas de producción que tienen base ecológica, donde se considera la posibilidad de extraer

algunas sustancias de su metabolismo. El estudio del metabolismo secundario de las plantas revela que los vegetales producen una gama de sustancias que, además de desempeñar funciones fisiológicas, también permiten la interacción entre los individuos, lo que provoca impactos en el ambiente adyacente. Estas sustancias químicas denominadas aleloquímicos, contribuyen a la adaptación de las especies y participan de la organización de las comunidades vegetales (Giardini et al, 2018).

2.2.13.1. La albahaca (*Ocimum basilicum* L.)

Es una planta de habito herbáceo de un olor muy peculiar, perteneciente a la familia de las lamiáceas, es muy conocida en la sociedad debido a la presencia de glándulas con aceites esenciales, esto es de mucho beneficio para empelar nuevas técnicas para una agricultura orgánica en el eso como repelentes contra insectos (Acra & Coyuri , 2022)

2.2.13.2. El apio (*Apium graveolens*)

Es una planta de la familia del hinojo y el perejil. Aparece como planta silvestre en lugares húmedos; como hortaliza es muy versátil y se encuentra cultivada en muchos países del mundo. Es una planta con efecto alelopático que se usa para controlar nematodos; obra como cultivo trampa cuando se siembra en barreras o alrededor de los cultivos; intercalada con yerbabuena repele la palomilla, el pulgón, el minador y la mosca blanca. (Gamboa, 2020)

2.2.13.3. El perejil (*Petroselinum crispum*)

Es una planta oriunda del Mediterráneo oriental, fue muy apetecida por los griegos y luego por los romanos. Actualmente se distribuye ampliamente por todo el mundo y generalmente se cultiva para ser usada como condimento, debido a que es una de las fuentes más abundantes de vitamina C, calcio, hierro y vitamina A que existen. (Tavico, 2014)

2.2.13.4. La manzanilla (*Matricaria chamomilla* L.)

Contiene una hormona de crecimiento que beneficia a sus acompañantes; se asocia bien con la lechuga; aumenta el contenido de aceite esencial en plantas de yerbabuena; concentra azufre, calcio y potasio. Su manejo se debe enfocar al control de arvenses, la fertilización y la aplicación del hongo *Beauveria bassiana*, extractos de ajo e insecticidas químicos (Paz, 2015)

3. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

La investigación tiene un enfoque de carácter cuantitativo, porque se realizó la recolección de datos numéricos del efecto alelopáticas que tiene sobre el tomate riñón con base a medición numérica para aprobar o no la hipótesis planteada.

3.1.2. Tipo de Investigación

La presente investigación se enmarca en el tipo experimental, ya que implementó una parcela bajo invernadero, se implanto un ensayo con diseño de bloques completamente al azar (DBCA), donde se evaluó 5 tratamientos.

3.2. HIPÓTESIS O IDEA A DEFENDER

Ho: La asociación de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) bajo invernadero con las plantas con propiedades alelopáticas no influye en su desarrollo y rendimiento.

H1: La asociación de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) bajo invernadero con las plantas con propiedades alelopáticas influye en su desarrollo y rendimiento.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

La operacionalización de las variables se encuentra detallado en la tabla 3.

Tabla 3. Operacionalización de variables

Variable	Dimensión	Indicadores	Técnicas	Instrumentos
Variable Independiente e Platas alelopáticas	Influencia de albahaca Influencia de Apio Influencia de Manzanilla Influencia de Perejil	Propiedades alelopáticas	Monitoreo	Observación, tablas de recolección de la influencia.
Variable Dependiente Desarrollo de la planta de tomate	Altura de plantas	Altura en centímetros	A los 15 días después del trasplante, se realizó la clasificación de la planta en mejor desarrollo, para poder identificarlas se colocó una piola de color rojo, se midió en cm con el uso de un flexómetro. La medición se realizó desde la base del tallo hasta el ápice de la planta.	Observación, tablas de recolección de la influencia. Monitoreo de enfermedades en el tomate.
	Número de frutos	Numero de frutos por tratamiento	Observación, medición y registro. A las 10 semanas después de su trasplante, se realizó el contaje del número total de frutos por tratamientos durante todas las cosechas existentes.	
	Peso de frutos	Peso de frutos por tratamiento		

		De las cosechas existentes se procedió a pesar los frutos en kilogramos por tratamiento.	
Incidencia de la presencia de plagas	Incidencia de la presencia de plagas por tratamientos	Se observó a partir de los 30 días posterior al trasplante la presencia de patógenos en cultivo y se aplicó la fórmula: $I = \frac{\# \text{ planta afectadas}}{\# \text{ plantas evaluadas}} * 100$	
Análisis económico de los tratamientos	Relación costo/beneficio.	Se calcularon los costos de producción por hectárea, el rendimiento en Kg/ha, el precio promedio de venta y la utilidad, para luego obtener la relación Costo/Beneficio.	Herramienta informática (Microsoft Excel).

3.4. MÉTODOS A UTILIZAR

3.4.1. Localidad del experimento

En área de estudio donde se realizó la investigación está localizada en la parroquia de San Antonio, cantón Ibarra en la provincia de Imbabura. esta zona cuenta con una temperatura, la más alta de 17.8°C y la más baja de 7.1°C. altitud de 2784msnm, este lugar cuenta con suelos de textura limosa de coloración negra.

3.4.2. Superficie del ensayo

La investigación tuvo una superficie de invernadero de 262 m², y las dimensiones fueron 23.3 metros de largo por 11.25 metros de ancho.

3.4.3. Descripción y caracterización del experimento

La investigación se realizó en ambiente bajo invernadero, se propuso un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), en la que contó con 4 tratamientos, 5 repeticiones y un testigo, dando un total de 25 unidades experimentales, cada unidad experimental cuenta con un total de 57 plantas de tomate riñón y 30 plantas con efectos alelopáticos (albahaca, apio, perejil, manzanilla), el testigo contó únicamente con plantas de tomate riñón. Las camas tuvieron un ancho de 90cm y 40 cm de camino, la densidad de siembra entre plantas de tomate riñón fue de 30cm a tres bolillos, y las plantas con propiedades alelopáticas (albahaca, apio, manzanilla y perejil) se colocaron entre las plantas de tomate riñón.

Tabla 4. Descripción de diseño experimental.

Descripción	Cantidad
Numero de tratamientos	Cinco (5)
Número de bloques	Cinco (5)
Número de unidades experimentales	Veinticinco (25)
Área total de ensayo	262 m ²
Área de la unidad experimental	10.5 m ²

La investigación se realizó en condiciones bajo invernadero, se implementó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA).

3.4.4. Tratamientos

La investigación contó con cuatro tratamientos y un testigo, estos se implementaron en fase de plántulas las cuales tenían veinte en semillero.

Tabla 5. Composición de los tratamientos.

