

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA

Tema: “Evaluación de extractos vegetales en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea*)”

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del
título de Ingeniera en Agropecuaria

AUTORA: Castillo Chapues Dayana Mireya

TUTOR: Ing. Ortiz Tirado Paul Santiago MSc.

Tulcán, 2024.

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que la estudiante(s) Castillo Chapues Dayana Mireya con el número de cédula 0401820576 ha desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación de extractos vegetales en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea*)"

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

Ing. Ortíz Tirado Paúl Santiago MSc.


TUTOR

Tulcán, noviembre de 2024

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingeniera en la Carrera de agropecuaria de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Castillo Chapues Dayana Mireya con cédula de identidad número 0401820576 declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



Castillo Chapues Dayana Mireya

AUTORA

Tulcán, noviembre de 2024

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo, Castillo Chapues Dayana Mireya declaro ser autora de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación de extractos vegetales en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea*)" y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



Castillo Chapues Dayana Mireya

AUTORA

Tulcán, noviembre de 2024

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por la vida y la salud brindada en este transcurso de formación profesional. Estoy infinitamente agradecida con mis padres, por el invaluable apoyo, todo el esfuerzo y valores inculcados que me encaminaron a lograr mi formación profesional. A mis hermanos por la confianza, el apoyo moral.

A mi esposo e hijo por darme fuerzas, aliento para no decaer en mi proceso de formación. A toda mi familia y allegados que han estado pendientes y brindándome motivación constante que ha sido un impulso para culminar mis estudios. Gracias a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, por abrirme las puertas y ser fundamental para mi formación y permitirme vivir momentos inconmensurables. Al Ing. Paúl Ortiz por brindarme sus conocimientos y acompañarme en el progreso de mi investigación. A los docentes, por compartir su gran conocimiento y experiencia han sido mi inspiración para mi formación personal y profesional.

Castillo Chapues Dayana Mireya

DEDICATORIA

Esta investigación va dedicada de manera especial a mis padres por ser el principal pilar fundamental en mi vida y por su perseverante apoyo en mi formación profesional. A mi esposo e hijo por el apoyo incondicional que me han brindado en todas las decisiones que he tomado para poder cumplir mis metas.

Castillo Chapues Dayana Mireya

ÍNDICE

RESUMEN	12
ABSTRACT	13
INTRODUCCIÓN	14
I. EL PROBLEMA	16
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	17
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
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	20
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	20
2.2. MARCO TEÓRICO	23
2.2.1. El cultivo de brócoli	23
2.2.2. Descripción Botánica	24
2.2.3. Variedades de brócoli	26
2.2.4. Requerimientos climáticos y edáficos del cultivo de lechuga.....	26
2.2.5. Manejo del cultivo	27
2.2.6. Fenología del cultivo	29
2.2.7. Plagas y enfermedades.....	30
2.2.8. Cosecha y postcosecha	31
2.2.9. Extractos vegetales	32
2.2.9.1. Funciones de los extractos vegetales.....	33
2.2.9.2. Elaboración de los extractos vegetales	33
2.2.9.3. Características físicas y químicas del extracto vegetal elaborado.....	33

2.2.9.4. Extracto de sábila (<i>Aloe vera</i>) composición química y propiedades	34
2.2.9.5. Extracto de lenteja (<i>Lens culinaris</i>)	35
2.2.9.6. Extracto de algas	36
III. METODOLOGÍA.....	39
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	39
3.1.1. Enfoque.....	39
3.1.2. Tipo de Investigación.....	39
3.2. HIPÓTESIS	40
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	40
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	42
3.4.1. Ubicación del Proyecto.....	42
3.4.2. Superficie de ensayo	42
3.4.3. Tratamientos.....	43
3.4.4. Manejo del experimento.....	43
3.4.5. Variables evaluadas	45
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	46
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	47
4.1. RESULTADOS.....	47
4.1.1. Altura de planta	47
4.1.2. Numero de hojas por plantas.....	49
4.1.3. Diámetro de la pella por planta	52
4.1.4. Peso de la pella por planta	55
4.1.5. Análisis de costo beneficio	57
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	59
5.1. CONCLUSIONES	59
5.2. RECOMENDACIONES.....	59
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
VII. ANEXOS	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica del brócoli.....	24
Tabla 2. Valor nutricional del brócoli.....	24
Tabla 3. Requerimiento nutricional del brócoli.....	29
Tabla 4. Composición química del Aloe vera	34
Tabla 5. Composición química de la lenteja.....	36
Tabla 6. Operacionalización de variables	41
Tabla 7. Tratamientos.....	43
Tabla 8. Ficha técnica extracto de algas	45
Tabla 9. Esquema ANOVA (DBCA).....	46
Tabla 10. Análisis de varianza para la variable altura de planta desde los 15 – 30- 45 - 60 y 75 (ddt)	47
Tabla 11. Prueba de Tukey al 5 % para la variable altura de planta por extracto a los 15 – 30- 45 -60 y 75 (ddt).....	48
Tabla 12. Prueba de Tukey al 5 % para la variable altura de planta por dosis a los 15 – 30- 45 -60 y 75 (ddt)	48
Tabla 13. Prueba de Tukey al 5 % para la variable altura de planta por Tratamiento a los 15 – 30- 45 -60 y 75 (ddt)	48
Tabla 14. Análisis de varianza para la variable número de hojas por planta desde los 15 – 30- 45 -60 y 75 (ddt).....	50
Tabla 15. Prueba de Tukey al 5 % para la variable número de hojas por planta para extracto desde los 15 – 30- 45 -60 y 75 (ddt)	50
Tabla 16. Prueba de Tukey al 5 % para la variable número de hojas por planta para dosis desde los 15 – 30- 45 -60 y 75 (ddt)	51
Tabla 17. Prueba de Tukey al 5 % para la variable número de hojas por planta en el Tratamiento a los 15 – 30- 45 -60 y 75 (ddt)	51

Tabla 18. Análisis de varianza para la variable diámetro de la pella por planta desde los 90- 105 -120 (ddt)	53
Tabla 19. Prueba de Tukey al 5 % para la variable diámetro por planta para extracto desde los 90- 105 -120 días (ddt)	53
Tabla 20. Prueba de Tukey al 5 % para la variable diámetro de la pella por planta para dosis desde los 90- 105 -120 días (ddt)	54
Tabla 21. Prueba de Tukey al 5 % para la variable diámetro de pella por planta en el Tratamiento a los 90 - 105 – 120 días (ddt).....	54
Tabla 22. Análisis de varianza para la variable peso de la pella en la cosecha.	55
Tabla 23. Prueba de Tukey al 5% para el variable peso de la pella para extracto a la cosecha.....	55
Tabla 24. Prueba de Tukey al 5 % para la variable peso de la pella para dosis a la cosecha.....	56
Tabla 25. Prueba de Tukey al 5 % para la variable peso de la pella por Tratamiento a la cosecha.....	56
Tabla 26. Análisis de la relación costo beneficio de la implementación del ensayo proyectado a una hectárea	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Google maps,2022	42
Figura 2. Distribución de los tratamientos	43
Figura 3. Preparacion suelo.....	71
Figura 4. Siembra	71
Figura 5. Sábila	71
Figura 6. Lenteja.....	71
Figura 7. Extracto de algas.....	71
Figura 8. Aplicación extractos	71
Figura 9. Cultivo brócoli	72
Figura 10. Cultivo brócoli	72
Figura 11. Toma de datos.....	72
Figura 12. Toma de datos.....	72
Figura 13. Toma de datos.....	72

Figura 14. Toma de datos cosecha.....	72
Figura 15. Toma del peso	72
Figura 16. Diametro.....	72
Figura 17. Cosecha	73
Figura 18. Cosecha	73

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC	68
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas.....	69
Anexo 3. Evidencias del proyecto.....	71

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar extractos vegetales en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea*), el diseño experimental fue de bloques completamente al azar (DBCA), para la investigación se estableció 7 tratamientos: T1 (80 ml por 920 ml de agua – extracto de sábila), T2 (100 ml por 900 ml de agua – extracto de sábila), T3 (120 ml por 880 ml de agua – extracto de sábila), T4 (80 ml por 920 ml de agua – extracto de lenteja), T5 (100 ml por 900 ml de agua – extracto de lenteja), T6 (120 ml por 880 ml de agua – extracto de lenteja), T7 (1cc/500ml de agua – extracto de algas), con 4 repeticiones, teniendo un total de 28 unidades experimentales. El área utilizada fue de 750 m², con unidades experimentales de 12m² (4mx3m), con 50 plántulas por unidad (1400 plantas total), con una parcela neta de 12 plantas (336 plantas), las variables evaluadas fueron; altura de planta, número de hojas, diámetro de la pella, peso de la pella y costos de producción. El análisis estadístico se realizó con el programa Infostat 2020, se realizó un análisis de varianza y la prueba de Tukey 5% para comparación de medias. Los resultados obtenidos muestran que para obtener la variable altura de planta el mejor tratamiento fue el T5, dando una media de 54.89cm, por su parte, para la variable número de hojas el mejor tratamiento fue T2, con una media de 15.75 hojas y para las variables diámetro y peso de la pella el mejor tratamiento fue el T4, dando una media de 31.11cm para diámetro y para peso 1101.15 gramos; en costos de producción los tratamientos más favorables para cada extracto vegetal fueron: T2, T4 y T5 con un costo de producción de \$4589.52, \$4249.31 y \$4249,31 respectivamente, con un beneficio de 0.34, 0.47 y 0.31 dólares por cada dólar invertido. Mediante estos resultados obtenidos se puede concluir que el extracto de lenteja y sábila en dosis medias y bajas, aplicadas de manera foliar a la planta de brócoli, permiten obtener un buen desarrollo fenológico y alto rendimiento del cultivo.

Palabras Claves: Brassica oleracea, extractos vegetales, respuesta agronómica.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the effect of various plant extracts on broccoli (*Brassica oleracea*) cultivation. A completely randomized block design (CRBD) was used with seven treatments: T1 (8% - ES), T2 (10% - ES), T3 (12% - ES), T4 (8% - EL), T5 (10% - EL), T6 (12% - EL), and T7 (1 cc/500 ml - EA), each with four replications, resulting in a total of 28 experimental units. The study was conducted in an area of 750 m², with experimental units of 12 m² (4 m x 3 m), each containing 50 seedlings and a net plot of 12 plants. The variables evaluated included plant height, number of leaves, head diameter and weight, and production costs. Statistical analysis was conducted using Infostat 2020 software, with variance analysis and Tukey's test at 5% applied for mean comparisons. The results showed that treatment T5 obtained the highest mean plant height at 54.89 cm; treatment T2 was the most effective for the number of leaves, with a mean of 15.75 leaves. For head diameter and weight, treatment T4 presented the best results, with means of 31.11 cm and 1101.15 grams, respectively. The most favourable production costs per extract were observed in treatments T2, T4, and T5, with costs of \$4589.52, \$4249.31, and \$4249.31, and benefits of 0.34, 0.47, and 0.31 dollars, respectively. In conclusion, the use of lentil and aloe extracts in medium and low doses, applied as foliar sprays on broccoli, promotes phenological development and supports high crop yield.

Keywords: *Brassica oleracea*, vegetable extracts, phenological development.

INTRODUCCIÓN

El brócoli (*Brassica olerace var. Italica.L*) es un cultivo de consumo mundial que cuenta con un total de 400 especies conocidas, debido a que es una hortaliza que contiene muchas vitaminas, compuestos bioactivos y betacaroteno, estas características hacen que sea acreedor de diversas cadenas de producción y comercialización, siendo el octavo producto de mayor oferta y demanda en el mundo (Cuji, 2022).

En América Latina los principales países productores de esta hortaliza son Brasil y Ecuador siendo los mayores proveedores para América del Norte y Europa, con una menor participación en la región están Perú, Chile y Argentina, este bloque aporta al 10% de la producción mundial de brócoli (Gaspar, 2021).

En Ecuador la producción del brócoli se da mayormente en las provincias de Cotopaxi, seguida de Chimborazo, Tungurahua, Imbabura, Pichincha, Azuay, Cañar y Loja. Este producto es cultivado por grandes, medianas y pequeñas empresas donde la mayoría de productividad de este cultivo se sitúa en las familias de pequeños productores (Sánchez et al., 2020).

Desde la provincia de Carchi, en el norte de Ecuador, se espera exportar alrededor de 40 toneladas semanales de brócoli, Este producto ha ido ganando gradualmente popularidad en la región, conocida por su extensa producción de papa El primer proyecto de producción de brócoli destinado a la exportación en Carchi se encuentra en la comunidad Tesalia, parroquia La Paz, cantón Montúfar. Actualmente se encuentra en la búsqueda del financiamiento para implementar una planta de procesamiento que será instalada en el Carchi, que al momento se encuentra en Cotopaxi, con la intención de bajar los costos y los traslados para su exportación, además de generar empleo directo e indirecto (Diario La Hora, 2023).

La producción de alimentos es un tema que abarca diferentes dimensiones y factores los cuales se alinean a obtener productos de buena calidad e inocuos para el consumo de las personas brindando todos los nutrientes y satisfacer las necesidades alimenticias. Del mismo modo se exige que los sistemas de producción sean eficientes, sostenibles y amigables para el cuidado del medio ambiente, logrando

mantener todos los recursos naturales para no comprometer el abastecimiento de alimentos a las generaciones futuras (Duchimaza, 2022).

Para conseguir una mejor producción sustentable del sector agrícola, se vienen realizando diferentes estudios para la aplicación de varios proyectos, que permitan cambiar las prácticas convencionales donde se emplean diversos agroquímicos por buenas prácticas agrícolas que usen diferentes materiales orgánicos como son los extractos vegetales los cuales contienen, enzimas, hormonas, nutrientes, vitaminas biológicamente activas entre otros que ayudan a la planta como bioestimulantes de crecimiento y desarrollo, también incluyen metabolitos que inhiben en el incremento y reproducción de plagas y enfermedades en los cultivos y a su vez activan el sistema de defensa en las plantas a lo largo de todo el proceso. Resaltando sus diferentes beneficios que se obtienen para mejorar la calidad de los cultivos (Contreras, 2018).

Los resultados de esta investigación aportarán en las diferentes temáticas que buscan estrategias colaborativas en sanidad vegetal, reducción de uso de agroquímicos, desarrollo morfológico, producción, rendimiento, agroecología, disminuyendo la inversión y aumentando la remuneración económica del pequeño y mediano horticultor y la reinversión a una adaptativa mediante el uso de extractos vegetales que podrían formar parte del sistema de producción orgánico.

I. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Ecuador se estima que el 80% de la producción agrícola se la realiza de manera convencional usando diferentes químicos, para la producción de frutas, vegetales y hortalizas, el uso de estos productos tiene un gran alcance que incluso el 16,22% de la agricultura orgánica emplea dichos elementos en los procesos de siembra, crecimiento y cosecha (Catota & Ramírez, 2020). La producción de brócoli no se encuentra exenta del uso de fertilizantes artificiales para conseguir una buena producción y lograr el comercio de este importante alimento. En el año 2020 se sembraron un total de 10,105 hectáreas de manera convencional donde el 80% empleó diferentes agroquímicos, causando alteraciones en el equilibrio de los agrosistemas (Duchimaza, 2022).

El uso de diferentes agroquímicos en el cultivo de brócoli genera varios beneficios favoreciendo su crecimiento, aumentando su productividad, controlando plagas y enfermedades. sin embargo, los efectos al suelo son indiscutiblemente negativos, En el sector brocolero se puede evidenciar que los productores están incrementando cada vez más las dosis de plaguicidas, acabando con la microfauna presente en el suelo, acelerando la erosión de este, afectando los sistemas micro orgánicos e incluso los diferentes afluentes de aguas, alterando su textura y estructura esto se ve reflejado en el desarrollo, formación y rendimiento del cultivo ocasionando un mayor impacto negativo que se puede extender de manera ambiental, económica, alimenticia y política (Cruces, 2021)

El mercado agrícola ha popularizado el uso de productos químicos lo que genera es que se deje a un lado los insumos, abonos, extractos de origen orgánico además las inadecuadas labores culturales generan una mala productividad, por tal motivo, el cultivo de brócoli no genera rentabilidad económica en los agricultores y limita la competitividad en mercados internacionales; más aún, cuando se encuentra o existen residuos con altas cantidades de agroquímicos en el producto final (Ramirez, 2020).

Desde el punto de vista de salud y alimenticio, el uso de agroquímicos ocasiona que los alimentos como el brócoli posean altas concentraciones de químicos nocivos para el bienestar de las personas, los cuales puede incidir en el desarrollo de enfermedades como el cáncer, leucemia, Parkinson, asma neuropsicológicos y cognitivos (González, 2019).