Tratamientos	Composición
T1	Tomate riñón + Albahaca
T2	Tomate riñón + Apio
T3	Tomate riñón + Manzanilla
T4	Tomate riñón + Perejil
T0	Solo tomate

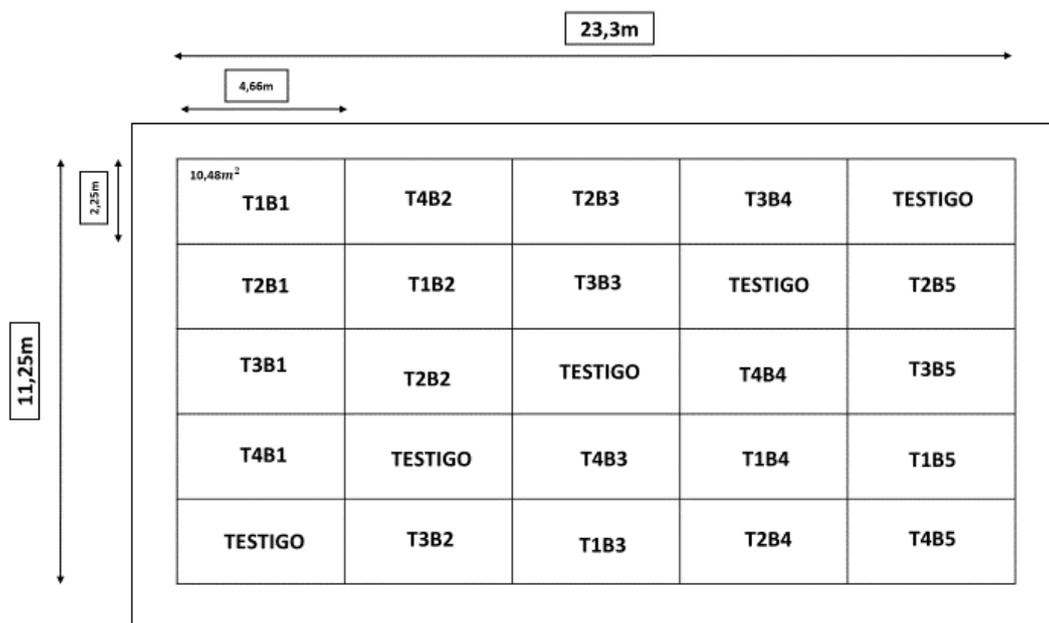


Figura 2. Características del ensayo.

3.4.5. Técnicas

Observaciones sistemáticas para la recolección de datos, recopilar información general de los efectos alelopáticos que poseen la albahaca, el apio, la manzanilla y el perejil en el cultivo de tomate riñón.

3.4.6. Análisis estadístico

Análisis de varianza de acuerdo al diseño experimental (ANAVAR).

Tabla 6. Análisis estadístico.

Fuente de Variación	Fórmula	Grados de Libertad
Tratamientos	T-1	4
Bloques	B-1	4
Error Experimental	(T-1) (b-1)	16
Total	Tr-1	24

3.4.7. Población y muestra

La población está representada en 262 m² con un total de 1425 plantas de tomate riñón, también con la presencia de las plantas con propiedades alelopáticas: 150 de albahaca, 150 de apio, 150 de manzanilla y 150 de perejil, con un total de 2025 plantas, la muestra se constituye en la unidad experimental de 10.5 m² comprendiendo un total de 57 plantas de tomate, 30 plantas con propiedades alelopáticas para los tratamientos.

3.4.8. Instrumentos de investigación

- Manejo del experimento

Preparación de suelo

En el invernadero donde se desarrolló el experimento, se procedió a realizar trabajos primarios como: erradicación de cultivos anteriores, para aflojar y nivelar el suelo, con el uso del motocultor y aplicación de un acaricida para terminar todo tipo de ácaros existentes de cultivos anteriores, conjunto con un preparado de ají con ajo para matar el gusano.

- Abonada

Se realizó la aplicación de un saco de abono de gallina por cada cama existente.

- Delimitación de la parcela

Una vez realizado la preparación de la parcela procedemos a delimitar el área experimental a usar, cuyas dimensiones es de 262 m² total y las dimensiones por unidades experimentales de 2.25m y 4.66m cada una. Esta actividad se realizó con la ayuda del motocultor en donde este ayuda a delimitar bien el camino.

- Trasplante

Se realizó a los 15 días después de la preparación del terreno las plántulas de tomate riñón.

- Riego

El riego se realizó mediante un sistema de goteo; una vez realizada las camas se procedió al primer riego, el segundo al momento del trasplante de las plántulas de tomate riñón y luego pasando un día durante 15 minutos y si las condiciones climáticas lo requieren o el estado fenológico de las plantas.

- Aplicación de los tratamientos

La aplicación de los tratamientos se realizó quince días después del trasplante de las plántulas de tomate riñón, se realizó mediante el trasplante de plántulas de albahaca, apio, perejil y manzanilla. Estas plantas fueron aplicadas en medio de las plantas de tomare.

- Tutorio

Se manejó con un guía principal, la cual va sujeta por una cinta de poliéster desde la base del tallo de las plantas, que conforme esta va creciendo se conduce a través de la guía, que debió ser tensionada para procurar su crecimiento muy erguido.

- Cosecha

La cosecha se realizó una vez alcanzado la madurez fisiológica es decir que la corteza del tomate tenga un color pintón rojizo o rojizo brillante que caracteriza a esta especie, para lo cual se extrajo el fruto de la planta.

3.4.9. Procesamiento y análisis de datos

Para esta investigación después del trasplante se tomó datos cada quince días después del trasplante de las plántulas de tomate riñón y plántulas con propiedades alelopáticas, posteriormente con el uso de computador se ingresó estos datos.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se utilizó el análisis de varianza para evaluar si existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos evaluados. Se aplicó la prueba de rango múltiple de Tukey al 5% para efectuar la comparación entre tratamientos.

4.1. Altura de la planta

En la tabla 7. Se observa los resultados del análisis de varianza para la variable altura de la planta, determinada en cada una de las observaciones realizadas que corresponde a los 15, 30, 45, 60, 75, 90 y 105 días después del trasplante (ddt). Es necesario indicar que, de las siete etapas analizadas, seis presentan diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) entre los tratamientos estudiados y tan solo la última lectura no evidencia significancia en los resultados entre los tratamientos ($p = 0,1752$). Con coeficientes de variación de 13,42%, 15,09%, 16,64%, 17,89%, 18,09%, 18,84% y 17,28% respectivamente; también mostrado medias de 17,59cm, 34,75cm, 72,80cm, 103,24cm, 119,47cm, 147,61cm y 160,50 en relación a los días mencionados.

Tabla 7. Análisis de varianza para la variable altura de la planta a los 15, 30, 45, 60, 75, 90 y 105 días después del trasplante.

FV	GL	15 ddt	30 ddt	45 ddt	60 ddt	75 ddt	90 ddt	105 ddt
		p-valor						
Bloque	4							
Tratamiento	4	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,1752
Error	241							
Total	249							
Media		17,59	34,75	72,80	103,24	119,47	147,61	160,50
CV (%)		13,42	15,09	16,64	17,89	18,09	18,84	17,28

Leyenda: FV= Fuente de variación; GL= Grados de libertad; p-valor= Grado de significancia; C.V.= Coeficiente de Variación; ddt = días después del trasplante.

La dinámica del crecimiento del cultivo de tomate, en donde se distinguen las siete etapas para la altura; el cultivo creció desde los 17,59 cm, en su primera evaluación a los 15 ddt hasta los 160,50 cm, tamaño que alcanzó a los 105 ddt, que como se

indicó en cada fase se presentó diferencias estadísticas, exceptuando esta condición a la última fase de evaluación.

Tabla 8. Prueba de Tukey al 5% para la variable altura de planta a los 15, 30, 45, 60, 75, 90 y 105 días después del trasplante.

Tratamiento	15 ddt		30 ddt		45 ddt		60 ddt		75 ddt		90 ddt		105 ddt	
	Med	GH	Med	HG										
1 (albahaca)	19,06	A	37,12	A	75,64	A	105,30	A	121,60	A	150,00	AB	159,40	A
2 (apio)	18,28	AB	36,46	A	73,42	A	105,80	A	120,60	A	149,70	AB	165,50	A
3 (manzanilla)	17,68	B	35,62	A	77,66	A	114,30	A	130,80	A	155,80	A	164,50	A
4 (perejil)	17,98	AB	36,28	A	74,44	A	104,90	A	123,10	A	147,10	AB	157,20	A
0 (testigo)	14,95	C	28,30	B	62,87	B	85,90	B	101,30	B	135,50	B	155,90	A

Leyenda: HG= Grupos homogéneos; Med= Media; T0= Testigo; T1=Albahaca; T2= Apio; T3= Manzanilla; T4= Perejil; ddt = días después del trasplante.

En la tabla 8. Prueba de media de Turkey al 5% para la variable altura de planta a los 15, 30, 45, 60, 75, 90 y 105 días después del trasplante, se distingue los rangos que forman los cotejos que resultaron con diferencias altamente significativas entre los tratamientos y los resultados muestran que a los 15 ddt el T1 alcanzó mayor altura (19,06cm), mientras que el más bajo fue el T0 (14,95cm); a los 30 ddt con mayor altura fue el T1 (37,12cm), el más bajo fue el T0 (28,03 cm); a los 45 ddt con mayor altura fue T3 (77,66cm), el más bajo T0 (62,87cm); a los 60 ddt con mayor altura fue el T2 (105,80cm), el más bajo T0 (85,90cm); a los 75 ddt con mayor altura fue el T3 (130,80cm), el más bajo T0 (101,3cm); a los 90 ddt con mayor altura fue el T3 (155,80cm), el más bajo T0 (135,50cm); a los 105 ddt ,con mayor altura fue el T2 (165,50cm), el más bajo T0 (155,90cm).

Los resultados obtenidos para la variable altura de planta en 4 de los 7 datos tomados, muestra que el T3 (manzanilla) presentó los valores más elevados debido a que esta planta ayuda a la captación de potasio quien, probablemente ayudó al crecimiento y desarrollo de la planta. Lo cual se puede corroborar por lo expuesto (Campoverde, 2021), quien indica que si se siembra plantas con propiedades alelopáticas alrededor de las hortalizas genera gran simbiosis además estimula el crecimiento y la captación de calcio, azufre, potasio y fósforo.

4.2. Incidencia de plagas

4.2.1. Incidencia de trips a los 30, 45, 60, 75, 90 y 105 días después del trasplante (ddt)

En la tabla 9. Se observa los resultados del análisis de varianza para la variable incidencia de trips a los 30, 45, 60, 75, 90 y 105 días después del trasplante (ddt). En donde es necesario destacar que en las seis valoraciones efectuadas durante el experimento existe diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) entre tratamientos, con un coeficiente de variación de 14,25%, 22,15%, 14,69%, 14,17%, 21,51% a los 30, 45, 60, 75, 90 y 105 respectivamente; mostrando, además, una media de 55,52%, 57,28%, 56,80%, 54,72%, 57,28% y 53,28% con respecto a los días mencionados.

Tabla 9. Análisis de varianza para la incidencia de trips a los 30, 45, 60, 75, 90 y 105 días después del trasplante.

FV	GL	In 30 ddt p-valor	In 45 ddt p-valor	In 60 ddt p-valor	In 75 ddt p-valor	In 90 ddt p-valor	In 105 ddt p-valor
Bloque	4						
Tratamiento	4	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Error	16						
Total	24						
Media		55,52%	57,28%	56,80%	54,72%	57,28%	53,28%
CV (%)		14,25	22,15	14,69	14,17	21,51	14,31

Leyenda: FV= Fuente de variación; GL= Grados de libertad; p-valor= Grado de significancia; C.V.= Coeficiente de Variación; in= Incidencia; ddt = días después de la b siembra

En la tabla 10, Prueba de medias de Tukey al 5% para la variable incidencia de trips a los 30, 45, 60, 75, 90 y 105 días después del trasplante (ddt) se puede diferenciar que, en las seis evaluaciones efectuadas durante el cultivo, el testigo presenta los valores de incidencia más elevados, a los 30 ddt con una media de 76,8% y el más bajo fue el T1 con 45,5%; a los 45 ddt con mayor incidencia fue T0 con una promedio de 82,4%, mientras que el más bajo fue T2 con un valor de 39,2%; a los 60 ddt la mayor incidencia se observó en el T0 con una media de 92,00%, mientras que el más bajo fue T4 con un promedio de 40%; a los 75 ddt la mayor incidencia la presentó el T0 con un 84,8%, por lo contrario los más bajo fueron T1 y T4 con 44,8%; a los 90 ddt T0 mostró una incidencia de 83,2%, siendo el mayor valor, por el contrario, el más bajo lo presentó el T3 con una media de 50,4%; finalmente, a

los 105 ddt T0 se mantuvo como el tratamiento con mayor incidencia, con un valor de 72,8%, por su parte, T4 fue el más bajo con una media de 43,2%.

Tabla 10. Prueba de Tukey al 5% para la incidencia de trips a los 30, 45, 60, 75, 90 y 105 días después del trasplante.

Tratamiento	In 30 ddt		In 45 ddt		In 60 ddt		In 75 ddt		In 90 ddt		In 105 ddt	
	Med	GH	Med	GH								
0 (testigo)	76,80	A	82,40	A	92,00	A	84,80	A	83,20	A	72,80	A
1 (albahaca)	45,60	B	49,60	B	49,60	B	47,20	B	54,40	B	56,80	B
2(apio)	50,40	B	39,20	B	52,00	B	44,80	B	52,00	B	48,80	B
3 (manzanilla)	51,20	B	58,40	AB	50,40	B	52,00	B	50,40	B	44,80	B
4 (perejil)	53,60	B	56,80	B	40,00	B	44,80	B	46,40	B	43,20	B

Leyenda: HG= Grupos homogéneos; Med= Media; T0= Testigo; T1=Albahaca; T2= Apio; T3= Manzanilla; T4= Perejil; In= Incidencia; ddt= días después del trasplante.

Las medias se presentan relativamente homogéneas, lo que indicaría que la presencia de la plaga fue constante y que tuvo repercusión exclusivamente en el testigo utilizado en este ensayo, además los valores de incidencia no determinan que existiera relación con la productividad de los tratamientos.