Los costos de producción del brócoli también causan un impacto negativo, la diversidad es considerable debido a la falta de conocimiento adecuado en la realización efectiva de las actividades necesarias para preparar el terreno y la de mano de obra en el cálculo real es más complicada para los productores pequeños. Cabe mencionar que los pequeños productores comúnmente han tenido problemas debido al desconocimiento acerca de los costos incurridos en la producción, y la falta de recursos que hace que los productores tengan un elevado costo en su productividad lo que les conlleva a desconocer el costo total y verdadero; además, uno de los desafíos está relacionado con la ubicación del brócoli en el mercado, donde los precios varían considerablemente según la oferta y demanda del producto. Esto se asocia con la determinación empírica del precio de venta del brócoli de un lote específico de producción. (Ososrio, 2019). Por tanto, es esencial disponer de estudios técnicos que posibiliten la comprensión precisa de la inversión real, permitiendo así determinar los costos totales y unitarios de la producción por hectárea. Esto facilitará el conocimiento de los costos reales y les dará la capacidad de establecer un margen de beneficio competitivo en el mercado. En la actualidad, resulta imperativo analizar los componentes del costo de producción, por lo tanto, se busca cuantificar los costos asociados al proceso productivo del brócoli (Ososrio, 2019).

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es la eficacia de dos extractos vegetales a base de lenteja (*Lens culinaris*) y sábila (*Aloe vera*) en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea*)?

1.3. JUSTIFICACIÓN

El cultivo de brócoli es una práctica que se realiza a nivel mundial, donde todas las entidades que se dedican a la producción de esta hortaliza modifican sus procesos de producción para obtener un producto adecuado para el consumo humano, aprovechando sus diferentes vitaminas, minerales y nutrientes y al mismo tiempo cuidando el medio ambiente. Para ello, la evaluación de dosis que fomenten el

cultivo de brócoli es puntual. En este sentido, resulta importante considerar que el cultivo de brócoli en Ecuador ocupa el octavo lugar dentro de las exportaciones en el mundo y a nivel nacional este alimento aporta un 8% al Producto Interno Bruto lo que conlleva a tener el producto con las mejores características físicas y químicas posibles para el consumidor final (Duchimaza, 2022).

La preparación para el agricultor es un pilar indispensable para el desarrollo del sector agrícola en el Ecuador, instituciones gubernamentales como el Ministerio de la Agricultura Ganadería y Pesca, la Agencia Ecuatoriana de seguridad Agropecuaria, el Instituto Nacional Autónomo son encargados de promover el conocimiento entre los pequeños, medianos y grandes productores, a lo largo del tiempo han buscado hacer de la agricultura un negocio rentable mediante el uso de productos alternativos, los extractos figuran dentro de dichas alternativas para promover un buen desarrollo y gran proactividad en los cultivos de brócoli que minimicen el uso indiscriminado de pesticidas, fungicidas, insecticidas con un plan de manejo de forma semi orgánica o totalmente orgánica que garantizara la durabilidad de los recursos naturales para las siguientes generaciones, asimismo reduciendo costos de producción de manera significativa que representa cultivar el brócoli.

Según Morales (2021), los extractos vegetales son productos obtenidos por el tratamiento de materiales vegetales con solventes apropiados como agua, alcohol o éter. Ellos actúan de dos formas como reforzantes o nutrientes que fortifican y estimulan el crecimiento de toda la planta, favoreciendo varios aspectos como su altura, diámetro de tallo, fruto, número de hojas, y a la vez repelen, atraen, inhiben a insectos y patógenos, factores que son muy importantes para mantener y resaltar su competitividad en el mercado nacional y extranjero entre ellos tenemos los siguientes:

La sábila es una planta que principalmente se le utilizan las hojas, de donde se extrae la pulpa, mucilagos incoloros e inodoros, con propiedades bactericidas, laxantes, agentes desintoxicantes y terapéuticas. Según Morales (2021), menciona que el látex contiene elevada concentración de antraquinonas que son responsables del efecto laxante del aloe. Con un emoliente suavizante y vitaminas como las de tipo A, B1, B2, B6, C, E, ácido fólico y contiene minerales, aminoácidos y polisacáridos que promueven el desarrollo, crecimiento de tejidos, regenera las células de las plantas.

Por su parte, la lenteja es rica en proteínas, oligosacáridos y minerales como folato, tiamina, hierro, fósforo, calcio y zinc. También son muy ricas en vitamina C, B5, B6, B9

lo cual les ayuda a que la planta crezca saludable con un buen desarrollo en todo el ciclo del cultivo (Coque, 2021). Con relación a lo mencionado, el propósito del presente estudio fue evaluar extractos vegetales en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea*) en el cantón Montufar provincia del Carchi evitando el uso excesivo de productos químicos y obtener mercadería totalmente orgánica que no perjudiquen la salud humana al momento de su consumo, lograr gran productividad y calidad sin dar uso desmedido de insumos químicos dando a conocer los grandes beneficios y el potencial que provocan en los cultivos los extractos vegetales, abonos, insumos, enraizantes realizados de forma totalmente orgánica.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Evaluar la eficacia de dos extractos vegetales a base de lenteja (*Lens culinaris*) y sábila (*Aloe vera*) en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea*)

1.4.2. Objetivos Específicos

- Evaluar la aplicación de los diferentes extractos vegetales a base de lenteja y sábila para el cultivo de brócoli
- Evaluar la eficacia de las diferentes dosis utilizadas en la productividad del cultivo de brócoli
- Determinar los costos de producción de los tratamientos evaluados

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Cuál es el efecto de los extractos vegetales a base de lenteja y sábila en el cultivo de brócoli?
- ¿Cuál es la mejor dosis de los dos extractos para el cultivo de brócoli?
- ¿Cuáles serán los costos de producción totales de los tratamientos implementados en el cultivo de brócoli?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

(López Moreta, 2017), Como apoyo teórico en el presente estudio fue base utilizar previas investigaciones relacionadas con la problemática expuesto, para una mejor apreciación se presentan los siguientes antecedentes investigativos:

Morales (2021), en su trabajo de investigación titulado "Evaluación de la eficacia de dos enraizaste naturales a base de lenteja y sábila en álamo plateado y aliso en el vivero de la Acacias del barrio San Sebastián de Salcedo" cuyo objetivo fue evaluar dos tipos de enraizaste naturales a base de lenteja y sábila; investigación fue de campo, descriptiva, experimental y diseño de bloque al azar. Se elaboraron 6 tratamientos con dos repeticiones. Las variables para evaluar fueron la germinación, altura. Resultados: determinaron que el extracto con una concentración del 50% tanto de lenteja y sábila fueron eficientes para ayudar a la germinación, el enraizaste elaborado con lenteja tuvo mayor eficiencia con un 91,6% para las semillas de álamo mientras que el de sábila tuvo una eficiencia del 90% en semillas de Aliso, de mismo modo el extracto de lenteja favoreció mayormente al crecimiento de la planta. Se concluyó que las aplicaciones de ambos extractos son eficientes para ayudar a la germinación y crecimiento de las plantas.

Ayala (2019), en su trabajo de investigación titulado "Efecto alelopático de tres extractos vegetales sobre el desarrollo de *raphanus sativus* (*brassicaceae*) en el Perú" cuyo objetivo de este trabajo fue estudiar la acción de extractos acuosos de ajo (*Allium sativum* L, *Liliaceae*), palta (*Persea americana* Mill, *Lauraceae*) y ruda (*Ruta graveolens* L, *Rutaceae*) sobre el desarrollo del rábano (*Raphanus sativus* L, *Brassicaceae*) utilizando extractos preparados a partir de bulbos de *A. sativum*, semillas de *P. americana* y hojas y flores de *R. graveolens*. Estos extractos, obtenidos al triturar los ingredientes y agregar agua, fueron tratados como extractos puros al 20% (p/v). El diseño experimental consistió en un diseño completamente aleatorizado con 4 repeticiones. Se evaluaron diversas métricas, como peso fresco (g), peso seco

(g), longitud de raíz (cm), longitud de área (cm) y área foliar (cm²). Los datos se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA) y se aplicó la prueba de Tukey para la comparación de medias. Los resultados obtenidos indican que no hay efectos significativos en comparación con el grupo de control, respecto al potencial alelopático de los extractos acuosos evaluados en condiciones controladas.

Carrillo (2022) en su trabajo de investigación titulado "Uso de gel de Aloe vera en la producción de plántulas de *Capsicum chinense*" cuyo objetivo fue la evaluación de la influencia de este compuesto en la germinación y desarrollo de plántulas de chile habanero. Se implementó un diseño completamente aleatorio que constó de cuatro tratamientos y un grupo de control, con 15 repeticiones, utilizando una planta como unidad experimental. Los resultados obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza, y en caso de detectarse diferencias estadísticas, se llevó a cabo la comparación de medias mediante el método Tukey ($P < 0.05$) utilizando un paquete estadístico. Para la preparación de los tratamientos (2.5%, 5.0%, 10.0% y 20.0% de gel de sábila), se extrajo el gel de las pencas utilizando el método del fileteado con el objetivo de obtener la totalidad del gel.

Para la obtención de los tratamientos, se pesaron 25 g, 50 g, 100 g y 200 g de gel de sábila, los cuales fueron licuados en 500 ml de agua. Se evaluó las siguientes variables: estatura de la planta, grosor del tallo, extensión de las raíces, peso en fresco y peso en seco de la parte superior y de las raíces. Los resultados obtenidos fueron: Se observó un aumento significativo del 18.3%, 12.5% y 14.2% en la altura del tallo, el diámetro del tallo y la longitud de la raíz, respectivamente, en comparación con el grupo de control, debido al efecto del gel de sábila al 5%. Sin embargo, en los demás tratamientos, a pesar de superar al grupo de control, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas. Este patrón sugiere que una concentración de 50 g de gel diluido en un litro de agua es suficiente para inducir un efecto significativo en el desarrollo de las plantas. Además, esto sugiere que el efecto observado es probablemente mediado por los fitoreguladores presentes, los cuales suelen tener su impacto a concentraciones muy bajas y actúan principalmente a nivel celular, modificando los patrones de crecimiento de las plantas.

Según Pérez, Lopez, & Pimentel, (2023), en su trabajo de investigación titulado "Efecto de un hidrogel natural a base de *Aloe vera* en diferentes dosis sobre parámetros de crecimiento del *Lycopersicon esculentum L*" cuyo objetivo fue evaluar el efecto de la aplicación foliar en distintas dosis del extracto de Aloe vera en la fase inicial del

crecimiento del cultivo de *Lycopersicon esculentum* L, como una alternativa de bioestimulante para el desarrollo fenológico de la planta. El diseño fue experimental de bloques al azar con tres tratamientos los cuales fueron tratamiento 1 extracto de aloe vera al (0%), tratamiento 2 extracto de aloe vera al (5%), tratamiento 3 extracto de aloe vera al (8%) y tres replicas, la aplicación fue de forma foliar. Las hojas seleccionadas para la obtención del gel de Aloe tenían 3 años, puesto que es en ese momento se consideran ya adultas y la concentración de principios activos es mayor. Las variables para evaluar fueron: volumen radical, número de hojas, diámetro del tallo, número de raíces, longitud de raíces Una vez concluida la investigación el análisis estadístico arrojó que el producto elaborado a partir del *Aloe vera*, aplicado de forma foliar en las plantas de tomate, generó aumentos en la estatura de la planta, la cantidad de hojas, así como el número, longitud y volumen de las raíces, observándose valores promedio más altos con la concentración del 5%.

Núñez Hidalgo (2020), en su trabajo de investigación titulado "Formulación de dos enraizantes orgánicos a base de canela y lenteja para la producción de poroto (*Erythrina edulis*) con fines de restauración ambiental en la parroquia el Triunfo en el periodo 2019 – 2020 "cuyo objetivo fue evaluar la eficacia de los dos enraizantes en la producción de poroto con fines de restauración ambiental en la parroquia el Triunfo en el periodo 2019 – 2020. El diseño experimental utilizado fue un DCA, con un testigo, se aplicó dos factores de estudio que es el enraizante de canela y lenteja, las variables a evaluar fueron los días de emergencia, el porcentaje de germinación, altura de las plantas. Los resultados obtenidos ejecutando el análisis de varianza para la variable días de emergencia se obtuvo que el 82% germinó con el enraizante de lenteja (a1b2) y el 72% con el enraizante de canela (a1b1), altura en los días 15, 30, 45 se tiene dos rangos significativos, en el primer rango se encuentra el tratamiento a1b2 (enraizante de lenteja) con una altura de 3,9cm y en el enraizante de canela 2,48cm, dándonos a conocer que el enraizante de lenteja es más eficaz y tiene un potencial para la producción de (*Erythrina edulis*).

Salazar et al., (2022), en su trabajo de investigación titulado "Aplicación foliar de extracto de algas y fertilizantes en pimiento (*Capsicum annum*)", estableciendo como objetivo evaluar el efecto de la aplicación foliar el extracto de algas y fertilizantes sobre rendimiento y calidad del pimiento. La metodología empleada fue de enfoque cuantitativo, experimental, se aplicaron cuatro tratamientos: algas, fertilizantes foliares, Algas + fertilizantes y testigo los cuales fueron aplicados hasta 20

semanas después del trasplante. Las variables estudiadas fueron el número y peso del fruto, rendimiento, contenido de clorofila, peso seco foliar, peso específico, altura de planta y diámetro de tallo. Los resultados determinaron que la aplicación de extracto de algas y algas + fertilizantes, tuvieron un mayor impacto positivo para la cantidad de frutos comerciales y totales por plantas. La aplicación de algas + fertilizantes generó un mayor peso a los frutos. Se concluye que la aplicación de extractos de algas genera un mayor rendimiento y tiene un menor costo comercial.

Pérez et al., (2022), en su trabajo de investigación titulado "Extractos naturales para incrementar la calidad y sostenibilidad de posturas de *Nicotiana tabacum* L. VAR corajo 2012 en Pinar del Río, Cuba con el objetivo de evaluar los efectos de extractos de *S. saman* y *A. vera*. La metodología que se aplicó fue experimental con el tratamiento de bloques al azar realizando cinco tratamientos y tres réplicas, se levantó información sobre la altura, hojas, tallo raíces y volumen radical. El tratamiento realizado con extracto de sábila al 6% y 8% aplicados 10,25,32 y 39 días luego de la germinación, influyeron positivamente en la altura de la planta, número de hojas, diámetro de los tallos y volumen radical. Se concluye que la elaboración de extractos naturales ayuda a incrementar la calidad y sostenibilidad de los cultivos.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. El cultivo de brócoli

El brócoli *Brassica olerace* L. var *Itálica* es una típica hortaliza de invierno que se adapta bien en algunas regiones semidesérticas. La parte comestible de esta hortaliza es una inflorescencia inmadura, existen variedades de brócoli cuyas cabezas son de color púrpura y de distintas formas tabla 1. Su origen procede del mediterráneo especialmente en Italia, donde se han identificado distintas diversidades genéticas, otro de los lugares al que se le atribuye su origen es Asia menor. En Ecuador hoy por hoy este alimento se posiciona como uno de los principales productos de exportación no petroleros y no tradicionales, destacando en el mercado por su intenso color y mayor compactación de la pella (Tubon, 2022).

Tabla 1. Clasificación taxonómica del brócoli

Clasificación Taxonómica	
Reino	Plantae
Subreino	Antophyta
División	Angiosperma
Clase	Dicotiledónea
Orden	Brassicales
Familia	Brassicaceae
Género	Brassica
Especie	Oleracea
Nombre científico	<i>Brassica Oleracea L. Var. Itálica</i>
Nombre común	Brócoli

Fuente: (Noé, 2020)

El brócoli es considerado como una planta con varios beneficios para la salud, al ser preparado con diferentes alimentos, es rico en vitaminas y minerales los cuales se detallan en la siguiente tabla 2:

Tabla 2. Valor nutricional del brócoli

Unidad / 100 g de producto			
Energía	35 kcal		Vitaminas
Agua	89,25g	Vitamina C	64,9 mg
Proteína	2,38g	Tiamina (Vit. B1)	0,063 mg
Lípidos totales	0,41g	Riboflavina (Vit. B2)	0,123 mg
Carbohidratos	7,18g	Niacina (Vit. B3)	0,553 mg
		Vitamina B6	0,200 mg
	Minerales	Folato	108 ug
Calcio	40 mg	Vitamina A	77 ug
Hierro	0,67 mg	Vitamina E	1,45 mg
Magnesio	21 mg	Vitamina D	1,45 mg
Fósforo	67 mg	Vitamina K	141,1 ug
Potasio	293 mg		Ácidos grasos
Sodio	41 mg	Saturados	0,079 g
Zinc	0,45 mg	Polisaturados	0,170 g
Colesterol	0 mg	Monoinsaturados	0,040 g

Fuente: (Reyes, 2020).