Los resultados obtenidos en la presente investigación para la variable incidencia de trips durante los 15 a los 105 ddt quien en las 4 últimas valoraciones quien se destaca el T4 (perejil) obtuvo los porcentajes más bajos debido a que posee aromas que repelen insectos, en cierta medida son similares con los reportados por (Piña, 2020), quien, al utilizar como planta alelopática al marigol (*Tagetes erecta* L.) dado que este contiene resina que actúa como recubrimiento con el tomate los valores fueron inferiores; resultados que se pueden comparar con los obtenidos por (Bermeo & Yáñez, 2016), quien utiliza la albahaca como planta alelopática en el cultivo del pimiento, en donde se pudo evidenciar que los índices ante la presencia de la plaga fueron los más bajos.

4.2.2. Incidencia de palomilla a los 30, 45, 60, 90 y 105 días después del trasplante (ddt)

En la tabla 11. Se observa los resultados del análisis de varianza para la variable incidencia de palomilla a los 30, 45, 60, 75, 90 y 105 días después del trasplante (ddt). En donde es necesario destacar que en los seis monitoreos efectuados durante el desarrollo del experimento en todas existe diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) entre los tratamientos, con un coeficiente de variación de 18,65%, 20,02%, 19,89%, 14,30%, 18,76%, y 19,85% a los a los 30, 45, 60, 75, 90 y 105 respectivamente; manifestando, además, una media de 60,32%, 56,64%, 57,28%, 57,76%, 58,40% y 57,92% referente a los días mencionados.

Tabla 11. Análisis de varianza para la incidencia de palomilla a los 30, 45, 60, 75, 90 y 105 días después del trasplante.

FV	GL	In 30 ddt	In 45 ddt	In 60 ddt	In 75 ddt	In 90 ddt	In 105 ddt
		p-valor	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor
Bloque	4						
Tratamientos	4	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Error	16						
Total	24						
Media		60,32%	56,64%	57,28%	57,76%	58,40%	57,92%
CV (%)		18,65	20,02	19,89	14,30	18,76	19,85

Leyenda: FV= Fuente de Variación; GL= Grados de libertad; p-valor=; C.V.= Coeficiente de Variación; Inc= Incidencia; ddt= días después del trasplante.

En la tabla 12, Prueba de medias de Tukey al 5% para la variable incidencia de palomilla a los 30, 45, 60, 75, 90 y 105 días después del trasplante (ddt) en donde se destaca que, en las seis valoraciones elaboradas durante todo el cultivo, el testigo es quien presenta los valores de incidencia más elevados, en la primera a los 30 ddt con el valor más elevado con T0 89,60% y el menor con T4 48,80%; a los 45 ddt con mayor incidencia fue el T0 con 93,60% mientras que el más bajo fue el T3 con 38,40%; los 60 ddt mostro mayor incidencia el T0 con 86,40% mientras que el más bajo fue el T3 con 42,00%; a los 75 ddt con una mayor incidencia fue el T0 92,80% mientras que el más bajo fue el T1 con un valor de 42,40%; a los 90 ddt el T0 fue quien mostró el valor más elevado de incidencia con 86,40% y siendo el valor más bajo el T3 con el valor de 49,60% para finalizar a los 105 ddt quien

obtuvo el valor más elevado fue el T0 con 80,00% y el más bajo fue el T4 con un promedio de 46,40%.

Tabla 12. Prueba de Tukey al 5% para la incidencia de palomilla a los 30, 45, 60, 75, 90 y 105 días después del trasplante.

Tratamiento	In 30 ddt		In 45 ddt		In 60 ddt		In 75 ddt		In 90 ddt		In 105 ddt	
	Med	GH	Med	GH								
0 (testigo)	89,60	A	93,60	A	86,40	A	92,80	A	86,40	A	80,00	A
1 (albahaca)	52,80	B	49,60	B	48,00	B	42,40	B	52,00	B	57,60	B
2 (apio)	57,60	B	52,00	B	50,40	B	54,40	B	52,00	B	51,20	B
3 (manzanilla)	52,80	B	38,40	B	42,40	B	51,20	B	49,60	B	54,40	B
4 (perejil)	48,80	B	49,60	B	59,20	B	48,00	B	52,00	B	46,40	B

Leyenda: HG= Grupos homogéneos; Med= Media; T0= Testigo; T1=Albahaca; T2= Apio; T3= Manzanilla; T4= Perejil; Inc= incidencia.

Las plantas con propiedades alelopáticas fueron quienes obtuvieron los porcentajes más bajos para la incidencia de palomilla en donde destaca con menor incidencia el T3 (manzanilla) este se debiere a que contiene aceite volátiles como el basamisol que actúa como repelente, de modo similares son los presentados por, (Bermeo & Yáñez, 2016), reportan que, en el cultivo de tomate utilizando dos especies medicinales, en las cuales se incluye la albahaca, obtuvo los porcentajes más bajos de incidencia, resultados que podemos comparar con (Anama, 2022), quien utiliza tres plantas medicinales y valora su capacidad alelopática en el cultivo de fresa, entre las especies destaca la manzanilla quien mostró mejores resultados en la reducción de la plaga.

4.3. Número de frutos

En la tabla 13. Se observa los resultados del análisis de varianza para la variable número de frutos para las semanas 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 de cosecha. Debemos indicar que, las semanas 3 y 6 presentan diferencias significativas con valor de ($p=0,03$), mientras que para la semana 1, 2, 4, 5 y 7 presenta valores no significativos entre tratamientos siete cosechas analizadas, seis presentan diferencias altamente significativas con valores ($p=0,06$),

(p=0,12), (p=0,46), (p=0,56) y (p=0,45) respectivamente. Con coeficientes de variación 36,00%, 26,21%, 36,07%, 28,54% y 24,58% para el número de cosechas mencionados.

Tabla 13. Análisis de varianza de la variable número de frutos para las 7 semanas de cosecha.

		Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7
FV	GL	p-valor						
Bloque	4							
Tratamiento	4	0,06	0,12	0,03	0,46	0,56	0,03	0,45
Error	16							
Total	24							
Media		29,16	53,44	69,16	96,706	71,80	68,72	49,48
CV (%)		36,00%	26,21%	27,53%	36,07%	28,54%	25,67%	24,48%

Leyenda: FV= Fuente de variación; GL= Grados de libertad; p-valor=Grados de significancia; C.V.= Coeficiente de Variación; cos = número de cosecha

En la tabla 14. Prueba de medias Tukey al 5% para la variable número de frutos para las semana 1, 2, 3, 4, 5, 6, y 7 de cosecha, es así que se comprueba que en la 1, 2, 4, 5 y 7 no presentan estadísticas altamente significativas entre tratamientos, mientras que para la cosecha 3 y 6 los tratamientos T1 (tomate riñón + albahaca), T2 (tomate riñón + apio) y T4 (tomate riñón + perejil) no presentas diferencias estadísticas entre si y difieren de los demás, los resultados muestras que las medias obtenidas en la semana 1 el T4 con 36 frutos obtuvo el mayor valor, el menor con 15,00 frutos; para la semana 2 el mayor número obtuvo el T2 con 57,60 frutos, el menor con 44,00 frutos; en la semana 3 el con mayor número de frutos fue el T3 con 88,4 el más bajo con 11 frutos; en la semana 4 el mayor número obtuvo el T1 con 115, el menor con 80,40 frutos; para la semana 5 con el mayor número de frutos de toda la cosecha fue para el T3 con 81,80 el menor con 63,60 frutos; semana 6 alcanzo mayor número el T3 con 80,4 frutos, el valor más bajo con 44,00 frutos y para terminar en la semana 7 el mayor número obtuvo el T1 con 58,4, el menor con 46,00 frutos.