2.2.2. Descripción Botánica

La planta de brócoli se considera herbácea de tallo rígido de 2 a 6 centímetros de diámetro con una altura de aproximadamente 20 a 50 centímetros. El tronco presenta nudos y entre nudos cortos, que son las principales zonas de desarrollo. En la punta del tallo hay una inflorescencia llamada pella, en la que se desarrolla la parte comestible de la planta. En los nudos superiores hay una especie de rama formada por inflorescencias secundarias. Las hojas de esta especie son grandes, glabras y tienen venas distintas. La parte superior está hecha de un tipo de cera que drena el agua cuando llueve, dándole un color azul verdoso opaco exclusivo de esta especie. Las partes de la planta son muy similares a la coliflor. La diferencia más común radica

en la parte comestible, donde las plántulas de brócoli no maduran y conservan su característico color verde, mientras que en la coliflor las inflorescencias conservan su color blanco incluso cuando son aptas para el consumo humano (Ramírez Sabando & Catota Ramos, 2020).

Las hojas: Las hojas de esta hortaliza "se caracterizan por tener un color verde oscuro, con espículas largas, limbo hendido las cuales se expanden desde el tallo con una longitud de 50 cm y un ancho de 30 cm, cada planta posee entre 15 a 30 hojas" (Ramírez Sabando & Catota Ramos, 2020). Por tanto, la superficie foliar está recubierta por una cutícula bastante desarrollada e impermeable que impiden que se empapen de agua, facilitando el escurrimiento de la planta.

El tallo: El tallo principal de esta planta es grueso, teniendo un rango de 2 a 6 cm, presenta una longitud de 20 a 50 cm, se caracteriza por presentar nudos y entrenudos dando forma a una roseta de hojas (Ramírez Sabando & Catota Ramos, 2020).

La raíz: Según Oviedo (2021), el sistema radicular de esta hortaliza consta de una raíz principal, pivotante, pudiendo alcanzar los 1,20 metros de profundidad con abundantes raíces secundarias. Mientras Ramírez Sabando (2020) afirma que posee una raíz de tipo pivotante, consistencia leñosa integrada por raíces secundarias adventicias, terciarias y raicillas presentes en los primeros 0.4 a 0.6 centímetros de profundidad en el suelo.

La flor: Están conformadas por cuatro pétalos de color amarillo o blanquecina de 2,5 cm de diámetro que forman una cruz tienen muchas flores pequeñas y vistosas, con cuatro sépalos, perfectamente formados, femeninos y regulares. Tiene grupos de flores individuales conocidas como floretes, que se insertan en el tallo principal de la planta de la inflorescencia por medio de un pedúnculo (Ramírez Sabando & Catota Ramos, 2020).

Según Ramírez Sabando (2020), la inflorescencia del tipo pella es un corimbo conformado por numerosas flores, las que en estado inmaduro constituyen la parte comestible de esta hortaliza. En nuestro medio la pella se le conoce como "cabeza" y se denomina florete al conjunto de flores individuales que se insertan mediante un pedúnculo común al tallo principal de la inflorescencia. Un corimbo está formado por varios floretes. Inicialmente compacta y firme, la inflorescencia pierde consistencia debido al crecimiento y desarrollo de los pedúnculos, maduración de las flores y

separación de los floretes. El color de los corimbos incluye distintas tonalidades de verde, dependiendo del cultivar.

La semilla: Cují (2022), manifiesta que son redondas de color oscuro y marrón alcanzando los 2 mm de diámetro ya que se encuentran en número de 250-300 semillas/grano dependiendo del cultivar por otro lado, Zamora (2017), expone que las semillas son redondas de color pardusco; en un gramo pueden existir de 250 a 300 semillas, dependiendo del cultivar con una capacidad germinativa de cuatro años

2.2.3. Variedades de brócoli

Existen diversas variedades brócoli que se distinguen por sus diferentes aspectos físicos, tiempo de siembra y cosecha, en este sentido están las siguientes:

- Variedades tempranas: Este tipo de cultivo se lo siembra en los meses de verano como junio y se lo recolecta en los meses de otoño desde octubre hasta diciembre, su cosecha es antes de los 90 días (Canchari, 2022).
- Variedades intermedias: Se siembran en los meses de junio y se las recolecta en los meses de enero y febrero luego de un periodo de 90 a 110 días, esta es la variedad que más se comercializa en Europa y Asia, dentro de este grupo están Marathon, Naxos o Parthenon (Andrade, 2021).
- Variedades tardías: Este tipo de hortalizas se siembra en invierno y primavera superando los 110 días de siembra se cosechan en los meses de marzo, abril y mayo, dentro de esta variedad están Spiridon, San José, Verde tardío o San Isidro (López A. , 2018).

Según Santillán (2021), menciona que en el Ecuador principalmente se cultiva el Brócoli legacy, es una planta perteneciente al grupo de los híbridos, se caracteriza por tener cabezas homogéneas y brotes laterales, otras de las variedades que se cultiva es la Itálica, la cual es muy resistente a diferentes plagas y enfermedades, mostrando una buena adaptabilidad a diferentes suelos y climas, se desarrolla más rápido presentando un color verde con tonos azules.

2.2.4. Requerimientos climáticos y edáficos del cultivo de lechuga

Clima: El brócoli se considera una planta rústica y fácilmente transportable y está adaptada para funcionar de manera óptima en temperaturas moderadas, agua fácilmente disponible, humedad relativa media a alta e intensidad de luz moderada. La planta tolera heladas suaves, pero al estar la inflorescencia presente se produce

la congelación y posteriormente produce la pudrición de flores, Canchari Gómez (2022), indica que "la mínima temperatura para la germinación es de 5 a 28 °C, pudiendo llegar a emerger a los 8 a 3, para su desarrollo son de 15 a 25 °C, siendo una óptima de 17°C. A temperaturas de 0 °C y mayores a 30°C, puede detener su desarrollo" (pág. 9). Su crecimiento es muy rápido a temperaturas altas durante el desarrollo de la inflorescencia, siendo necesario cosecharlo a tiempo para evitar la apertura de las yemas florales. De manera similar Rodríguez Rosales (2023), menciona que "La calidad de las flores es mejor cuando la maduración se produce a una temperatura mensual promedio de alrededor de 15°C; Si la temperatura está por encima del rango óptimo, el proceso de maduración se retrasará, dando como resultado puntas desiguales, menos densas y descoloridas. Incluso el sabor es más fuerte que el del brócoli de maduración normal".

Precipitación: Se estima que el brócoli necesita aproximadamente de 500 a 700 mm de agua durante todo su ciclo (Burbano Veintimilla, 2023)

Altitud: Canchari Gómez (2022), menciona que "El desarrollo de las plantas requiere una humedad relativa del 80% y al menos del 60%. El brócoli se puede cultivar suficientemente a una altitud de 2200 a 2800 metros sobre el nivel del mar. La iluminación, la humedad y la temperatura afectan mucho a las diferentes etapas de germinación, floración y maduración. Por eso es importante saber elegir las épocas más adecuadas para cultivar brócoli".

Suelo: El suelo para plantar brócoli debe ser ácido, no alcalino; preferentemente debe ser arcilloso, franco, limoso, rico en materia orgánica y capaz de retener el agua; por tal motivo" Los suelos que no contengan estas características se recomiendan realizar labores de drenaje interno y superficial ya que cuando son pesados sus raíces pueden ser duras y de menor longitud causando mal desarrollo general en la planta" (López A. , 2018). Desde esta percepción el pH recomendado debe estar entre los 6,5 y 7 para que el cultivo pueda tener un crecimiento normal y exitoso.

2.2.5. Manejo del cultivo

- La preparación del suelo para el cultivo de brócoli requiere suelos franco-arenosos con buen contenido de materia orgánica, además debe de mantener un buen drenaje que permita el fortalecimiento y la intensidad del color, por tal motivo (Huanca & Fernández, 2019), sostienen que "debe de

pasar por un arduo proceso de preparación el suelo en donde se sembrará esta planta se deben de eliminar toda la capa vegetativa mediante el arado y rastra para romper los terrones" (págs. 1652-1658). Para los terrenos donde se han cultivado anteriormente brócoli, se deben de eliminar todos los troncos y tallos restantes, realizando una rastra rotativa mediante el arado de cincel, evitando que se forme una capa impermeable bajo el arado. Para la siembra de las plantas se deben de realizar surcos separados con una distancia de 0,8 a 1 metro, eso se define de acuerdo con el tipo de brócoli a cultivar.

- La siembra directa del brócoli se realiza esparciendo las semillas en el suelo, Ortiz (2019), menciona que "se pueden utilizar herramientas como la siembra de precisión, que tiene la gran ventaja de sembrar de 2 a 3,5 kilogramos de semillas por hectárea a una profundidad de 2 cm. Para asegurar su germinación, es importante colocar 2-3 semillas, para luego poder realizar un raleo a las plántulas si es necesario".
- La siembra indirecta de brócoli se realiza sobre bandejas para semillas, "las bandejas de plástico están diseñadas y fabricadas para contener el sustrato y las semillas, los más utilizados son el polipropileno, con 53 -128 huecos con un volumen de celda de 37- 28 cm³" (Ortiz, 2019). Desde este momento comienza el proceso de reproducción, para lo cual se deben controlar diversos factores como son las condiciones óptimas de humedad, luz, temperatura y luminosidad para que las semillas puedan reproducirse de manera adecuada.
- Con respecto al trasplante Las plantas deben estar totalmente vigorosas y estar bien desarrolladas por tal motivo, desde el punto de vista de (Huaman, 2022), sostiene que "se debe trasplantar a los 50 días, cuando miden máximo 4 cm hasta 8 cm de altura y tienen de 2 a 3 hojas, en esta etapa se deben retirar las plantas débiles con la punta rota". El trasplante debe realizarse de la mejor manera, evitando doblar las raíces durante el entierro y dejándolas bien adheridas al suelo. Después de eso, se deben realizar riegos ligeros.
- Según Peláez & Marquina (2018), mencionan que "el riego debe ser abundante y regular durante la fase de crecimiento, en la fase de la inducción floral y formación de la pella, es recomendable que el suelo no tenga excesiva humedad por lo cual se debe tener en cuenta los factores ambientales para lograr una mayor eficacia del riego".

- Para realizar una buena fertilización del suelo (Zurita & Tacoaman, 2018), indican que "se deben hacer los respectivos análisis, determinando los niveles de PH y disponibilidad de nutrientes de la materia orgánica, de esta manera se establece el tipo de fertilizante a usar, la cantidad y el momento que se debe aplicar". Las plantaciones de brócoli exigen abonos ricos en nitrógeno, potasio, azufre boro y molibdeno entre otros.

Tabla 3. Requerimiento nutricional del brócoli

	% en unidades de fertilizante	Kg/ha	Unidades de fertilizante/ha
Abonado de fondos			
Sulfato amónico	20	600	120
Superfosfato de cal	18	500	90
Sulfato potásico	50	300	150
Abonado de cobertera			
Nitrato amónico	33.5	300	100

Fuente: (Infoagro, 2019).

Según Tubon (2022), menciona que "las técnicas más usadas para un mejor desyerben es el arranque manual, la cual se realiza durante los 25 primeros días del trasplante y la segunda se la realiza durante el crecimiento de la planta usando herramientas que no remuevan la tierra más de 5cm para no afectar las raíces".

Los herbicidas para utilizarse (Huaman, 2022), indica que "son Trifuralina, Alacor, Simazina, Cortral, los cuales se deben de aplicar de acuerdo con la extensión del terreno y tipo de suelo, siguiendo las respectivas instrucciones para no causar daño en los cultivos" tabla 3.

2.2.6. Fenología del cultivo

El cultivo del brócoli al igual que otras plantas pasa por un largo proceso que parte desde su siembra hasta el desarrollo total de la pella, para entender de mejor manera se han identificado las siguientes fases:

- Fase vegetativa inicial: Esto comienza con la producción de biomasa de la planta en especial en el desarrollo de las raíces y generando de 7 a 15 hojas, en esta etapa la se produce gran cantidad de fotosíntesis y respiración celular (Reyes, 2020).
- Inducción floral: Esta etapa se caracteriza por el desarrollo de la pella en el centro de la planta y de las ramificaciones laterales del tallo con pellas d menor tamaño y yemas apicales, para un buen desarrollo de la pella la planta debe estar expuestas

a temperaturas de 10°C, si se expone a altas temperaturas se afectará a la calidad de la pella (Ticlla, 2019).

- Formación de la pella: Esta es la parte donde ocurre el mayor desarrollo y compactación de las yemas florales dando paso a la formación total de la pella, en esta etapa se deben evitar la exposición de la planta a 5°C dado que eso detendrá el crecimiento, del mismo modo se deben evitar las temperaturas mayores a 10°C dado que esto puede generar una pella pequeña, deformes de diferente color (Duchimaza, 2022).
- Floración: En esta última etapa los tallos tienen un crecimiento vertical, generando que las flores se abran para formar las silicuas y semillas (Reyes, 2020).

2.2.7. Plagas y enfermedades

El proceso de cosecha se realiza entre los dos y los tres meses después del trasplante, sin embargo, varía el periodo de tiempo entre las diferentes variedades. Para el proceso de cosecha se debe considerar varios aspectos como: la altura que en promedio debe ser de 20 a 30 cm, no debe tener daños provocados por plagas o enfermedades y no debe tener florescencias. Otro parámetro importante es que la cabeza debe estar compactada y rígida (Chiesa, 2010).

- Plagas: Zambrano Vaca (2018), manifiesta que el control de plagas afecta de forma económica al cultivo las cuales son las siguientes:
- Minador de hojas (*Liriomyza trifolii* Burg): Es una especie de mosca que impacta negativamente el cultivo de brócoli al poner sus huevos en las hojas. Las larvas resultantes se alimentan del tejido foliar, creando galerías que debilitan las plantas, afectando su crecimiento y calidad.
- Oruga de la col (*Pieris brassicae* L): Ocasiona problemas en el brócoli al consumir las hojas, debilitar las plantas y disminuir la calidad de las cabezas de brócoli. Además, puede contribuir a la propagación de enfermedades y afectar el rendimiento del cultivo.
- Gorgojo de las coles (*Ceuthorrhynchus spleurostigma* Marsch): Este genera problemas en el brócoli al alimentarse de las raíces, debilitando así las plantas y afectando su desarrollo.
- Pulguilla (*Phyllotretane morum* L): Estos insectos chupadores de savia pueden debilitar las plantas y transmitir enfermedades.

- Pulgón (*Brevicoryne brassicae* L): Puede resultar en daño directo al alimentarse de la savia, debilitando las plantas y generando deformidades en las hojas. Además, existe el riesgo de transmisión de enfermedades y la producción de melaza, la cual favorece el crecimiento de hongos.

Enfermedades: El mismo autor indica que el control de enfermedades que afectan al cultivo son las siguientes:

- Alternaria (*Alternaria brassicae* Berk): Provoca lesiones en las hojas, debilitamiento de las plantas, disminución del rendimiento y liberación de esporas que se dispersan fácilmente.
- Hernia o potra de la col (*Plasmodiophora brassicae* Wor): Ocasiona la formación de agallas en las raíces del brócoli, debilitando las plantas y disminuyendo su capacidad de absorber nutrientes. Esto conduce a un menor rendimiento y puede persistir en el suelo durante períodos prolongados.
- Mancha angular (*Mycosphaerella brassicicola* Gaumann): Provoca manchas oscuras en las hojas lo que hace que se debiliten las plantas, reducen el rendimiento y afectan la calidad del producto.
- Mildiu (*Peronospora brassicae*): Afecta al brócoli causando manchas y decoloración en las hojas, debilitando las plantas y reduciendo su capacidad de fotosíntesis. Esto puede llevar a la marchitez, deformación y disminución del rendimiento en las cabezas de brócoli.
- Rizoctonia (*Rhizoctonia solani* Kühn): Provoca podredumbre de la raíz, marchitez, manchas necróticas en el cuello de la planta y daño postcosecha. Para gestionar esta situación, se recomienda mejorar la sanidad del suelo, practicar la rotación de cultivos, usar semillas tratadas.
- (*Colletotrichum lindemuthianum*): Puede ocasionar lesiones en hojas y cabezas, así como deformación y necrosis.

2.2.8. Cosecha y postcosecha

La cosecha del brócoli se lo realiza luego de 90 o 115 días luego de su plantación al observar cabezas bien compactadas, el corte se realiza de manera manual con cuchillo o machete dejando 4 o 5 cm de tallo, esto se debe de realizar antes que la cabeza principal abra sus flores. Después de la primera cosecha aparecen brotes laterales que también son aptos para la comercialización y consumo (Alvarado, 2021).

Dada las características de este vegetal como su volumen hacen que sea de fácil maltrato (Pelaez & Marquina, 2018), mencionan que "se los deben de colocar en recipientes que aseguren un buen cuidado durante su traslado manteniendo su temperatura e hidratación ya que luego de ser cortados estos presentan un metabolismo acelerado que le hace perder su hidratación por tasas encima de los 5%". Para poder control se debe de congelar las a una temperatura de 0° para mantener más de 95% de su humedad.

2.2.9. Extractos vegetales

Se consideran sustancias que están concentradas y se obtienen por medio de la maceración de líquidos como: agua, alcohol, entre otras mezclas. Las plantas biocidas y las repelentes son aquellas que presentan características que son propias de astringencia, el grado de pungencia (picante, repugnante), de amargos, aquellos que son retardador de crecimiento, quimio esterilizantes, disuasivos de la alimentación y aquellos que son ingredientes activos, como las esencias, extractos botánicos que poseen la capacidad de controlar una gran parte de las plagas y las enfermedades incrementando de manera eficiente el crecimiento de todas las partes botánicas de las hortalizas, estos dependerán de la especie de la planta y de la dosis administrada (Méndez, 2019).

Son compuestos moleculares los cuales son encargados de actuar como una señal o como mensajeros de desviación, los cuales generan efectos repelentes, repulsivos, anti alimentarios que son tóxicos, aquellos que son activadores de la fisiología y del comportamiento poblacional de los insectos (Lopez, 2018), menciona que "los extractos vegetales tienen sustancias que son parte de un sistema de defensa denomina alelos químicos alomónicos ayudando como desarrolladores morfológico en la planta contribuyéndoles a las hojas, tallo, raíz y fruto".

Por otro lado Flores entre otros autores (2019), indican que "los extractos vegetales poseen la característica de contener metabolitos secundarios, los cuales forman parte de la estrategia defensiva que utilizan las plantas, estas pueden dividirse en compuestos, nitrogenados, fenólicos y terpenoides, también tienen moléculas sintéticas que son sustancias que no se pueden inactivar, pueden ser menos concentradas, poco tóxicas y pueden presentar biodegradación rápida" (pág. 11). Los extractos vegetales son de origen biológico porque son degradables y tienen efectos nocivos mínimos para la salud humana y el medio ambiente.

2.2.9.1. Funciones de los extractos vegetales

Según Guerrero, Riscos, Cevallos & Peñaherrera (2020), mencionan que “los extractos funcionan como estimulantes del desarrollo fenológico el cual favorece el desarrollo vegetativo y activa los ciclos bioquímicos los cuales son los encargados de detonar el proceso interno específico de la sinergia con la resistencia vegetal favoreciendo a regular las funciones de crecimiento en distintas partes de las plantas: raíces, hojas, flor y fruto”. Los extractos también ayudan a disminuir el crecimiento de las plantas silvestres o malezas que crecen en los cultivos

- Son de origen vegetal y no producen residuos peligrosos que afecten el suelo, medio ambiente y la salud humana (INIFAP, 2020).
- Su elaboración y aplicación son de fácil implementación (INIFAP, 2020).

2.2.9.2. Elaboración de los extractos vegetales

Hay varias formas y procesos de extracción; estos dependerán del tipo de preparado con relación a cada proceso de elaboración los más comunes y sencillos se detallan a continuación:

- Maceración
- Fermentación
- Infusión
- Decocción
- Esencias (extracción hidroalcohólica)

2.2.9.3. Características físicas y químicas del extracto vegetal elaborado

- Maceración: El extracto tendrá una consistencia viscosa con un olor muy fuerte, el color dependerá de la materia prima a utilizar.
- Fermentación: La viscosidad será mínima, este extracto fluye con facilidad, el color será intenso y con un aroma fuerte.
- Infusión: Su consistencia será líquida, con color café claro, de poca densidad y aroma suave.
- Decocción: El extracto será de color claro con aroma fuerte.
- Esencia: El extracto tendrá una consistencia parecida a un aceite y con un aroma agradable.

2.2.9.4. Extracto de sábila (*Aloe vera*) composición química y propiedades

Proviene del África norte del Nilo, se cultiva en varios países tropicales y subtropicales. En tiempos antiguos era una medicina muy popular utilizada para varios tratamientos, sin embargo, actualmente esta planta está siendo manejada en el ámbito agrícola ya que ha demostrado gran efectividad por los grandes componentes que le acompañan como son los aminoácidos, hormonas auxinas, giberelinas, enzimas, vitaminas y azúcares que pueden ejercer efectos estimulantes en el crecimiento y desarrollo de las plantas (Morales, 2021).

El Aloe vera tiene varias propiedades, esta planta se compone en un 95% de agua en las hojas, además contiene compuestos bioactivos, minerales, enzimas, nutrientes, vitaminas y aminoácidos. El gel de aloe vera posee muchas propiedades medicinales, funcionales y nutricionales que promueven como extracto vegetal el desarrollo morfológico de varios cultivos. Existen 70 compuestos aromáticos, son: ácidos orgánicos, aldehídos, triglicéridos, enzimas y sorbato de potasio tabla 4.

Tabla 4. Composición química del Aloe vera

Clase	Compuestos químicos	Función
Ácidos grasos	Diisooctilftalato (11,84%), fitol (14,40%), ácido linolénico (16,59%) y ácido palmítico (11,91%)	Antioxidante
Fitoquímicos	Alcaloides, flavonoides, esteroides, triterpenos, taninos	Antioxidante, antiradical
Antraquinonas	Homonataloína B, Aloinósido B, Microdontina B, Aloína B, Aloína A, Microdontina A, Aloinósido A	Laxante, antidiabético y antioxidante
Carbohidratos	Azúcares como arabinosa, celulosa, fructosa, fucosa, galactosa, glucosa lactosa, maltosa, manosa, sustancia péctica ramnosa, sacarosa, ácido urónico y xilosa	Antidiabético, antialérgico y antiinflamatorio
Cromonas	Isorabaicromona, neoaloesina A, 8-Cglucosil- (S) - aloesol, 8-C-glucosil- (2'- O-cinamoil) -7-O-metilaloediol A, isoaloesina D y 8-Cglucosil-7-Ometil- (S) -aloesol, 8-C-glucosil-7-Ometilaloediol, 8-C-glucosilnoreugenina	Antiinflamatorio
Enzimas	Oxidasa, fosfatasa alcalina, amilasa, bradiquinasa, carboxipeptidasa, catalasa, celulasa, lipasa y peroxidasa	Reduce la hinchazón de la piel y ayuda al reciclaje del tejido dañado en el propio cuerpo.
Elementos inorgánicos	Calcio, sodio, cloro, zinc, hierro, potasio, cobre, magnesio	Ayuda en la formación de dientes y huesos, ayuda a mantener la salud de los músculos, ayuda en el transporte de oxígeno y la entrega de nutrientes a las células del cuerpo.
Varios, incluidos compuestos	Sorbato de potasio, ácido araquidónico, ácido γ -linolénico, triterpenoide, triglicéridos, ácido salicílico y ácido úrico	Ácido graso esencial (ácido γ -linolénico), antibacteriano.

orgánicos y lípidos.		
Aminoácidos	Alanina, arginina, ácido aspártico, cisteína, ácido glutámico, glicina, histidina, hidroxiprolina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, prolina, treonina, serina, tirosina y valina	Mejora el sistema inmunitario. Regula las actividades metabólicas. Repara y reconstruye los músculos
Proteínas	Lectinas	Antibacteriano y antiséptico.
Sacáridos	Manosa, glucosa, L- ramnosa, aldopentosa	Estimula el sistema inmunológico
Vitaminas	Vitamina A, C, E, B1, B2, B6, B12, colina, ácido fólico, a-tocoferol	Antioxidantes; comunicaciones celulares; síntesis de colágeno; Síntesis de ADN

Fuente:(Santamarina, 2020)

Según García & Hernández (2020) el extracto de *Aloe vera* contiene antraquinonas, carbohidratos como: aceman, emodina, enzimas y dentro de estas la catalasa, lipasa, oxidasa, compuestos inorgánicos que se encuentran dentro de ellos K, P cobre, hierro, compuestos orgánicos ácido salicílico, esteroides, aminoácidos. Vitaminas B1, B2, B6 y C, las hormonas auxinas, giberelinas por lo que se ha estado y está implementando en los diferentes cultivos agrícolas.

En el estudio de Tucuch-Haas et al., (2022) en donde analizan el uso de gel de *Aloe vera* en la producción de plántulas de *Capsicum chinense* (chile abanero), mencionaron que contienen fitorreguladores como las giberelinas y el ácido salicílico. En donde sus resultados indicaron que el gel de sábila puede reducir cuatro días la emergencia y así logra favorecer hasta un 18% el desarrollo radicular, como la altura de la planta, biomasa fresca, un 11% en el diámetro del tallo y un 13% en la cantidad de hojas, sin embargo, destacan que observaron un mayor efecto en la aplicación de la solución de gel de sábila si es aplicada al 12%.

2.2.9.5. Extracto de lenteja (*Lens culinaris*)

Las lentejas provienen del Medio oriente, se las puede encontrar en su estado silvestre. Sus cultivos se encontraron en una parte de Israel y correspondían a la antigüedad desde unos 7000-9000 años, fue una de las primeras plantas en ser cultivadas. Por otro lado, las lentejas obtenidas del cultivo se las ha implementado en el ámbito agrícola ya que contienen hormonas vegetales llamadas auxinas que ayudan al crecimiento y desarrollo de las plantas, también encontramos su contribución a la regulación de los tropismos o la abscisión de órganos, provocando una mayor tardía en la caída de flores, hojas y frutos jóvenes tabla 5.

Tabla 5. Composición química de la lenteja

Compuestos químicos	Valores promedios
Catotenoides	1,82 mg
Tocoferol	1,73 mg
Saponinas	1,68 mg
Ácido fítico	0,57 mg
Fitosterol	0,23 mg
Ácido gálico	7,06 mg
Ácido siríngico	0,07 mg
Catequinas	0,49 mg
Antocianinas	2,56 mg
Ácidos fenólicos	0,347 mg
Cumarinas	0,25 mg
Triglicósidos	0,073 mg
Ácido ferúlico	0,042 mg
Triterpenos	0,61 mg
Citocininas	0,04 mg
Auxinas	0,075 mg
Giberelinas	0,024 mg
Carbohidratos totales	5,12 mg
Proteína	12,18 %
Calcio	5,50 mg/kg MS
Magnesio	1,71 mg/kg MS
Fósforo	3,98 mg/kg MS
Potasio	9,66 mg/kg MS
Microelementos totales (Na, Ca, Zn, Fe, Mn)	115,87 mg/kg MS

Fuente:(Cruzes, 2021)

El extracto de lenteja es conocido como un enraizante (Cruz & Bolívar, 2020), mencionan que “las lentejas remojadas en agua liberan hormonas llamadas auxinas en concentraciones muy elevadas las cuales se utilizan en otras semillas donde promueven la elongación de las células, trabajan como bioestimulantes de crecimiento, también se produce un estímulo de crecimiento en las raíces de las plantas”.

2.2.9.6. Extracto de algas

Según Alvarado(2021), menciona que el extracto de algas marinas se viene utilizando desde la antigüedad en la agricultura debido a que contiene fibra y minerales, por lo cual se los emplea como suplementos nutricionales, bioestimulantes o fertilizantes de manera líquida o granulares en la agricultura. Tienen muchos beneficios para las plantaciones favoreciendo su crecimiento, permitiendo mayor absorción de nutrientes, resistencia enfermedades y plagas, aumentando la resistencia a las heladas y demás situaciones adversas, se los puede aplicar de manera directa a la planta o en el riego del suelo

Este tipo de extracto es utilizado como biofertilizante, su aplicación se realiza mediante la difusión en agua o con la combinación de otros fertilizantes orgánicos

para mejorar el crecimiento de la planta y el rendimiento de los cultivos, tiene una buena reputación dentro del uso de la agricultura debido a que es conocido como un suplemento nutricional o bioestimulante que ayuda a fomentar las prácticas de la agricultura ecológica. Las principales especies de algas que se utilizan son *Macrocystis*, *Eklonia*, *Sargassum*, *Durvillia*, *Porphyra*, *Fucus* y *Ascophyllum*, cada tipo tiene diferentes efectos en su aplicación, sin embargo, se ha identificado que los productos derivados de la *Ascophyllum nodosum* son los más utilizados en la agroindustria debido a que ha presentado mayores efectos positivos en la siembra y cosecha de productos agrícolas (Tsukanka, 2023).

- Permite un crecimiento vigoroso de la planta
 - Mejora la producción de frutos y su calidad
 - Fortalece a las plantas frente a enfermedades y plagas
 - Ayuda a tener un mejor enraizamiento y crecimiento de toda la planta
 - Ayuda a las plantas a resistir el estrés
 - Permite una mayor absorción radicular y traslocación de los nutrientes (Pérez K. , 2022).
- Tipos de extractos de algas: Agrostemin: Es un extracto obtenido del alga marina *Ascophyllum nodosum* la cual ha sido preparada y balanceada con varios macro y micronutrientes, es rico en triptófano, ácido fólico, alantoína, carbohidratos, que fusionan como promotores biológicos fitohormonales de auxinas, giberelinas y citocininas, esto permite mejorar la calidad de la planta (Ubilla, 2017).
 - Phylgreen Kuma: Está compuesto por *Ascophyllum nodosum* + aminoácidos: Contiene grandes cantidades de aminoácidos junto con los componentes de las algas aportando grandes cantidades de nitrógeno que ayudan al crecimiento natural de las plantas, fortaleciendo el metabolismo fotosintético (Grijalva, 2018).
 - Delfan: Es rico en aminoácidos. Los efectos de este extracto ocasionan mayor rendimiento, fortalece las plantas mediante un efecto antiestrés frente a situaciones climáticas adversas (Grijalva, 2018).
 - Phylgreen: Es otro extracto obtenido de la familia de *Ascophyllum nodosum*, se caracteriza por ser aplicado en las etapas iniciales y crecimiento de los cultivos permitiendo una mejor absorción de los nutrientes (Grijalva, 2018).

De acuerdo con sus presentaciones comerciales (Intagri, 2021), menciona que los extracto de *Ascophyllum nodosum* puede ser aplicado mediante pulverización foliar, aplicación al suelo, ambas formas combinadas o tratando directamente las semillas. Es posible combinarlo con otros productos foliares, siempre manteniendo un equilibrio hormonal, por lo que es crucial planificar las estrategias considerando la temporalidad y la frecuencia de aplicación. En resumen, a medida que se popularice la utilización de extractos de *Ascophyllum nodosum*, los costos de producción tenderán a disminuir, y eventualmente, podrían reemplazar el uso de productos químicos sintéticos por alternativas orgánicas, promoviendo así la práctica de una agricultura sostenible.

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

La investigación se realizó bajo un enfoque cuantitativo dado que se realizó un número determinado de extractos y repeticiones los cuales, al aplicarlos en las plantaciones de brócoli, permitieron obtener información numérica sobre diferentes variables que determinan el crecimiento favorable de la planta. Los cuales se recolectaron en una base de datos para poder realizar los diferentes análisis estadísticos.

3.1.2. Tipo de Investigación

Descriptiva: el tipo de investigación empleado fue descriptivo debido a que se realizó el detalle de toda la información obtenida permitiendo describir los principales resultados obtenidos en la aplicación de los diferentes extractos, logrando de esta manera cual fue el mejor tratamiento que influyó de manera positiva en el cultivo de brócoli.

Experimental: el proyecto fue de tipo experimental. Según Aguirre (2019) menciona "que la investigación experimental es el propósito en el cual se utilizan métodos científicos donde se descubrirá las causas y consecuencias de un fenómeno. Por tanto, la investigación experimental es esencialmente un tipo de investigación cuantitativa, donde se trata de resultados y datos que pueden medirse científicamente y estadísticamente. Para desarrollar este tipo de investigación se evalúan una serie de variables que son sujeto del experimento y realizar una comparación en sus resultados". Mediante esta investigación se puso a prueba el funcionamiento de tres diferentes dosis de extractos vegetales en el cultivo de brócoli, donde se logró determinar la eficiencia de los extractos la mejor dosis para obtener los resultados deseados.

Bibliográfica: mientras tanto, desde el contexto bibliográfico permitió extraer información secundaria de libros, folletos, revistas, entre otros, por tal motivo, la investigación bibliográfica según Reyes y Carmona (2020) sostiene que se caracteriza

por la adopción de información de fuente y de fuentes secundarias, por tanto, dirige a la investigación sobre la construcción de las bases teóricas de un estudio, siendo el soporte teórico de la investigación. En este sentido, mediante esta investigación se pudo extraer información secundaria para la construcción de la fundamentación teóricas, siendo el soporte del presente estudio.