Tabla 14. Prueba de Tukey al 5% para la variable número de frutos para las 7 semanas de cosecha.

Tratamiento	Sem 1		Sem 2		Sem 3		Sem 4		Sem 5		Sem 6		Sem 7	
	Med		Med	GH	Med	GH	Med	GH	Med	GH	Med	GH	Med	GH
1 (albahaca)	29,80	A	53,60	A	68,00	AB	115,00	A	67,600	A	68,80	AB	58,40	A
2 (apio)	30,20	A	57,60	A	71,00	AB	86,80	A	67,20	A	76,20	AB	46,00	A
3 (manzanilla)	34,00	A	66,40	A	88,40	A	110,00	A	81,80	A	80,40	A	46,40	A
4 (perejil)	36,00	A	45,40	A	73,80	AB	91,20	A	78,80	A	74,00	AB	46,20	A
0 (testigo)	15,80,	A	44,00	A	44,00	B	80,40	A	63,60	A	44,00	B	46,00	A

Leyenda: HG= Grupos homogéneos; Med= Media; T0 = Testigo; T1=Albahaca; T2= Apio; T3= Manzanilla; T4= Perejil; Sem= semana de cosecha

Los resultados obtenidos en la variable número de frutos para las siete coletas la media de frutos cosechados en la primera y segunda etapa, donde destaca el T4 (manzanilla) pudiera ser por su crecimiento radicular no es muy extenso, no rivaliza por la captación de agua y también que este ayuda a la polinización, estos valores son similares a (Solórzano & Zambrano, 2010), en donde asocian dos cultivos orgánicos tomate y cebolla roja en el que obtiene un promedio similar de numero de frutos, en el cual destacamos que la raíz poseen un sistema radicular limitado permitiendo la absorción de agua para su acampante.

4.4. Rendimiento

4.4.1. Rendimiento en Kilogramos por semana

En la tabla 15. Se observa los resultados del análisis de varianza para la variable peso en kg para las 7 semanas de cosecha. En donde se puede distinguir que, en las colectas, semana 1 y 2 presentan diferencias significativas con un valor de (p=0,02) y (p=0,05) respectivamente, para la semana 3, 4, 5, 6 y son valores no significativos con un valor de (p=0,08), (p=0,24), (p=0,89), (p=0,49) y (p=0,26) entre los tratamientos estudiados para las semanas mencionadas son valores no significativos.

Tabla 15. Análisis de varianza para la variable peso en kg para las 7 semanas de cosecha.

FV	GL	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7
		p-valor						
Bloque	4							
Tratamientos	4	0,02	0,05	0,08	0,24	0,89	0,49	0,26
Error	16							
Total	24							
Media		2,42	4,40	5,19	6,31	4,52	3,68	1,81
CV (%)		44,70	29,35	25,36	25,20	33,59	21,40	30,53

Leyenda: FV= Fuente de variación; GL= Grados de libertad; p-valor= Grados de significancia; C.V.= Coeficiente de Variación; cos =número de cosecha.

Tabla 16. Prueba de Tukey al 5% para la variable peso de los frutos en kg para las 7 semanas de cosecha.

Tratamiento	Sem 1		Sem 2		Sem 3		Sem 4		Sem 5		Sem 6		Sem 7	
	Med	G	Med	G	Med	G	Med	G	Med	G	Med	G	Med	G
		H		H		H		H		H		H		H
1 (albahaca)	2,22	AB	4,67	AB	4,88	A	6,47	A	4,31	A	4,14	A	2,41	A
2 (apio)	2,82	AB	4,76	AB	5,15	A	6,28	A	4,69	A	3,80	A	1,74	A
3 (manzanilla)	3,11	A	5,67	A	6,63	A	7,67	A	5,01	A	3,70	A	1,83	A
4 (perejil)	3,19	A	3,88	AB	5,29	A	5,81	A	4,10	A	3,85	A	1,63	A
0 (testigo)	0,86	B	3,02	B	4,08	A	5,33	A	4,07	A	2,94	A	1,57	A

Leyenda: HG= Grupos homogéneos; Med = Media; T0= Testigo; T1=Albahaca; T2= Apio; T3= Manzanilla; T4= Perejil; Sem = Semana de cosecha

En la tabla 16. Prueba de Tukey al 5% para la variable peso de frutos en kg para las 7 semanas de cosecha, en donde la semana 3, 4, 5, 6 y 7 no presenta diferencia estadísticas entre los tratamientos sin embargo a la semana 1 y 2 los tratamiento T1 que constan de (tomate riñón + albahaca) y T2 (tomate riñón + apio) T3 (tomate riñón + manzanilla) y T4 (tomate riñón + perejil) difieren del testigo, es decir, no hay conformación de rangos, todos los tratamientos actuaron de la misma manera en todas las cosechas de tomate riñón, los tratamientos que contienen plantas alelopáticas tienen valores superiores a las al testigo, el más altos para la semana 1 de cosecha es para el T2 con 2,83kg y el más bajo T0 0,86kg; semana 2 el valor más alto fue T3 4,47kg el menor con 3,02kg; semana 3 el valor más alto fue T3

6,63kg el menor con 4,88kg; semana 4 el valor más alto fue T3 7,67kg el menor con 5,33kg; semana 5 el valor más alto fue T3 5,01kg el menor con 4,07kg; semana 6 el valor más alto fue T1 4,14 kg el menor con 2,94kg; para la semana 7 el valor más alto fue T1 2,41kg el menor con 1,57kg.

4.4.2. Rendimiento total en Kilogramos por tratamiento

En la tabla 17. Se registra el análisis de varianza para el rendimiento en kilogramos de los tratamientos. En donde se establece que no existe diferencias significativas entre tratamientos con valor es mayor a 0,05 ($p=0,4748$).

Tabla 17. Análisis de varianza para el rendimiento total en kg por tratamiento

FV	GH	SS	MS	F	p-valor
Bloque	4	175,837	43,95		
Tratamiento	4	314,839	78,70	3,38	0,4748
Error	16	372,277	23,26		
Total	24	862.952			
Media	26,57				
CV (%)	18,16				

Leyenda: GH= Grupos homogéneos; Med= Media; p-valor= Grados de significancia; T0 = Testigo; T1=Albahaca; T2= Apio; T3= Manzanilla; T4= Perejil

La media de producción del ensayo se ubicó en 26,57 kg en tanto que el coeficiente de variación tiene 18,16%.

Tabla 18. Prueba de Tukey para el rendimiento total en kg por tratamiento

Tratamiento	Med	GH
3 (manzanilla)	31,81	A
2 (apio)	27,52	AB
1 (albahaca)	26,71	AB
4 (perejil)	26,01	AB
0 (testigo)	20,72	B

Leyenda: GH= Grupos homogéneos; Med= Media; T0 = Testigo; T1=Albahaca; T2= Apio; T3= Manzanilla; T4= Perejil.

En la tabla 18. Prueba de Tukey al 5% para la variable rendimiento total en kg de los tratamientos, se puede observar la comparación de medias de los rendimientos de cada tratamiento, en donde T3, T2, T1 y T4 que corresponde a las especies alelopáticas en donde no presentan diferencias entre sí y difieren de T0. El valor más bajo es registrado por el testigo con una media de 20,72kg, y el más elevado para el T1 con una media de 31,81kg.

Tabla 19. Prueba de Tukey al 5% para el rendimiento total por tratamiento en Kg/ha

Tratamiento	Med	GH
3 (manzanilla)	30300,3	A
2 (apio)	26216,7	AB
1 (albahaca)	25439.4	AB
4 (perejil)	24773,3	AB
0 (testigo)	19734.3	B

Leyenda: GH= Grupos homogéneos; Med= Media; T0 = Testigo; T1=Albahaca; T2= Apio; T3= Manzanilla; T4= Perejil:

En la tabla 19. Prueba de Tukey al 5% para la variable rendimiento total en kg/ha de los tratamientos, se puede observar la comparación de medias de los rendimientos de cada tratamiento, en donde T3, T2, T1 y T4 que corresponde a las especies alelopáticas en donde no presentan diferencias entre sí y difieren de T0. El valor más bajo es registrado por el testigo con una media de 19734,3kg/ha y el más elevado para el T1 con una media de 30300,3kg/ha.

Para la variable rendimiento por tratamiento en Kg/ha, se obtuvo resultados mayores en el cultivo con asociación las plantas alelopáticas, resaltando el T3(manzanilla) con mayor productividad, esto es debido a los ingredientes activos que posee como son los aceites esenciales que tienen la función de atraer insectos polinizadores esto según (Reyes, 2012), estos datos tienen semejanza en la investigación realizada por (Piña, 2020), el que prueba asociación tomate de cáscara con cempaxóchitl común mente llamado flor de muerto, donde corroboró que la asociación si obtuvo resultados positivos en cuanto a producción con resultados superiores en comparación a esta investigación, datos que se pueden

confirmar por (Solórzano & Zambrano, 2010), en el que empleo la asociación de cultivos orgánicos tomate tipo acerado con cebolla roja, con resultados mayores.

4.5. Costos de producción

El análisis de los costos se basa en los resultados de producción de cada tratamiento y el testigo y según los rubros estipulados de costos unitarios y totales expuestos en el anexo 1 que corresponde a la tabla de costos detallados por cada uno de los componentes que conforman los egresos.

Relación Beneficio – Costo

En la presente investigación se utilizó el precio del tomate por kilogramo reportado por el Ministerio de Agricultura a través del Sistema de Información Pública Agropecuaria, el cual para el mes agosto del año 2022 registra un precio ponderado de 0,60 USD.

Tabla 20. Detalle de los componentes B/C.

Tratamientos	Costo Marginal sin / tratamientos / ha	Costo del Tratamiento ha	Costo Total	Rendimiento kg/ha	Precio \$/kg	Venta \$/ha	Utilidad \$/ha	C:B índice	Beneficio directo
0 (testigo)	17094,93	0	17095	20166,31	0,6	12100	-4995	0,7	-0,3
1 (albaca)	17094,93	573	17668	25439,44	0,6	15264	-1831	0,9	-0,1
2 (apio)	17094,93	573	17668	26216,69	0,6	15730	-1365	0,9	-0,1
3 (manzanilla)	17094,93	573	17668	30300,28	0,6	18180	1085	1,1	0,1
4 (perejil)	17094,93	573	17668	24773,3	0,6	14864	-2231	0,9	-0,1

Leyenda: Kg= Kilogramos; Kg/ha= Kilogramos por hectárea; B/C= Beneficio Costo

En la tabla 20. Observamos que los tratamientos T1 (tomate riñón + albahaca), T2 (tomate riñón + apio), T4 (tomate riñón + perejil) y T0 (tomate riñón) no presentan beneficio económico los cuales son resultados inferiores, dando como resultado pérdida USD 0,10 para T1, T2 T4 y USD 0,30 para el T0, por cada USD 1,00 de inversión

Para el tratamiento T3 (tomate riñón + manzanilla) presenta beneficio económico de USD 1,10, es decir que por cada dólar investido obtenemos USD 0,10 de ganancia.

5. CONCLUSIONES Y RECORDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- El comportamiento del cultivo de tomate que involucró la utilización de las plantas con propiedades alelopáticas para determinar su potencial, todas tuvieron un comportamiento positivo con respecto de las variables agronómicas del cultivo, principalmente en las fases de desarrollo de las plantas en donde el crecimiento se duplica en las tres primeras valoraciones. El testigo creció lento, pero al final de la valoración no hubo diferencias estadísticas.
- En el presente estudio, la relación entre el número y peso de los frutos no tienen relación proporcional, puesto que los tamaños son bastante heterogéneos, y es por esta razón que los resultados difieren en cuanto los tratamientos con mayor número de frutos no resultan ser los más pesados.
- En cuanto al rendimiento del tomate riñón se evidencia que las plantas alelopáticas tuvieron incidencia, ya que todos los tratamientos con estas presentaron cosechas por encima de las registradas por el testigo, se estima que este desempeño se da principalmente por el factor alelopático que alejaron las plagas del cultivo.
- A pesar de que los cuatro tratamientos que involucraron las plantas con propiedades alelopáticas presentaron diferencias estadísticas en comparación con el testigo tanto en altura de planta, número, peso de frutos, e incidencia, los cuatro tratamientos T1 (tomate riñón + albahaca), T2 (tomate riñón + Apio), T3 (tomate riñón + manzanilla⁹ y T4 (tomate riñón + perejil) no son financieramente viables, los cuales presentan relación B/C inferior