Campo: mediante la investigación de campo se pudo aplicar las dosis sobre el experimento de estudio, bajo esta percepción, Cajal (2021), define a la investigación de campo como “aquella recopilación de información primaria sobre un fenómeno de estudio mediante técnicas e instrumentos de recolección de datos”. Por esta razón, mediante esta investigación se pudo entrar en contacto con el fenómeno de estudio, es decir, evaluar los extractos vegetales en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea*) frente a la aplicación de diferentes dosis de los extractos vegetales y un testigo.

3.2. HIPÓTESIS

H1 (SI): La aplicación de extractos vegetales promueven un mejor desarrollo en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea*).

H0 (NO): La aplicación de extractos vegetales no promoverán un mejor desarrollo en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea*).

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable independiente: Dosis de extractos vegetales a base de (lenteja y sábila)

Variable dependiente: Altura de planta

Número de hojas

Diámetro de la pella

Peso de las pellas

Costos de producción

Tabla 6. Operacionalización de variables

Variables	Descripción de la variable	Indicador dosis aplicación	Técnica	Instrumentos
Independiente (Extracto de sábila)	Extracto de sábila	8%	Aplicación foliar	Bomba de fumigación – libreta
	Extracto de sábila	10%	Aplicación foliar	Bomba de fumigación – libreta
	Extracto de sábila	12%	Aplicación foliar	Bomba de fumigación – libreta
Extracto de lenteja	Extracto de lenteja	8%	Aplicación foliar	Bomba de fumigación – libreta
	Extracto de lenteja	10%	Aplicación foliar	Bomba de fumigación – libreta
	Extracto de lenteja	12%	Aplicación foliar	Bomba de fumigación – libreta
Dependiente	Extracto de algas	1 cc/500ml	Aplicación foliar	Bomba de fumigación – libreta
	Altura de planta	15, 30, 45, 60 y 75 días expresadas en cm.	Medición y observación	Flexómetro – libreta
	Número de hojas	15, 30, 45, 60 y 75 días	Observación y conteo	Libreta
	Diámetro de la pella	90, 105 y 120 días expresada en cm	Medición y observación	Calibrador, cinta métrica y libreta
	Peso de la pella	Peso en gramos	Medición	Balanza digital y libreta
	Costos de producción	Relación B/C en dólares	Ventas y ganancias	Contadora

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. Ubicación del Proyecto



Figura 1. Google maps,2022

La presente investigación se realizó, en la provincia-Carchi, Cantón-Montufar, Parroquia Piartal, Comunidad-San Pedro Alto está se encuentra situada al noroeste de la ciudad de San Gabriel, tiene una altitud de 2980 m.s.n.m, con las siguientes coordenadas geográficas $0^{\circ}37'N$ $77^{\circ}50'$, una temperatura promedio de $12.5^{\circ}C$ y la humedad es de 90-92% (MONTUFAR, 2023) Figura 1.

3.4.2. Superficie de ensayo

El diseño experimental fue de bloques completamente al azar (DBCA) en el cual el área total del ensayo midió 25 metros de largo por 30 de ancho ($750m^2$), incluidos los caminos que tuvieron de distancia 1m, cada unidad experimental fue 4 m de ancho x 3 m de largo ($12 m^2$) y la parcela neta a evaluar fueron 12 plantas tomadas de en medio dejando a cada lado 3 plantas de 3 surcos Figura 2.

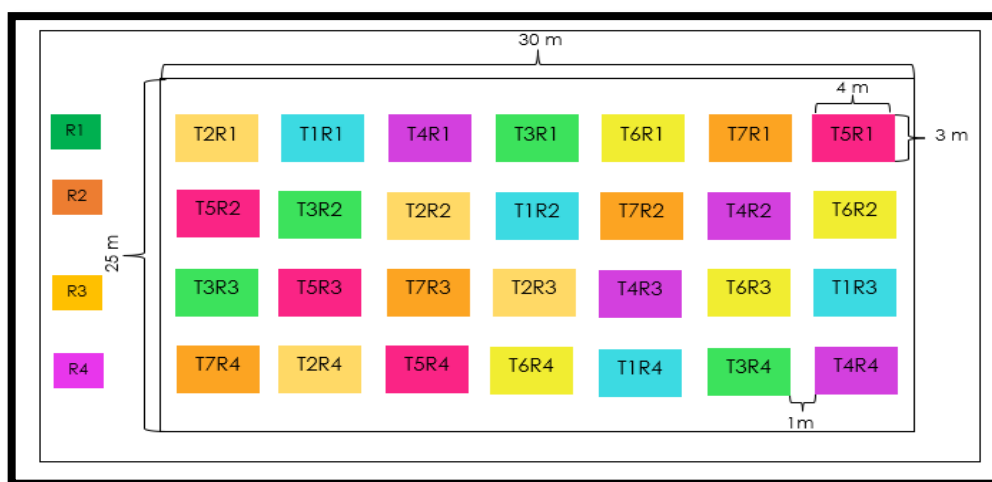


Figura 2. Distribución de los tratamientos

3.4.3. Tratamientos

Tabla 7. Tratamientos

Tratamientos	Descripción	Dosis
T1	Extracto Sábila	8% (800ml+920ml de agua)
T2	Extracto Sábila	10% (100ml+900 ml de agua)
T3	Extracto Sábila	12%120ml+880 ml de agua)
T4	Extracto Lenteja	8% (800ml+920ml de agua)
T5	Extracto Lenteja	10% (100ml+900 ml de agua)
T6	Extracto Lenteja	12%120ml+880 ml de agua)
T7	Testigo (Extracto Algas)	1 cc/500ml de agua

La aplicación de los tratamientos se realizará cada 15 días (15 días después del trasplante) Tabla 7.

3.4.4. Manejo del experimento

- Preparación del suelo: Se realizó la respectiva rastra y arada sobre el área del ensayo dejando lo más suave posible sin existencia de terrones eliminando también todo tipo de malezas existentes con el fin de obtener un suelo apto para el trasplante y un área adecuada para el cultivo. También se le realizó una desinfección al suelo con carbosulfan y Kasubamicina para evitar la aparición de toda plaga que pueda dañar al cultivo.
- Delimitación de parcelas: Mediante el uso de un flexómetro se delimito el área total del ensayo 30m x 25m (750m²), las unidades experimentales fueron 4m x 3m (12 m²) subdivididas con piola y estacas, las distancias fueron de 1m de los caminos. Además, se midió las distancias entre surcos para la siembra que fueron de 40 cm

- Trasplante de plántulas: Las plántulas fueron adquiridas en el Cantón Bolívar en el invernadero "LA FE" con edad de 45 días aptos para el respectivo trasplante. Se realizó los surcos, se emplearon jornaleros para el trasplante de manera manual, donde se calibro para trasplantar a una distancia de 40 cm entre plantas.
- Fertilización: Durante todo el ciclo del cultivo de brócoli no se le aplicó ningún tipo de fertilizante porque se trató de obtener un producto totalmente orgánico.
- Labores culturales: Se realizó la deshierba de forma manual, para evitar la invasión de malezas y la presencia de plagas durante todo el ciclo.
- Aplicación de tratamientos: Los tratamientos se aplicaron cada 15 días (15 días después del trasplante), y se tomó en cuenta los tratamientos T1: 80 ml por 920 ml de agua – Extracto de sábila, T2: 100 ml por 900 ml de agua – Extracto de sábila, T3: 120 ml por 880 ml de agua – Extracto de sábila, T4: 80 ml por 920 ml de agua – Extracto de lenteja, T5: 100 ml por 900 ml de agua – Extracto de lenteja, T6: 120 ml por 880 ml de agua – Extracto de lenteja, T7: 1cc/500ml de agua-Extracto de algas.
- Cosecha: Se realizó de forma manual al término del ciclo del brócoli, tomando en cuenta cada unidad experimental, y se tomó el peso para su rendimiento.

Extracto de sábila (*Aloe vera*): Para la obtención del extracto, se realizó una recolección de las pencas de sábila y se procedió a lavar y eliminar el lado puntiagudo de la hoja, seguidamente se efectuó un corte longitudinal dividiendo el penca en dos partes a continuación se extrajo su contenido con la ayuda de un cuchillo, se raspó el gel, se procedió a triturarlo en una licuadora y finalmente colocarlo en envases previamente desinfectado para poder mezclarlos con el agua requerida y así llevarlos a refrigeración.

Extracto de lenteja (*Lens culinaris*): Por otro lado (Vendramini Marini , 2019), mencionan que las semillas de las lentejas hay que remojar en agua durante una noche o 12 hs, escurrir y mantenerlas húmedas durante 4-5 días hasta que broten (liberen la radícula y las primeras hojas). Luego se procesan o trituran las semillas germinadas con el líquido sobrante del remojo que permanece en reserva. Se obtiene una solución lechosa, esta solución se diluye o mezcla con agua Tabla 8.

Tabla 8 . Ficha técnica extracto de algas

Ficha técnica	
Macronutrientes y Oligoelementos	
Nitrógeno (N)	0.38%
Fosforo(P_2O_5)	0.20%
Potasio (K_2O)	1.80%
Calcio (Ca)	2.60%
Magnesio (Mg)	0.88%
Azufre (S)	2.00%
Micronutrientes	
Boro (B)	12.0ppm
Manganeso (Mn)	6.00ppm
Hierro (Fe)	18.0ppm
Cobre (Cu)	1.8ppm
Compuestos reguladores de crecimiento	
Auxinas	0.14 g/galón de extracto
Citoquininas	100ppm aproximadamente
Giberelinas	Activas
Vitaminas	
Carbohidratos-proteínas-ácidos orgánicos	

Fuente:(Agroinsur, 2020)

3.4.5. Variables evaluadas

- **Altura de la planta:** Se tomó la altura de las 12 plantas muestreadas de cada unidad experimental con una regla, se medirá desde el tallo inferior de la planta hasta la punta de la hoja más larga, se realizó esta medida, cada 15 días para verificar el crecimiento.
- **Hojas por plata:** Se contó el número de hojas totales de las 12 plantas muestreadas por unidad experimental, esto se realizó mediante la observación, se llevó a cabo cada 15 días después del trasplante es decir a los 15 días de la siembra.
- **Diámetro de la pella:** Se realizó la medición del diámetro de forma vertical y horizontal con cinta métrica de las 12 plantas evaluadas desde los 90 días cada 15 hasta cumplir su ciclo final, luego se sumó los diámetros utilizando la fórmula de promedio para obtener el resultado final expresado en cm.
- **Peso de las pellas:** Se tomó una sola vez al final del desarrollo fisiológico del cultivo con una balanza digital, tomando en cuenta las 12 plantas muestreadas de las unidades experimentales, para conocer el rendimiento en gr por unidad experimental.
- **Costo de producción:** Se llevó un registro de todos los gastos empleados desde la preparación del suelo hasta su cosecha en la parcela de (750m²) y se llevó estos datos a gastos en hectárea.

- Técnicas de manejo de la investigación: Se utilizó como técnica de investigación la observación sistemática controlada, se observó periódicamente el desarrollo fisiológico de las plantas de brócoli de cada una de las unidades experimentales luego de aplicar cada uno de los tratamientos, con el objetivo de ver los cambios que presenta.

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Tabla 9. Esquema ANOVA (DBCA)

Fuente de Variación	Operación	Grados de Libertad
REP/BLOQ	R-1	3
EXTRACTOS	EXTRACTOS-1	1
DOSIS	DOSIS-1	2
EXTRAC*DOSIS	(EXTRAC-1) *(DOSIS-1)	6
Error		36
Total		

Se utilizó el programa estadístico Infostat, en el cual se ingresaron todos los datos obtenidos para determinar los resultados durante toda la investigación en función de las variables de interés. Se realizó un análisis de varianza para determinar rangos de clasificación entre los tratamientos se aplicó la Tukey al 5% de nivel de significancia.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS.

4.1.1. Análisis de varianza para la variable altura de planta desde los 15 días hasta los 75 días después del trasplante (ddt)

Para el análisis de varianza para la variable altura de planta desde los 15 días hasta los 75 días después del trasplante (ddt), se puede observar, en la tabla 10, que para bloques existe diferencia significativa ($p < 0.05$) a los 15 y 60dds, mientras para los 30, 45 y 75 días no existe diferencia significativa ($p > 0.05$); para los factores extractos y dosis se observa diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) durante el desarrollo del ensayo; en la interacción dosis*extractos aplicados también se encontraron diferencias altamente significativas ($p < 0.01$), manteniendo medias de 8.05, 19.87, 27.90, 38.90 y 45.42cm; mientras que los coeficientes de variación fueron de 18.42, 9.79, 7.97, 3.77 y 4.34% respectivamente para los días evaluados.

Tabla 10. Análisis de varianza para la variable altura de planta desde los 15 – 30- 45 - 60 y 75 (ddt)

FV	GL	15ddt	30ddt	45ddt	60ddt	75ddt
				P (Valor)		
Repet/Bloq	3	0.04*	0.10ns	0.29 ns	0.02*	0.87 ns
Extractos	1	<0,01**	<0.01**	<0.01**	<0.01**	<0.01**
Dosis	2	<0,01**	<0.01**	<0.01**	<0.01**	<0.01**
Tratamiento	6	<0,01**	<0.01**	<0.01**	<0.01**	<0.01**
Error	36					
Total						
Media (cm)		8.05	19.87	27.90	38.90	45.42
CV (%)		18.42	9.79	7.97	3.77	4.34

Leyenda: FV= Fuente de variación; GL= Grados de libertad; CV= Coeficiente de variación; REP/BLOQ= Repeticiones, EXTRACTO= Extracto, DOSIS=Dosis; ns= no significativo; *= diferencia significativa; **= diferencia altamente significativa; ddt = días después del trasplante.

En la tabla 11. Prueba de Tukey al 5 % para la variable altura de planta por extracto desde los 15 hasta los 75 ddt se puede observar que desde los 15 hasta los 75 días después de la siembra el mejor extracto fue el de lenteja, con medias de 9.33 cm, 21.54cm, 31.97cm, 43.66cm y 49.94cm mostrando que fue superior al extracto de sábila.

Tabla 11. Prueba de Tukey al 5 % para la variable altura de planta por extracto a los 15 – 30- 45 -60 y 75 (ddt)

Extracto	15ddt	30ddt	45ddt	60ddt	75ddt
			Medias		
Sábila	7.73 B	18.65 B	25.41 B	37.31 B	43.99 B
Lenteja	9.33 A	21.54 A	31.97 A	43.66 A	49.94 A

Leyenda: ABC; valores con letras diferentes que muestran diferencia estadística; ddt= días después del trasplante

En la tabla 12. Prueba de Tukey al 5 % para la variable altura de planta por dosis desde los 15 hasta los 75 ddt se puede observar que desde los 15 días hasta los 60 días después del trasplante la mejor dosis fue al 10% con medias de 10.25cm, 22.42cm, 31.12cm, 41.63cm; a los 75 días después del trasplante la dosis que sobresalió fue al 8% con una media de 48.87cm; permitiendo conocer que las dosis con media concentración mostraron mejores resultados que las dosis con mayor y menor concentración.

Tabla 12. Prueba de Tukey al 5 % para la variable altura de planta por dosis a los 15 – 30- 45 -60 y 75 (ddt)

Dosis	15ddt	30ddt	45ddt	60ddt	75ddt
			Medias		
8%	7.15 C	17.10 D	25.87 C	40.16 B	48.87 A
10%	10.25 A	22.42 A	31.12 A	41.63 A	47.95 B
12%	8.19 B	20.77 B	29.08 B	39.66 B	44.00 C

Leyenda: ABC; valores con letras diferentes que muestran diferencia estadística; ddt= días después del trasplante

En la tabla 13. Prueba de Tukey al 5% para la variable altura de planta para la interacción dosis por extracto (tratamientos) desde los 15 hasta los 75 días (ddt), se puede observar que desde los 15 hasta los 75 días el mejor tratamiento fue el T5 con medias de 12.59cm, 25.70cm, 35.64cm, 46.11cm y 54.89cm, por otra parte, el tratamiento que mostro los resultados menos favorables fue el T7 desde los 15 hasta los 75 días (ddt) dando medias de 5.20cm, 18.53cm, 23.19cm 29.30cm y 36.31cm.