5.2. RECOMENDACIONES

- Realizar otras asociaciones que en donde se pueda evaluar el efecto alelopático en cuanto al rendimiento en asociación con otras especies, para fortalecer los resultados financieros y garantizar una rentabilidad óptima y cubra las expectativas del agricultor.
- Plantear nuevos esquemas investigativos que involucre la asociación entre dos y más especies alelopáticas en función de verificar el incremento o decremento del poder alelopático de las especies que se han utilizado en la presente investigación.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acra, Y., & Coyuri, V. (2022). *Evaluación de la loción con actividad repelente compuesta por aceites esenciales de artemisia absinthium (ajenjo), schinus molle(molle), rosmarinus officinalis (romero), Ocimum basilicum (albahaca), Arequipa 2020. UPADS.*
- Agripac. (2016). *Tomate*. Obtenido de <https://agripac.com.ec/productos/tomate/>
- Altieri, M. A., & Rosset, P. (2020). *Agroecología: Ciencia y política*. Icaria.
- Anama, E. (2022). *Evaluación de tres plantas medicinales en asociación con un cultivo de fresa (Fragaria sp), sobre la incidencia de plagas y enfermedades en la finca La Esperanza de Santa Bárbara-Sucumbíos*. Universidad Politecnica Estatal del Carchi.
- Asela, M., Suárez, S., & Palacios, D. (2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*.
- Bermeo, C., & Yáñez, V. (2016). *Efecto de barreras alelopáticas y biocidas en el manejo de insectos plagas del cultivo de pimiento (Capsicum annuum)*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Campoverde, M. F. (2021). *Análisis del potencial alelopático de especies vegetales presentes en el litoral ecuatoriano*. Universidad de Guayaquil.
- Cavalheiro, B. M. (2018). *Separação de competição e alelopatia em associações entre capim-annoni-2 (Eragrostis plana) e braquiária (Brachiaria brizantha cv. Marandu) em cultivo hidropônico*. Pato Branco: Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- ESPAC. (2017). *Encuesta de Superficie y Producción*. Obtenido de Encuesta de Superficie y Producción : <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web->

inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2017/Presentacion_Principal
es_Resultados_ESPAC_2017.pdf

- Fernández, C., Santonja, M., Gros, R., Monnier, Y., Chomel, M., Baldy, V., & Bousquet-Mélou, A. (2013). Aleloquímicos de *Pinus halepensis* como impulsores de la biodiversidad en hábitats mediterráneos de mosaico abierto durante la etapa de colonización de la sucesión secundaria. *Revista de Ecología Química*.
- Fernández, D., & Verástegui, C. (2021). *PESTICIDAS EN SUELOS AGRÍCOLAS Y FRUTO DE TOMATE (SOLANUM LYCOPERSICUM.) EN EL DISTRITO DE REQUE, PERÚ 2021*. Cajamarca.
- Fragasso, M., Iannucci, A., & Papá, R. (2013). *Trigo duro y alelopatía: hacia el mejoramiento del trigo para el manejo natural de malezas*.
- Gálvez, G. T., Sánchez, M. R., Parra, F., García, J., Aviña, G. N., & Santos, S. (2018). Plaguicidas en la agricultura mexicana y potenciales alternativas sustentables para su sustitución. *Biológico Agropecuaria Tuxpan*.
- Gamboa, S. (2020). *Cultivo y manejo de Aplio (Apium graveolens)*. Universidad Nacional de la Plata .
- Giardini, Machado, G., Menezes, J., Solano, J., Parreiras, N., & Teixeira, D. (2018). Alelopatía: el potencial de las plantas medicinales en el control de especies espontáneas. *Centro Agrícola*.
- Haider, G., Cheema, Z., Farooq, M., & Wahid, A. (2015). Rendimiento y uso de nitrógeno de cultivares de trigo en respuesta a la aplicación de residuos de cultivos alelopáticos y fosfato de 3, 4-dimetilpirezol. *Revista Internacional de Agricultura y Biología*.

- Hernández, J. J., García, E., Serrato, R., González, A., & Gutiérrez, F. (2022). Manejo nutricional integrado: herramienta clave para la agricultura sostenible. *Revista mexicana de ciencias agrícola*.
- Heron, B. (2019). Nuevas soluciones naturales de Blue Heron para prevenir y reducir la incidencia de enfermedades vasculares de origen vírico y otras bacteriano-fúngicas en cultivos de tomate. *Phytoma España: La revista profesional de sanidad vegetal*.
- INIAP. (2008). *Guía Técnica de Cultivos*. Quito.
- Jarquín, A. A., & Ortiz, C. A. (2021). *VALIDACIÓN DEL HONGO ANTAGONISTA TRICHODERMA HARZIANUM PRODUCIDO ARTESANALMENTE PARA EL MANEJO DE DAMPING OFF EN EL CULTIVO DE TOMATE (Solanum lycopersicum)*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León.
- López, L. M. (2017). *MANUAL TÉCNICO DEL CULTIVO DE TOMATE Solanum lycopersicum*.
- Lozano, D. C., & Arroyo, N. L. (2021). *Efectos de la alelopatía y su utilización en malezas y cultivos de importancia agronómica del departamento de Córdoba*. Córdoba: Universidad de Córdoba.
- Márquez, A. (2020). *Desarrollo de sustrato a base de cascarilla de café para producción de plántula de tomate (Solanum Lycopersicum L.)*. UAEM.
- Martínez, E., Valencia, E., & Cuevas, H. (2016). Evaluación alelopática en cultivos agronómicos utilizando cobertura triturada de crotalaria [Crotalaria juncea 'Tropic Sun'], canavalia [Canavalia ensiformis (L)] y gandul [Cajanus cajan 'Lázaro'] en invernadero. *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico*.

- Mas, W. (2021). *Efecto de poda en el cultivo de tomate (Lycopersicum esculentum Mill) híbrido WSX-2205-F-1, bajo condiciones agroecológicas en la provincia de Lamas*. Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín.
- Ojeda , W. E. (2018). *Ojeda Ameri, W. E. (2018). Alelopatía de extractos vegetales obtenidos de especies forestales sobre Coffea arabica L. var. Caturra roja en Chanchamayo*. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Ortega, G., & Cevallos, J. (2018). *Evaluación y selección de cultivares híbridos de tomate [Solanum lycopersicum L. (MILL.)] en la zona de Puerto la Boca, Manab*. JIPIJAPA-UNESUM.
- Oviedo, M. (2020). *PROGRESOS EN LA INVESTIGACIÓN DEL USO DE ALELOPÁTICOS EN LA AGRICULTURA*. Jaén: Universidad de Jaén.
- Paz, J. (2015). *Policultivo de plantas medicinales / aromáticas implementado en maceteros diseñados a partir de llantas recicladas*. Universidad Politecnica Salesiana .
- Pedraza, R., Teixeira, K., Fernández , A., García de Salamone, I., Azcón, B., Baldanl, L., & Bonilla, R. (2010). Microorganismos que mejoran el crecimiento de las plantas y la calidad de los suelos. *Corpoica. Ciencia y Tecnología*, 155-164.
- Peralta, I., Knapp, S., & Spooner, D. (2004). *Nuevas especies de tomates silvestres (Solanum Section Lycopersicon: Solanaceae) del norte de Perú*. Sociedad Americana de Taxónomos de Plantas.
- Pinargote , J. C. (2020). *Respuesta sanitaria y productiva del tomate riñón establecido bajo diferentes sistemas intercalados de producción*. Calceta: ESPAM MFL.

- Piña, L. (2020). *Incidencia de trips y mosca blanca en tomate de cáscara (Physalis philadelphica L.), solo y en asociación con cempaxóchitl (Tagetes erecta L.)*. UAEM.
- Rada, B. A. (2016). *Bases para la reestructuración del programa de agricultura urbana y periurbana agroecológica en Bogotá D.C., con base en los lineamientos dados en el acuerdo 605 del 27 de agosto de 2015*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Reyes, A. (2012). *Perejil (Petroselinum crispum)*. Mexico: Dialnet.
- Singh, S., Balodi, R., Meena, P., & Singhal, S. (2021). *Biocontrol activity of Trichoderma harzianum, Bacillus subtilis and Pseudomonas fluorescens against Meloidogyne incognita, Fusarium oxysporum and Rhizoctonia solani*.
- Solórzano, G., & Zambrano, J. (2010). *Estudio comparativo de la Asociación de Cultivos Orgánicos tomate (Lycopersicon esculentum Mill) tipo acerado con cebolla roja (Allium cepa L) tipo pantera rosa sembrados en la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas*. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- Tafur, V., & Hernández, B. (2015). *Investigación de potenciales propiedades alelopáticas de dos especies de leguminosas (Calliandra carbonaria) y (Vicia faba L.) sobre malezas del cultivo de quinua (Chenopodium quinoa Willd)*. Quito: Universidad Central del Ecuador.
- Tavico, P. (2014). *Importancia y Aprovechamiento de las Propiedades Medicinales del Apio (Apium graveolens)*. Universidad de San Carlos de Guatemala.

- Urrutia , M. U. (2021). *PROBLEMÁTICA EN SALUD Y EL AMBIENTE DEL USO DE PLAGUICIDAS EN EL CULTIVO DEL TOMATE EN LIMATAMBO CUSCO 2019*. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Zeng, R. (2014). Alelopatía - La solución es indirecta. *Revista de Ecología Química*.

7. V. ANEXOS

Anexo 1. Costos de producción para tomate riñón (por hectárea)

COSTOS DE PRODUCCIÓN PARA TOMATE RIÑÓN (POR HECTAREA)						
LABOR O ACTIVIDAD	CONCEPTO	COSTOS (Establecimiento)				
		Unidades	Cantidad	Costo	Total/ha	
1 PREPARACIÓN DEL SUELO	Tractor (arada)	horas	3		45,00	
				15,00		
	Tractor Rastra	horas	3		45,00	
				15,00		
	Tractor camellones	horas	2		30,00	
				15,00		
					120,00	
					Subtotal:	
2 VARIEDADES	Tomate riñón variedad Pietro	Planta	30000		4.200,00	
				0,14		
	Albahaca	Planta	28626		572,52	
				0,02		
	Alpio	Planta	28626		572,52	
				0,02		
	Manzanilla	Planta	28626		572,52	
			0,02			
	Perejil	Planta	28626		572,52	
				0,02		
					6.490,08	
					Subtotal:	
3 TRASPLANTE	Siembra: albahaca, apio, manzanilla y perejil	Jornales	10	15,00	150,00	
	Siembra: tomate riñón	Jornales	15	15,00	300,00	
						450,00
					Subtotal:	
4 FERTILIZACIÓN	Fertilizantes orgánicos (melaza)	Litros	563	0,50	281,50	
	Fertilizantes orgánicos (biol)	Litros	1000	1,00	1.000,00	
	Abono orgánico (humus)	qq	400	4,00	1.600,00	
	Aplicación	Jornales	15		225,00	
				15,00		
					3.106,50	
					Subtotal:	
5 LABORES CULTURALES	Eliminación malezas:	Jornales	15	15,00	225,00	

		A los 15-45 75				
		105 días				
		Valor de				225,00
		materiales para	Jornales	15	15,00	
		Tutoreo				
		Podas				225,00
		chuponas	Jornales	15	15,00	
			Subtotal:			675,00
6	ALQUILER DE	Invernadero				4.800,00
	INVERNADERO	equipado	Unidades	1	4.700	
						4.700,00
			Subtotal:			
7						
		MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES				
		Cintas	Laminas			137,60
		adhesivas		344	0,40	
		amarillas				
		Aplicación	Jornales			45,00
				3	15,00	
						182,60
			Subtotal:			
8	COSECHA	Gavetas 20 kg				20,75
		c/u	Unidades	25	0,83	
		Cosecha				
		manual	Jornales	50	15,00	700,00
						1.883,00
			Subtotal:			
9	POSCOSECHA	Selección				300,00
		manual	Jornales	20	15,00	
						300,00
		Clasificación	Jornales	20	15,00	
						600,00
			Subtotal:			
1	COSTOS					
0	DIRECTOS		TOTAL:			17.904,93

Anexo 2. Certificado o Acta del perfil de investigación.



ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN DE PREDEFENSA DEL DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR:

NOMBRE MORENO QUILCA CARLA VANESSA **CÉDULA DE IDENTIDAD** 1004125405
NIVEL/PARALELO: EGRESADA **PERIODO ACADÉMICO:** 2022 A

TEMA DEL TIC: Efecto de las especies con propiedades alelopáticas en el cultivo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) bajo invernadero en la parroquia San Antonio, cantón Ibarra

Tribunal designado por la dirección de esta Carrera, conformado por:

PRESIDENTE: PHD GARCÍA BOLIVAR JUDITH JOSEFINA
DOCENTE TUTOR: MSC. ORTIZ TIRADO PAÛL SANTIAGO
DOCENTE: MSC. MORA QUILISMAL SEGUNDO RAMIRO

De acuerdo al artículo 32: Una vez entregados los documentos, y, cumplidos los requisitos para la realización de la pre-defensa el Director/a de Carrera designará el Tribunal, fijando lugar, fecha y hora para la realización de este acto

EDIFICIO DE AULAS 4 **AULA:** 2

FECHA: martes, 6 de septiembre de 2022

HORA: 15H00 - 16H00

Obteniendo las siguientes notas:

1) Sustentación de la predefensa:	4,90
2) Trabajo escrito	2,70
Nota final de PRE DEFENSA	7,60

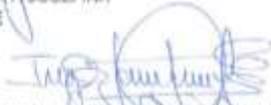
Por lo tanto, **APRUEBA CON OBSERVACIONES** ; debiendo acatar el siguiente artículo:

Art. 35.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcan el martes, 6 de septiembre de 2022


PHD GARCÍA BOLIVAR JUDITH JOSEFINA
PRESIDENTE


MSC. ORTIZ TIRADO PAÛL SANTIAGO
DOCENTE TUTOR


MSC. MORA QUILISMAL SEGUNDO RAMIRO
DOCENTE

Añ.: Observaciones y recomendaciones

Anexo 3. Certificado del Abstract por parte de idiomas.



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: Moreno Quilca Carla Vanessa

Fecha de recepción del abstract: 14 de septiembre de 2022

Fecha de entrega del informe: 14 de septiembre de 2022

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma inglés. Según los rubrics de evaluación de la traducción en inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



EDISON BOANERGES
PEÑAFIEL ARCOS

Ing. Edison Peñafiel Arcos MSc
Coordinador del CIDEN

Anexo 4. Aplicación de los tratamientos (albahaca, apio, perejil y manzanilla).



Anexo 5. Plantas con propiedades alelopáticas en semillero.



Anexo 6. Guiada de piolas.



Anexo 7. Cosecha de frutos de tomate riñón.