Tabla 13. Prueba de Tukey al 5 % para la variable altura de planta por Tratamiento a los 15 – 30- 45 -60 y 75 (ddt)

TRATAMIENTOS	15ddt	30ddt	45ddt	60ddt	75ddt
T1 (S8%)	6.89 D	18.58 C	25.60 C	37.30 D	46.71 C
T2 (S10%)	7.91 BC	19.14 C	26.61 C	37.14 D	41.02 E
T3 (S12%)	8.40 B	18.22 C	24.02 D	37.48 D	44.24 D
T4 (L8%)	7.41 CD	15.62 D	26.15 C	43.02 B	51.03 B
T5 (L10%)	12.59 A	25.70 A	35.64 A	46.11 A	54.89 A
T6 (L12%)	7.97 BC	23.31 B	34.13 B	41.83 C	43.77 D
T7 (8cc/L)	5.20 E	18.53 C	23.19 D	29.30 E	36.31 F

Leyenda: ABC; valores con letras diferentes que muestran diferencia estadística; ddt= días después del trasplante

Los hallazgos de la presente investigación muestran que el mejor tratamiento para la variable altura de la planta en el brócoli fue el T5 extracto de lenteja al 10% con una media concentración mostrando mejores resultados que las dosis con mayor y menor concentración desde los 15 hasta los 75 días después del trasplante; esto se debió probablemente a que el extracto de lenteja brinda los nutrientes necesarios para el desarrollo del cultivo (Guerrero,2020). Por otro lado Cruzes (2021), menciona que la lenteja contiene mayor cantidad en su composición química como son las auxinas, giberelinas, citoquininas, proteínas, ácido gálico, ácido síngico, vitaminas y enzimas los cuales funcionan como estimulantes dando crecimiento en las plantas; mientras que el extracto de sábila también contiene elementos parecidos pero en menor cantidad al que conlleva la lenteja, sin embargo en el presente estudio el extracto de sábila obtuvo un rendimiento menor; corroborando los resultados de la investigación de Morales (2021), donde existe una eficacia similar puesto que el extracto de lenteja favoreció en el crecimiento de planta, con dosis medias obteniéndose a los 75 días un promedio de 54.48 cm. Asimismo, Núñez (2020), identificó que el mejor tratamiento sobre la altura de la planta fue el extracto de lenteja a los 75 días con una media de 45.56 cm, sin embargo los resultados de la investigación de Pérez, López, & Pimentel, (2023) los resultados fueron similares al presente estudio, pero siendo el mejor extracto el de sábila, en donde se puede deducir que los dos extractos a base de lenteja y sábila contribuyen de manera eficaz en el crecimiento de la planta.

4.1.2. Numero de hojas por plantas

En la tabla 14. Análisis de varianza para la variable número de hojas desde los 15 días hasta los 75 días después del trasplante (ddt), se puede observar, que para bloques existe diferencia significativa ($p < 0.05$) a los 30dds, mientras que para los 15, 45, 60 y 75 días no existe diferencia significativa; para el factor extractos a los 30 y 75 días existe diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) mientras que a los 15 y 60 días no existe diferencia significativa y a los 45 días se observa una diferencia significativa; para el factor dosis a los 15 y 60 días se encuentra diferencia significativa ($p < 0.05$), indicando una diferencia altamente significativa ($p < 0.01$) a los 75ddt y a los 30, 45 días se observa que no existe diferencia significativa; en la interacción dosis*extracto aplicados se encontró diferencia significativa ($p < 0.05$) a los 45ddt; a los 60 y 75ddt se dio diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) y durante los 15 y 30 días no existió ninguna diferencia significativa, manteniendo medias de 5.02, 6.85, 7.94, 8.95 y

13.12cm; mientras que los coeficientes de variación fueron de 15.06, 13.96, 13.57, 12.96 y 10.53% respectivamente para los días evaluados.

Tabla 14. Análisis de varianza para la variable número de hojas por planta desde los 15 – 30- 45 -60 y 75 (ddt)

FV	GL	15ddt	30ddt	45ddt	60ddt	75ddt
				P (Valor)		
Repet/Bloq	3	0.28 ns	0.05*	0.26 ns	0.90 ns	0.064ns
Extractos	1	0.76 ns	<0.01**	0.036*	0.65 ns	<0.01**
Dosis	2	0.05*	0.21 ns	0.55 ns	0.012 *	<0.01**
Tratamiento	6	0.78 ns	0.84 ns	0.033*	<0.01**	<0.01**
Error	36					
Total						
Media (cm)		5.02	6.85	7.94	8.95	13.12
CV (%)		15.06	13.96	13.57	12.96	10.53

Leyenda: FV= Fuente de variación; GL= Grados de libertad; CV= Coeficiente de variación; REP/BLOQ= Repeticiones, EXTRACTO= Extracto, DOSIS=Dosis; ns= no significativo; *= diferencia significativa; **= diferencia altamente significativa; ddt = días después del trasplante.

En la tabla 15. Prueba de Tukey al 5 % para la variable número de hojas por extracto desde los 15 hasta los 75 (ddt) se puede observar que a los 30 y 45 días (ddt) el mejor extracto fue el de lenteja con medias de 7.05cm y 8.16cm, por otra parte, el extracto más deficiente fue el de sábila con medias de 6.58cm y 7.73cm; por el contrario a los 75 días el extracto que mejor sobresalió fue el de sábila con una media de 13.77cm, quedando el me nos favorable el extracto de lenteja con una media de 12.83cm para el número de hojas.

Tabla 15. Prueba de Tukey al 5 % para la variable número de hojas por planta para extracto desde los 15 – 30- 45 -60 y 75 (ddt)

Extracto	15ddt	30ddt	45ddt	60ddt	75ddt
			Medias		
Sábila	5.03 A	6.58 B	7.73 B	10.35 A	13.77 A
Lenteja	5.10 A	7.05 A	8.16 A	10.49 A	12.83 B

Leyenda: ABC; valores con letras diferentes que muestran diferencia estadística; ddt= días después del trasplante

En la tabla 16. Prueba de Tukey al 5 % para la variable número de hojas por dosis desde los 15 hasta los 75 (ddt) se puede observar que a los 30 días (ddt) estadísticamente las mejores dosis son al 10% y 12% pero numéricamente la dosis más sobresaliente fue al 12% con una media de 6.90cm; a los 60 y 75 días (ddt) las dosis más eficientes fue al 10% con medias de 10.73cm y 13.95; dándonos a conocer que la dosis con media concentración es más eficiente que las dosis con menor y mayor concentración para el número de hojas.

Tabla 16. Prueba de Tukey al 5 % para la variable número de hojas por planta para dosis desde los 15 – 30- 45 -60 y 75 (ddt)

Dosis	15ddt	30ddt	45ddt	60ddt	75ddt
			Medias		
8%	4.92 A	6.68 B	7.88 A	10.36 AB	13.08 B
10%	5.18 A	6.86 AB	7.92 A	10.73 A	13.95 A
12%	5.11 A	6.90 AB	8.04 A	10.16 B	12.87 B

Leyenda: ABC; valores con letras diferentes que muestran diferencia estadística; ddt= días después del trasplante

En la tabla 17. Prueba de Tukey al 5% para la variable número de hojas por planta para la interacción dosis por extracto (tratamiento) desde los 15 hasta los 75 días (ddt), se puede observar que a los 30 días los tratamientos 2, 3 4, 5, 6 y 7 estadísticamente son iguales y numéricamente el mejor tratamiento es el T6 con una media de 7.18; a los 45 días el tratamiento T6 fue el más favorable con una media de 8.37 hojas; a los 60 días el tratamiento 2 y 4 estadísticamente son iguales pero numéricamente el que sobresale es el T4 con una media de 11.27; a los 75 días el que da mejores resultados fue el tratamiento T2 con una media de 15.75 hojas. sin embargo, entre los tratamientos el menos favorable a los 30, 45, 60 y 75 días fue el T1 con medias de 6.44, 7.54, 9.46 y 11.38 hojas por planta.

Tabla 17. Prueba de Tukey al 5 % para la variable número de hojas por planta en el Tratamiento a los 15 – 30- 45 -60 y 75 (ddt)

TRATAMIENTOS	15ddt	30ddt	45ddt	60ddt	75ddt
			Medias		
T1 (S8%)	4.88 A	6.44 B	7.54 C	9.46 C	11.38 C
T2 (S10%)	5.19 A	6.67 AB	7.94 ABC	11.23 A	15.75 A
T3 (S12%)	5.04 A	6.63 AB	7.71 BC	10.35 B	14.19 B
T4 (L8%)	4.96 A	6.92 AB	8.21 AB	11.27 A	14.79 B
T5 (L10%)	5.17 A	7.06 A	7.90 ABC	10.23 BC	12.15 C
T6 (L12%)	5.15 A	7.18 A	8.37 A	9.96 BC	11.55 C
T7 (EA)	5.04 A	7.08 A	7.90 ABC	10.35 B	12.08 C

Leyenda: ABC; valores con letras diferentes que muestran diferencia estadística; ddt= días después del trasplante

En relación con la variable número de hojas por planta el mejor tratamiento a los 75 días después del trasplante fue el tratamiento T2 correspondiente al extracto de sábila con dosificación al 10% dando una media de 15.75 hojas; probablemente se produjo debido a que la sábila contiene hormonas como la giberelina y auxinas que incrementa la división celular, el fosfato de manosa que ejerce un grado de estimulación sobre las células y se evidencia a la interacción entre el polisacárido y los receptores celulares que contienen glicoproteínas que estimulan la actividad celular (Santamarina,2020). Por otro lado, es fundamental tener presente que las hojas del cultivo son una de las estructuras primordiales de las plantas las cuales representan

una gran inversión de recursos nutricionales en actividades fisiológicas (García & Hernández, 2020). Los nutrientes proporcionados por los extractos vegetales trabajan como bioestimulantes en el crecimiento de las hojas, también actúan como de defensa frente a factores bióticos como plagas y enfermedades y abióticos como son las heladas y el estrés hídrico (Santamarina, 2020); Por otra parte, los resultados de la investigación de Salazar et al., (2022), obtuvo que el tratamiento con mayor efectividad sobre el número de hojas fue la aplicación del tratamiento T3 algas + fertilizantes a los 75 días en dosis altas, identificando que el extracto de algas contribuye en la variable número de hojas con ayuda de fertilizantes.

Conforme a los resultados de Pérez et al., (2022), obtuvo que el tratamiento T5 extracto de sábila con dosis altas tuvo mayor efectividad en el número de hojas con un promedio a los 80 días de 17 hojas por planta, sin embargo, en los resultados de este estudio muestran que las dosis medias sobre el extracto de sábila contribuyen en la cantidad de hojas, existiendo una diferencia entre la aplicación de dosis altas y medias. Por otra parte, resulta importante mencionar que los resultados de la investigación de Núñez (2020) fue mejor el extracto de lenteja, en donde sus hallazgos muestran que a los 75 días se obtuvo un promedio de 11.45 hojas; en este sentido, es importante destacar que los resultados de la investigación de Núñez (2020) no mantienen similitud con el presente estudio, debido a que el extracto de sábila fue el tratamiento con mayor efectividad sobre el número de hojas.

4.1.3. Diámetro de la pella por planta

En la tabla 18. Análisis de varianza para la variable diámetro de la pella desde los 90 días hasta los 120 días después del trasplante (ddt), se puede observar, que para bloques a los 90 días existe una diferencia altamente significativa ($p < 0.05$), mientras que a los 105 y 120 días no existe ninguna diferencia significativa; para el factor extractos de igual manera no existe ninguna diferencia significativa a los 90 y 120 días ($p < 0.01$), en cambio a los 105 si se observa una diferencia altamente significativa; para factor en dosis se puede mirar que existe una diferencia significativa a los 90 días ($p < 0.05$), mientras que a los 105 días existe una diferencia altamente significativa ($p < 0.01$) y a los 120 días no se da ninguna diferencia significativa; en la interacción dosis*extracto se observa que a los 90, 105 y 120 días existe una diferencia altamente significativa con medias de 9.09cm, 18.61 cm y 27.25cm; mientras que los coeficientes de variación fueron 10.94%, 16.02% y 23.00%.

Tabla 18. Análisis de varianza para la variable diámetro de la pella por planta desde los 90- 105 -120 (ddt)

FV	GL	90ddt	105ddt	120ddt
		P (Valor)		
Repet/Bloq	3	<0.01**	0.52 ns	0.29ns
Extractos	1	0.20ns	<0.01**	0.15ns
Dosis	2	0.046*	<0.01**	0.27ns
Tratamiento	6	<0.01**	<0.01**	<0.01**
Error	36			
Total				
Media (cm)		9.09	18.61	27.25
CV (%)		10.94	16.02	23.03

Leyenda: FV= Fuente de variación; GL= Grados de libertad; CV= Coeficiente de variación; REP/BLOQ= Repeticiones, EXTRACTO= Extracto, DOSIS=Dosis; ns= no significativo; *= diferencia significativa; **= diferencia altamente significativa; ddt = días después del trasplante.

En la tabla 19. Prueba de Tukey al 5 % para la variable diámetro de la pella por extracto desde los 90 hasta los 120 días después del trasplante (ddt) se puede observar que a los 90 días (ddt) estadísticamente son iguales, sin embargo, numéricamente el mejor extracto es el de sábila con una media de 9.19cm; a los 105 y 120 días (ddt) el mejor extracto sobresaliente fue el de lenteja con medias de 19.33cm y 28.24cm.

Tabla 19. Prueba de Tukey al 5 % para la variable diámetro por planta para extracto desde los 90- 105 -120 días (ddt)

Extracto	90ddt	105ddt	120ddt
		Medias	
Sábila	9.19 A	18.56 A	27.63 A
Lenteja	9.06 A	19.33 A	28.24 A
Algas	8.91 A	16.59 B	26.17 A

Leyenda: ABC; valores con letras diferentes que muestran diferencia estadística; ddt= días después del trasplante

En la tabla 20. Prueba de Tukey al 5 % para la variable diámetro de la pella por dosis desde los 90 hasta los 120 días después del trasplante (ddt) se puede observar que a los 90, 105 y 120 días (ddt) la mejor dosis fue al 10% con medias de 9.40, 20.30 y 28.68; permitiéndonos conocer que la eficiencia es mayor al utilizar una dosis con concentración media en comparación con dosis más bajas o altas con relación al número de hojas.

Tabla 20. Prueba de Tukey al 5 % para la variable diámetro de la pella por planta para dosis desde los 90- 105 -120 días (ddt)

Dosis	90ddt	105ddt	120ddt
		Medias	
8%	8.99 AB	17.55 C	27.93 A
10%	9.40 A	20.30 A	28.68 A
12%	8.99 AB	18.98 B	27.19 A

Leyenda: ABC; valores con letras diferentes que muestran diferencia estadística; ddt= días después del trasplante

En la tabla 21. Prueba de Tukey al 5% para la variable número de hojas por planta para la interacción dosis por extracto (tratamiento) desde los 90 hasta los 120 días (ddt), se puede observar que a los 90 y 105 días el mejor tratamiento fue el T2 con medias de 9.73cm y 20.65cm; a los 120 el mejor tratamiento que sobresalió fue el T4 con una media de 31.11cm, siendo el peor tratamiento a la formación total de la pella durante todo el ciclo el tratamiento T1 con medias de 8.73cm, 14.83cm y 24.75cm.

Tabla 21. Prueba de Tukey al 5 % para la variable diámetro de pella por planta en el Tratamiento a los 90 - 105 – 120 días (ddt)

TRATAMIENTOS	90ddt	105ddt	120ddt
T1 (S8%)	8.73 B	14.83 C	24.75 C
T2 (S10%)	9.73 A	20.65 A	29.97 AB
T3 (S12%)	9.12 B	20.20 A	28.17 ABC
T4 (L8%)	9.25 AB	20.27 A	31.11 A
T5 (L10%)	9.07 B	19.96 A	27.40 ABC
T6 (L12%)	8.86 B	17.77 B	26.21 BC
T7 (EA)	8.91 B	16.59 BC	26.17 BC

Leyenda: ABC; valores con letras diferentes que muestran diferencia estadística; ddt= días después del trasplante

Para la variable diámetro de la pella se obtuvo que los mejores resultados presentaron el tratamiento T4 extracto de lenteja con dosis al 8%; Posiblemente fue favorable el calcio que se encuentra presente en la composición química de la lenteja el cual aporta un mejor cuaje, menos estrés en la planta, frutos más uniformes, generar mayor división celular y más células para proteger la planta de patógenos, sobre todo de hongos y el potasio aporta mucha sanidad, calidad del fruto, más dureza al momento de la recolección, en donde hace que las células del fruto sean más permeables favoreciendo más cantidad de agua en el mismo; Corroborando con la investigación de Guangatal (2022), donde se identificó que el mejor tratamiento fue el T2 extracto de lenteja obteniendo datos similares al del presente estudio con una media de 31.5 cm; Por otro lado, en relación con la investigación de Núñez (2020), los resultados en su estudio también demuestra que el extracto de lenteja tuvo mayor

efectividad sobre el diámetro de la pella por planta con una media de 25.3 cm, obteniendo datos inferiores al del estudio presente.

4.1.4. Peso de la pella por planta

En la tabla 22. Análisis de varianza para la variable peso de la pella a los 120 días después del trasplante (ddt), se puede observar, que para bloques y factor dosis no existe diferencia significativa ($p < 0.05$); para el factor extractos y la interacción dosis por extracto si se observa una diferencia altamente significativa ($p < 0.01$) con una media de 983 y un coeficiente de variación de 17.44%.

Tabla 22. Análisis de varianza para la variable peso de la pella en la cosecha.

	GL	Cosecha 120ddt P (Valor)
Repet/Bloq	3	0.18 ns
Extractos	1	<0.01**
Dosis	2	0.15ns
Tratamiento	6	<0.01**
Error	36	
Total		
Media (cm)		983
CV (%)		17.44

Leyenda: FV= Fuente de variación; GL= Grados de libertad; CV= Coeficiente de variación; REP/BLOQ= Repeticiones, EXTRACTO= Extracto, DOSIS=Dosis; ns= no significativo; *= diferencia significativa; **= diferencia altamente significativa; ddt = días después del trasplante.

En la tabla 23. Prueba de Tukey al 5 % para la variable peso de pella por extracto a los 120 días después del trasplante se puede observar que el extracto más favorable es el de lenteja con una media de 1025.74, siendo el extracto de sábila el menos favorable con una media de 955.36.

Tabla 23. Prueba de Tukey al 5% para la variable peso de la pella para extracto a la cosecha

Extracto	120 ddt Medias
Sábila	955.36 B
Lenteja	1025.74 A

Leyenda: ABC; valores con letras diferentes que muestran diferencia estadística; ddt= días después del trasplante

En la tabla 24. Prueba de Tukey al 5 % para la variable peso de la pella por dosis a los 120 días se puede observar que las tres dosis estadísticamente son iguales sin embargo numéricamente la mejor dosis es al 10% con una media de 1006.11; seguida por la dosis del 12% con una media de 1002.36, siendo la dosis menos favorable al 8% con una media de 963.18

Tabla 24. Prueba de Tukey al 5 % para la variable peso de la pella para dosis a la cosecha

Dosis	120 ddt
	Medias
8%	963.18 A
10%	1006.11 A
12%	1002.36 A

Leyenda: ABC; valores con letras diferentes que muestran diferencia estadística; ddt= días después del trasplante

En la tabla 25. Prueba de Tukey al 5% para la variable peso de la pella para la interacción dosis por extracto (tratamiento) a los 120 días (ddt), se puede observar que el mejor tratamiento fue el T4 con una media de 1101.15, siendo el peor el tratamiento T1 con una media de 825.21 para el peso de las pellas

Tabla 25. Prueba de Tukey al 5 % para la variable peso de la pella por Tratamiento a la cosecha

TRATAMIENTOS	120ddt
T1 (S8%)	825.21 D
T2 (S10%)	998.58 B
T3 (S12%)	1042.29 AB
T4 (L8%)	1101.15 A
T5 (L10%)	1013.65 AB
T6 (L12%)	962.40 BC
T7 (EA)	937.71 C

Leyenda: ABC; valores con letras diferentes que muestran diferencia estadística; ddt= días después del trasplante

Para la variable peso de la pella en el presente estudio el mejor tratamiento fue el T4 extracto de lenteja al 8% con una media de 1101.15 g siendo el tratamiento con menor peso el T1, con una media de 825.21g para el peso de las pellas; siendo importante según Cruzes, (2021) quien sostiene que en el extracto de lenteja existe mayor porcentaje de elementos como calcio que contribuye al fortalecimiento de las estructuras celulares de las plantas, promoviendo así su crecimiento y normal desarrollo, logrando mejorar la calidad agronómica del brócoli lo cual es un aspecto de suma importancia para reducir las deformidades, falta de peso y mejorar la compactación de la pella, asimismo ayuda a aportar mayor peso, dureza y conservación del fruto, por otra parte el fósforo junto al nitrógeno y potasio son actores principales en la fotosíntesis y el transporte de nutrientes para la planta los cuales son fundamentales para crear raíces, mismos que destacan en el aceleramiento de la división celular y la elongación de las raíces. Por otra parte, en la investigación de Morales (2021) obtuvo datos similares, en donde se obtuvo que el mejor tratamiento para peso de la pella por planta fue el extracto de lenteja con un promedio de 1076.32g; sin embargo, en los resultados de la investigación de Pérez,

López, & Pimentel, (2023) el extracto de sábila tuvo mayor efectividad con un promedio de 754.31g; por su parte, los resultados de la investigación de Núñez (2020) y Carrillo (2022) mantienen similares resultados sobre el peso de la pella, en donde se obtuvo un peso total de 775,12 g y 751, 90 g respectivamente, siendo el tratamiento con mayor efectividad el extracto de sábila, en donde se pudo evidenciar que el extracto de lenteja es superior al de sábila del presente estudio en comparación con los resultados de Núñez y Carrillo en donde muestran la efectividad de la sábila con significancia superior al de la lenteja; Por otra parte, los hallazgos de la investigación de Salazar et al., (2022) muestran que el mejor tratamiento para el peso del brócoli por planta fue la utilización de extracto de algas + fertilizantes, obteniendo un promedio de 912.54 g. Desde luego, resulta importante mencionar que Tubón (2022) como sustento teórico de la presente investigación menciona que la eficacia de los tratamientos no solamente se rige a los tratamientos, número de repeticiones, aplicación de dosis, sino por las condiciones del suelo, es decir, su fertilización y los nutrientes necesarios.

4.1.5. Análisis de costo beneficio

Se mostró los resultados detallados del costo beneficio por cada uno de los tratamientos evaluados, como también una estimación de producción kg por hectárea y el índice de costo beneficio, el cual T4 (lenteja 8%) fue el mejor donde se obtuvo un resultado de 0.47ctvs siendo este valor el más alto, por otra parte, el T1 (sábila 8%) generó un índice de costo beneficio bajo de 0,05 ctvs.

Tabla 26. Análisis de la relación costo beneficio de la implementación del ensayo proyectado a una hectárea

T	COSTO SIN TRATAMIENTO	COSTO / TRATAMIENTO	COS/ TOTAL	RENDIMIENTO	PRECIO \$/Ha	VENTA \$/Ha	UTILIDAD \$/Ha	C-B INDICE	BENEFICIO DIRECTO
1	4523,43	66,09	4589,52	13750,01	0,35	4812,50	222,98	1,05	0,05
2	4523,43	66,09	4589,52	13680,55	0,45	6156,25	1566,73	1,34	0,34
3	4523,43	66,09	4589,52	13750,01	0,40	5500,00	910,48	1,20	0,20
4	4188,12	61,19	4249,31	13888,89	0,45	6250,00	2000,69	1,47	0,47
5	4188,12	61,19	4249,31	13888,89	0,40	5555,56	1306,25	1,31	0,31
6	4188,12	61,19	4249,31	13888,89	0,35	4861,11	611,80	1,14	0,14
7	4448,20	64,99	4513,19	13680,55	0,35	4788,19	275,00	1,06	0,06

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Para la variable altura de planta el extracto de lenteja con una dosificación al 10% fue el que presentó un mayor índice en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea*).
- La aplicación del extracto de sábila con una dosificación al 10% produjo los mejores resultados para la variable número de hojas, al favorecer el crecimiento y desarrollo de la planta, consiguiendo mayor cantidad de hojas.
- Se pudo concluir que para las variables diámetro de la pella y peso en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea*) el mejor extracto fue el de lenteja con una dosificación baja al 8% demostrando en la presente investigación ser muy eficientes los dos extractos a base de sábila (*Aloe vera*) y lenteja (*Lens culinaris*) para el desarrollo del cultivo.
- Para los costos de producción los mejores tratamientos fueron el T4, T2 y T5 obteniendo una ganancia en beneficio directo de 0.47, 0.34 y 0.31 dólares.

5.2. RECOMENDACIONES

- Utilizar el extracto a base de lenteja con una dosificación del 10% en el cultivo de brócoli para obtener un buen desarrollo de la planta, buena formación y compactación de las pellas evitando niveles bajos de calidad en el producto.
- Utilizar otros extractos con diferentes dosis para poder determinar la eficiencia que se pueda dar en el cultivo de brócoli.
- Utilizar los tratamientos evaluados en la presente investigación sobre otros cultivos para poder comprobar totalmente la efectividad que puedan brindar a otros cultivares.
- Buscar el apoyo de las autoridades para implementar nuevos proyectos hortícolas que sean totalmente orgánicos para futuras generaciones, probando diferentes dosis y frecuencias para evaluar su efectividad.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adriana, M. (2021). *Universidad Técnica de cotopaxi*. Obtenido de Evaluación de la eficacia de dos enraizantes naturales a base de lenteja (*Lens culinari*) y sábila (*Aloe vera*): <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8589/1/PC-002202.pdf>
- Agroinsur. (12 de 2020). *Ficha técnica del extracto de algas*. Obtenido de Ficha técnica del extracto de algas: <https://agroinsumosdelsur.com/wp-content/uploads/2021/03/Ficha-Tecnica-Extracto-de-Algas.pdf>
- Aguirre. (2019). *Tesis y master*. Obtenido de Tesis y master: <https://tesisymasters.com.ar/investigacion-experimental-definicion/>
- Alvarado, B. (2021). *Extracto de algas marinas en el rendimiento y calidad de coliflor (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis*) cv. Nevada*. Obtenido de Universidad Agraria La Molina: <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4976/alvarado-delgado-bruno-sebastian.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Andrade, J. (2021). *Análisis de sistemas de almacenamiento para brócoli (*Brassica oleraceae*) y apio (*Apium graveolens*) en centros de distribución del cantón ambato*. Obtenido de Universidad Nacional de Chimborazo: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/7906/1/TESIS%20FINAL%20Juan%20Carlos%20Andrade.pdf>
- Ayala, H. (2019). *FACTO ALEPOPÁTICO DE TRES EXTRACTOS VEGETALES SOBRE EL DESARROLLO DE RAPHANUS SATIVUS(BRASSICACEAE) EN EL PERÚ*. Obtenido de FACTO ALEPOPÁTICO DE TRES EXTRACTOS VEGETALES SOBRE EL DESARROLLO DE RAPHANUS SATIVUS(BRASSICACEAE) EN EL PERÚ: <https://revistas.eciperu.net/index.php/ECIPERU/article/view/296/286>
- Barreto, B. (2018). *Evaluación del efecto de bioinsecticida de tres extractos orgánicos para el control de pulgón (*Brevicoryne brassicae* L.) en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) distrito de chuquibambilla - provincia de grau*. Obtenido de Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac: https://repositorio.unamba.edu.pe/bitstream/handle/UNAMBA/695/T_0413.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Burbano Veintimilla, M. (2023). *Respuesta del cultivo de brócoli (*Brassica Oleracea* Var. *Itálica*) a la aplicación de tres láminas de riego en las terrazas de banco en el campus Salache-UTC, 2023 (Bachelor's thesis, Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC))*. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/10966/1/PC-003034.pdf>

- Canchari Gomez, B. (2022). *Dosis de abono orgánico y mineral en el rendimiento del cultivo de brócoli (Brassica oleraceae var. itálica), Canaán-Ayacucho 2750 msnm.* Obtenido de http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/5760/1/TESIS%20AG1311_Can.pdf
- Canchari, B. (2022). *Dosis de abono orgánico y mineral en el rendimiento del cultivo de brócoli (Brassica oleraceae var. itálica), Canaán - Ayacucho 2750 msnm.* Obtenido de Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga: <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/5760>
- Carrillo, F. (2022). *Uso de gel de Aloe vera en la producción de plántulas de Capsicum chinense.* Scielo, 1665 - 1456.
- Catota, W., & Ramírez, J. (2020). *Evaluación del comportamiento agroquímico del cultivo de brócoli (Brassica oleracea) Var. Avenger sakata con dos abonos orgánicos.* Obtenido de Universidad Técnica de Cotopaxi: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6924/1/UTC-PIM-000265.pdf>
- Contreras, S. (2018). *Estudio comparativo en crecimiento de cuatro cultivares de brócoli (BRASSICA OLERACEA) conducidos en tezontle rojo a través de alturas, área foliar y parámetros productivos en invernadero.* Obtenido de Bemérita Universidad Autónoma de Puebla: <https://repositorioinstitucional.buap.mx/items/700a4ad0-4fc2-4c8d-b403-d0c7cb2c378d>
- Coque, L. (2021). *Universidad Técnica de Cotopaxi.* Obtenido de "Evaluación de la eficacia de dos enraizantes naturales a base de lenteja(lens culinaris) y sábila (Aloe vera): <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8589/1/PC-002202.pdf>
- Córdova Ruiz, R. E. (2019). *APLICACIÓN DE EXTRACTOS VEGETALES EN LA PROPAGACIÓN ASEJUAL DE ESTACAS DE VALERIANA (valeriana sp).* Obtenido de Universidad Técnica de Ambato: [file:///C:/Users/USUARIO/AppData/Local/Microsoft/Windows/INetCache/IE/25GRUOOR/Tesis-233__Ingenier%C3%ADa_Agron%C3%B3mica_CD_635_\(2\)\[1\].pdf](file:///C:/Users/USUARIO/AppData/Local/Microsoft/Windows/INetCache/IE/25GRUOOR/Tesis-233__Ingenier%C3%ADa_Agron%C3%B3mica_CD_635_(2)[1].pdf)
- Cruces, H. (2021). *Efecto de cuatro enraizantes naturales en la germinación de semilla de palta (Persea americana) variedad topa topa, comunidad Santa Catalina de tranca, San Miguel, La mar, Ayacucho.* Obtenido de Universidad José Carlos Mariátegui: http://repositorio.ujcm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12819/1042/Hamilton_tesis_titulo_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cruz, J., & Bolívar, A. (2020). *Prospectiva Científica.* Obtenido de https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/handle/001/9161/Prospectiva_cientifica_No._16.pdf?sequence=1#page=198

- Cruzes, H. (2021). *Efecto de cuatro extractos naturales en la germinación de semilla de palta (Persea americana) variedad topa topa, comunidad Santa Catalina de tranca, San Miguel, La mar, Ayacucho*. Obtenido de Universidad José Carlos Mariátegui: http://repositorio.ujcm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12819/1042/Hamilton_tesis_titulo_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cuji, Y. (2022). *Adaptabilidad de trece cultivares de brócoli (Brassica oleracea var. Itálica L.) En el cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi*. Obtenido de Universidad Técnica de Ambato: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/36985/1/Tesis-339%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-%20Cuji%20Bunsi%20Yomara%20Esthela.pdf>
- Diario La Hora. (2023). *En Carchi le apuestan a la exportación de brócoli*. Obtenido de <https://www.lahora.com.ec/imbabura-carchi/carchi-apuesta-exportacion-brocoli/#:~:text=Desde%20la%20provincia%20de%20Carchi,su%20amplia%20producci%C3%B3n%20de%20papa>.
- Duchimaza, M. (2022). *Efecto de la utilización de extractos vegetales para el control de enfermedades foliares en brócoli (Brassica oleracea Var. Itálica) cultivado en tres localidades urbanas de Quito*. Obtenido de Universidad Técnica de Cotopaxi: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8954/1/MUTC-001278.pdf>
- Flores, M., González, R., Prieto, J., García, M., Ordaz, L., & Domínguez, P. (2019). Eficiencia del extracto vegetal de *Datura stramonium* L. como insecticida para el control de mosca sierra. *Scielo*, 1 - 11.
- García, M., & Hernández, R. (01 de 2020). *Extracto de Aloe vera L. en la adaptación de vitroplantas de plátano*. Obtenido de <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Dialnet-ExtractoDeAloeVeraLEnLaAdaptacionDeVitroplantasDeP-7859353.pdf>
- García, M., & Hernández, R. E. (2020). Extracto de Aloe vera L. en la adaptación de vitroplantas de plátano. *Redalyc*, 22(1), 15. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/6378/637869115008/html/>
- Gaspar, A. (2021). *Rendimiento y calidad de brócoli (brassica oleracea var. Itálica) cv. Imperial empleando cuatro densidades de siembra en el valle Chillón*. Obtenido de Universidad Agraria La Molina: <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4993/gaspar-rios-aquilino-hector.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- González, P. (2019). *Efecto de los plaguicidas sobre la salud humana*. Obtenido de Biblioteca del Congreso nacional de Chile: https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/26823/2/Efecto_de_los_plaguicidas_en_la_Salud.pdf

- Grijalva, D. (2018). *Evaluación de la eficacia de tres bioestimulantes en el cultivo de Rosa (Rosa sp.) variedades freedom y ámsterdam en el cantón pedro moncayo, provincia de pichincha*. Obtenido de Universidad Técnica del Norte: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8142/1/03%20AGP%20231%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Guerrero , R., Risco, G., Cevallos, O., Villamar, R., & Peñaherrera, S. (2020). Extractos vegetales: una alternativa para el control de enfermedades en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*). *Revista Ingeniería e innovación*, 1 - 13.
- Huaman. (2022). *Determinación de la dosis óptima de guano de la isla en el comportamiento agrónomico del cultivo de brócoli (Brassica oleracea L.) Var. itálica en dos densidades de siembra*. Obtenido de Universidad Nacional Toribio Rodríguez Mendoza de Amazonas: <https://repositorio.untrm.edu.pe/handle/20.500.14077/2754>
- Huaman, F. (2022). *Determinación de la dosis óptima de guano de isla en el comportamiento agronómico del cultivo de brócoli (Brassica oleracea L.) Var. Itálica en dos densidades de siembra*. Obtenido de Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas: <https://repositorio.untrm.edu.pe/handle/20.500.14077/2754>
- Huanca, G., & Fernández, C. (2019). Efecto de tres dosis de compost en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea*) en ambiente atemperado en el municipio de El Alto. *Apthapi*, 5(3), 1652-1658. Obtenido de <https://apthapi.umsa.bo/index.php/ATP/article/view/31>
- Infoagro. (2019). *Cultivo de brócoli*. Obtenido de Infoagro: <https://www.infoagro.com/hortalizas/broculi.htm>
- INIFAP. (2020). *MANUALES PRÁCTICOS PARA LA ELABORACIÓN DE BIOINSUMOS*. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/737322/10_Extractos_vegetales.pdf
- Intagri. (2021). *Uso de Extractos de Algas (Ascophyllum nodosum) como bioestimulantes en Agricultura*. Obtenido de INTAGRI: <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/uso-de-extractos-de-ascophyllum-nodosum>
- Krizaj, C. (19 de 12 de 2019). *Facultad de Ciencias Agrarias*. Obtenido de "La producción de brócoli (*Brassica oleraceae* L.) como biofábricas en condiciones de ambientes de estrés": [https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/bitstream/handle/11185/874/Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Posee%20una%20ra%C3%ADz%20pivotante%20de,florales%20\(Maroto%2C%202002\).](https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/bitstream/handle/11185/874/Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Posee%20una%20ra%C3%ADz%20pivotante%20de,florales%20(Maroto%2C%202002).)
- La Hora. (10 de 03 de 2023). Obtenido de La hora: <https://www.lahora.com.ec/imbabura-carchi/carchi-apuesta-exportacion-brocoli/#:~:text=Desde%20la%20provincia%20de%20Carchi,su%20amplia%20producci%C3%B3n%20de%20papa.>

- Lopez, A. (2018). *Determinación de los parametros termocinéticos de Peroxidasa en brócoli (Brassica oleracea L.) cv Itálica*. Obtenido de Universidad Autónoma de Sinaloa: https://mcta.uas.edu.mx/pdf/repositorio/2015-2017/02_Lopez_Diaz_Agustin.pdf
- López, A. (2018). *Determinación de los parámetros termocinéticos de Peroxidasa en brócoli (Brassica oleracea L.) cv. Itálica*. Obtenido de Universidad Autónoma de Sinaloa : https://mcta.uas.edu.mx/pdf/repositorio/2015-2017/02_Lopez_Diaz_Agustin.pdf
- Méndez, G. (2019). *Evaluación de extractos vegetales con potencial para el control de malezas en agricultura orgánica*. Obtenido de Universidad Técnica Estatal de Quevedo: <https://repositorio.uteq.edu.ec/items/dbc8beb2-dcc0-44f9-8eb8-0dc356480ba7>
- MONTUFAR, G. (2023). Obtenido de Gobierno autonomo de montufar: <https://www.gadmontufar.gob.ec/parroquias.php>
- Morales, A. (2021). *Evaluación de la eficacia de dos enraizantes naturales a base de lenteja (Lens culinaris) y sábila (Aloe vera) en álamo plateado y aliso en el vivero de Las Acacias del barrio San Sebastián de Salcedo durante el periodo actual*. Obtenido de Universidad Técnica de Cotopaxi: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8589/1/PC-002202.pdf>
- Morales, A. (2021). *Evaluación de la eficacia de dos extractos naturales a base de lenteja (Lens culinaris) y sábila (Aloe vera) en álamo plateado y aliso en el vivero de las Acacias del barrio San Sebastián de Salcedo durante el periodo actual*. Obtenido de Universidad Técnica de Cotopaxi: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8589/1/PC-002202.pdf>
- Noé, M. (2020). *Fertilización foliar con extractos de algas marinas en el rendimiento y calidad de brócoli (Brassica oleracea L. var. Italica cv. 'Paraíso')*. Obtenido de Universidad Nacional Agraria La Molina: <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4340/noe-soria-maria-jose.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Nuñez Hidalgo, D. A. (18 de 09 de 2020). *FORMULACIÓN DE DOS ENRAIZANTES ORGÁNICOS A BASE DE CANELA Y LENTEJA PARA LA PRODUCCIÓN DE POROTO (Erythrina edulis) CON FINES DE RESTAURACIÓN AMBIENTAL EN LA PARROQUIA EL TRIUNFO EN EL PERÍODO 2019 - 2020"* . Obtenido de Universidad Técnica de Cotopaxi: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/7098>
- Ortiz, H. (2019). *Abonamiento orgánico y químico en el cultivo de brócoli (Brassica oleracea L.) En la comunidad campesina de los Ángeles, Huancarama-Andahuaylas-Apurimac*. Obtenido de Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco: http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/4186/253T20190308_IC.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Ososrio, E. (2019). *COMPARACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL COSTO DE LA PRODUCCIÓN DEL BRÓCOLI ENTRE LOS PRODUCTORES DEL BARRIO SAN VICENTE DE LA PARROQUIA PÓALO*. Obtenido de Universidad Técnica de Cotopaxi: <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7705/1/PI-001026.pdf>
- Oviedo, L. (08 de 12 de 2021). *Aspectos del Cultivo de Brócoli*. Obtenido de Aspectos del Cultivo de Brócoli: <https://mexico.infoagro.com/aspectos-del-cultivo-de-brocoli/>
- Pelaez, J., & Marquina, M. (2018). *Evaluación de cuatro dosis de fertilizante orgánico enriquecido con microorganismos (Ferti EM) en el cultivo de brócoli (Brassica oleracea) variedad Royal Favor F-1 Hyb, en la provincia de Lamas*. Obtenido de Universidad Nacional de San Martín: <https://tesis.unsm.edu.pe/handle/11458/3270>
- Pérez, D., Maqueira, D., Díaz, M., Ravelo, Y., & Ravelo, K. (2023). EFECTO DE UN HIDROGEL NATURAL A BASE DE Aloe vera EN DIFERENTES DOSIS SOBRE PARÁMETROS DE CRECIMIENTO DEL *Lycopersicum esculentum* L. *SciELO*, 13(1), 1-8.
- Pérez, G., Valdes, H., Jo, M., Hernández, R., & Millán, J. (2022). Extractos naturales para incrementar la calidad y sostenibilidad de posturas de *Nicotiana tabacum* L. VAR. corajo 2012 en Pinar del Río, Cuba. *Revista de la Facultad de Ciencias Universidad Nacional de Colombia*, 11(1), 98-107. doi:<https://doi.org/10.15446/rev.fac.cienc.v11n1.98998>
- Pérez, K. (2022). *Evaluación de las respuestas del frejol (Phaseolus vulgaris L.) a la aplicación foliar y en drench de un extracto acuoso de algas marinas*. Obtenido de Universidad Técnica de Ambato: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/36368/1/Tesis-324%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-%20P%C3%A9rez%20Jineza%20Kleber%20Stalin.pdf>
- Peréz, M., Lopez, S., & Pimentel, K. (2023). EFECTO DE UN HIDROGEL NATURAL A BASE DE Aloe vera EN DIFERENTES DOSIS SOBRE PARÁMETROS DE CRECIMIENTO DEL *Lycopersicum esculentum* L. Obtenido de Ecovida: <https://revistaecovida.upr.edu.cu/index.php/ecovida/article/view/272/565>
- Ramírez Sabando, J., & Catota Ramos, W. (2020). *EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE BRÓCOLI (Brassica oleracea) CON DOS ABONOS ORGÁNICOS*. Obtenido de Universidad Técnica de Cotopaxi: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6924/1/UTC-PIM-000265.pdf>
- Ramirez, J. (11 de 09 de 2020). *UTC-PIM-000265.pdf*. Obtenido de UTC-PIM-000265.pdf: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6924/1/UTC-PIM-000265.pdf>
- Reyes, A. (2020). *Análisis de la calidad organoléptica y nutricional durante la postcosecha de brócoli (Brassica oleracea): evaluación de metabolismos asociados*. Obtenido de Universidad Nacional de la Plata: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/109406>

- Rivera, A. (2021). *Biofortificación agronómica con zinc sobre el cultivo del brócoli (Brassica oleracea var. Italica) y el broccolini (híbrido entre el brócoli y la col kai-lan (Brassica oleracea var. Alboglabra))*. Obtenido de Universidad de Extremadura : <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=291891>
- Rodriguez Rosales, R. (2023). *Evaluación de bioestimulantes orgánicos en comportamiento y rendimiento del cultivo brócoli (Brassica oleracea L. var. itálica Pleck) en condiciones agroclimáticas de Huari, Áncash*. Obtenido de <https://repositorio.unjpsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/7912/Tesis%20Rodriguez%20Rosales.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Salazar, W., Monge, J., & Loría, M. (2022). Aplicación foliar de extracto de algas y fertilizantes en pimiento (*Capsicum annuum*). *UNED Research Journal*, 14(2), 1-12. doi: <https://doi.org/10.22458/urj.v14i1.4299>
- Santamarina, P. (2020). *Evaluación del potencial antifúngico de Aloe vera frente a hongos fitopatógenos y de postcosecha*. Obtenido de UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA: <https://m.riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/157556/Ortiz%20-%20Evaluaci%C3%B3n%20del%20potencial%20antif%C3%BAngico%20de%20Aloe%20vera%20frente%20a%20hongos%20fitopat%C3%B3genos%20y%20de%20post....pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Santillán, J. (2021). *Comportamiento de dos variedades de brócoli con diferente distanciamiento de siembra en el centro experimental "Dr. Jacobo Bucaram Ortiz"*. Obtenido de Universidad Agraria del Ecuador: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/SANTILLAN%20FREIRE%20JHONNY%20ARON.pdf>
- Ticlla, H. (2019). *Control de Plasmodiophora brassicae en brócoli (Brassica oleracea var. Italica) cv. 'Avenger' con Trichoderma viride mezclado con biocarbón activado*. Obtenido de Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa: <https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/2880f74e-8d53-4de8-9c9b-272c5f6cbe39/content>
- Toapanta Cabascango, C. (2020). *Universidad Técnica del Norte*. Obtenido de DETERMINACIÓN DEL EFECTO DE EXTRACTOS BOTÁNICOS EN LOS CULTIVOS DE HORTALIZAS BARRIO CENTRO, PARROQUIA LA LIBERTAD, CANTÓN ESPEJO, PROVINCIA DEL CARCHI: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/6868/1/03%20AGP%20192%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- Tsukanka, L. (2023). *Efecto de un extracto de algas marinas y hormonas de crecimiento en el cultivo de maíz (Zea mays. L) Híbrido Dekalb 7088 en el cantón Francisco de Orellana*. Obtenido de Escuela Superior Politécnica de Chimborazo: <http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/19039/1/13T01077.pdf>

- Tubon, C. (2022). *Evaluación del extracto orgánico de ajeno (*Artemisia absinthium* L.) En tres concentraciones para controlar el pulgón (*Brevicoryne brassicae*) en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* L. var. *Itálica*)*. Obtenido de Universidad Técnica de Ambato: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/36397/1/Tesis-326%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-%20Tubon%20Sol%C3%ADs%20Carmen%20Cecilia.pdf>
- Tucuch-Haas, Cen, C., Kancab, U., & Tucuch-Haas, J. (2022). Uso de gel de Aloe vera en la producción de plántulas de *Capsicum chinense*. *Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud*, 14(1), 116-121. Obtenido de <https://biotecnia.unison.mx/index.php/biotecnia/article/view/1542/639>
- Ubilla, L. (2017). *Respuesta del cultivo de maíz (*Zea mays* L) a la aplicación de abonos foliares a base de algas marinas*. Obtenido de Universidad Técnica Estatal de Quevedo: <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/78817323-9e40-4ea1-b803-ec4998f810ec/content>
- Vendramini Marini , G. A. (6 de 12 de 2019). *Caracteres morfológicos y dinámica microbiana en la propagación vegetativa orgánica de orégano cv. Don Bastías*. Obtenido de Universidad Nacional del Sur: <https://repositoriodigital.uns.edu.ar/handle/123456789/4689>
- Zambrano Vaca, F. (2018). UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO. Obtenido de "EVALUACIÓN DEL EFECTO A LA APLICACIÓN DE ÁCIDOS HÚMICOS Y FÚLVICOS EN EL CULTIVO DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* Var. *Itálica*)": <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6994/1/Tesis-71%20%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20214.pdf>
- Zamora, V. (2017). "EVALUACIÓN DEL EFECTO A LA APLICACIÓN DE ÁCIDOS HÚMICOS Y FÚLVICOS EN EL CULTIVO DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* vrd. *Itálica*)". Obtenido de Universidad Técnica de Ambato: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6994/1/Tesis-71%20%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20214.pdf>
- Zurita, H., & Tacoaman, D. (2018). *Evaluación de productos orgánicos para el control de antracnosis (*Colletotrichum* spp.) en cultivo de brócoli en pishilata provincia de Tungurahua*. Obtenido de Universidad Técnica de Ambato : <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/29086>

VII. ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA

ACTA

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

ESTUDIANTE:	CASTILLO CHAPUES DAYANA MIREYA	CÉDULA DE IDENTIDAD:	0401620576
PERIODO ACADÉMICO:	2024 B		
PRESIDENTE TRIBUNAL	MSC. JÁCOME SARCHI GUILLERMO ALEXANDER	DOCENTE TUTOR:	MSC. ORTIZ TIRADO PAUL SANTIAGO
DOCENTE:	PHD. SEGUNDO RAMIRO MORA QUILISMAL		
TEMA DEL TIC:	Evaluación de extractos vegetales en el cultivo de brócoli (Brassica oleracea)		
No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	7,00	Ampliar la problemática
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	7,00	
3	METODOLOGÍA	7,00	Detallar los datos en los tratamientos y los procedimientos
4	RESULTADOS	7,00	Actualizar los ANOVAS
5	DISCUSIÓN	7,00	
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	7,00	Mejorar la redacción en las conclusiones
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	7,00	
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	7,00	

Obteniendo una nota de: 7,00 Por lo tanto, **APRUEBA** ; debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- 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 Tulcón el viernes, 5 de julio de 2024

MSC. JÁCOME SARCHI GUILLERMO ALEXANDER
PRESIDENTE TRIBUNAL

MSC. ORTIZ TIRADO PAUL SANTIAGO
DOCENTE TUTOR

PHD. SEGUNDO RAMIRO MORA QUILISMAL
DOCENTE

Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas

ABSTRACT- EVALUATION SHEET

NAME: Castillo Chapués Dayana Mireya

DATE: 5 de noviembre de 2024

Topic: "Evaluación de extractos vegetales en el cultivo de brócoli (Brassica oleracea)"

MARKS AWARDED

QUANTITATIVE AND QUALITATIVE

VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>

TOTAL/AVERAGE

9 - 10: EXCELLENT
 7 - 8,9: GOOD
 5 - 6,9: AVERAGE
 0 - 4,9: LIMITED

TOTAL 9



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL
CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE
CENTER**

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o
Investigación.

Autoras: Castillo Chapués Dayana Mireya

Fecha de recepción del abstract: 5 de noviembre de 2024

Fecha de entrega del informe: 5 de noviembre de 2024

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 la rúbrica de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9; por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



MA. Martha Viveros

Docente responsable del
CIDEN

Anexo 3. Evidencias fotográficas del proyecto



Figura 3. Preparación suelo



Figura 4. Siembra



Figura 5. Sábila



Figura 6. Lenteja



Figura 7. Extracto de algas



Figura 8. Aplicación extractos



Figura 9. Cultivo brócoli



Figura 10. Cultivo brócoli



Figura 11. Toma de datos



Figura 12. Toma de datos



Figura 13. Toma de datos



Figura 14. Toma de datos cosecha



Figura 15. Toma del peso



Figura 16. Diámetro



Figura 17. Cosecha



Figura 18. Cosecha