



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“CARACTERIZACIÓN DEL EXTRACTO DEL FALSO
TABACO (*Nicotiana glauca*)”**

Proyecto de investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingenieras
Agroindustriales

Autoras:

Cando Santo Natalia Mishel

Changoluisa Vasquez Paola Nataly

Tutor:

Sandoval Cañas Gustavo José Q. A. MSc.

LATACUNGA – ECUADOR

Marzo 2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Natalia Mishel Cando Santo, con cédula de ciudadanía No. 055016993-2; y, Paola Nataly Changoluisa Vasquez con cédula de ciudadanía No. 050390196-9 declaramos ser autoras del presente proyecto de investigación: “Caracterización del extracto del falso tabaco (*Nicotiana glauca*)”, siendo el Q. A. MSc. Sandoval Cañas Gustavo José, tutor del presente trabajo; y, eximimos expresamente a la Universidad Técnica del Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra responsabilidad.

Latacunga, 18 de marzo del 2022

Natalia Mishel Cando Santo
Estudiante
CC: 055016993-2

Paola Nataly Changoluisa Vasquez
Estudiante
CC: 050390196-9

Q. A. MSc. Gustavo José Sandoval Cañas
Docente Tutor
CC. 171369753-8

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **CANDO SANTO NATALIA MISHEL** identificada con cédula de ciudadanía N° **055016993-2**, de estado civil Soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, del Ingeniero Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica del Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**Caracterización del extracto del falso tabaco (*Nicotiana glauca*)**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Fecha de inicio de la carrera: Octubre 2016 – Marzo 2017

Fecha de finalización: Octubre 2021 – Marzo 2022

Aprobación en Consejo Directivo: 07 de Enero del 2022

Tutor: Q.A. MSc. Sandoval Cañas Gustavo José

Tema: “Caracterización del extracto del falso tabaco (*Nicotiana glauca*)”

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - **OBJETO DEL CONTRATO;** Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.

- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, su cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuenten con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se reproducirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de las tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 18 días del mes de marzo del 2022.

Natalia Mishel Cando Santo
LA CEDENTE

Ing. Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez
EL CESIONARIO

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **CHANGOLUISA VASQUEZ PAOLA NATALY** identificada con cédula de ciudadanía N° **050390196-9**, de estado civil Soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica del Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. – **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería Agroindustrial**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**Caracterización del extracto del falso tabaco (*Nicotiana glauca*)**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Fecha de inicio de la carrera: Octubre 2016 – Marzo 2017

Fecha de finalización: Octubre 2021 – Marzo 2022

Aprobación en Consejo Directivo: 07 de Enero del 2022

Tutor: Q.A. MSc. Sandoval Cañas Gustavo José

Tema: “**Caracterización del extracto del falso tabaco (*Nicotiana glauca*)**”

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - **OBJETO DEL CONTRATO;** Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.

- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, su cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuenten con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se reproducirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de las tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 18 días del mes de marzo del 2022.

Paola Nataly Changoluisa Vasquez

Ing. Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez

LA CEDENTE

vi

EL CESIONARIO

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“CARACTERIZACIÓN DEL EXTRACTO DEL FALSO TABACO (*Nicotiana glauca*)”, presentado por las postulantes Cando Santo Natalia Mishel y Changoluisa Vasquez Paola Nataly, de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también han incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 18 de marzo del 2022

Q.A. MSc. Gustavo José Sandoval Cañas

DOCENTE TUTOR

CC: 171369753-8

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, las postulantes Cando Santo Natalia Mishel y Changoluisa Vasquez Paola Nataly, con el título “CARACTERIZACIÓN DEL EXTRACTO DEL FALSO TABACO (*Nicotiana glauca*)”, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 18 de marzo del 2022

Lector 1 (Presidente)

Ing. Mg. Manuel Enrique Fernández Paredes

CC: 050151160-4

Lector 2

Quím. Mg. Jaime Orlando Rojas Molina

CC: 050264543-5

Lector 3

Ing. Mg. Pablo Gilberto Herrera Soria

CC: 050169025-9

AGRADECIMIENTO

A Dios todopoderoso, porque nunca ha dejado que me rinda en ningún instante y bendecirme para siempre salir adelante, porque todo lo que poseo y lo que he logrado es gracias a Él. A mis queridos padres Hernán Cando y Martha Santo quienes me han apoyado en todo momento y de quienes siempre recibí aliento de superación y entrega. A mis hermanos por estar siempre a mi lado, apoyándome en todas mis metas y por ser quienes me instruyeron a ser persistente. A mi querida Universidad Técnica de Cotopaxi por haberme aceptado ser parte de ella y a la vez por abrirme las puertas para terminar mi carrera, a mis docentes quienes me inculcaron valores, apoyo y conocimientos para salir adelante día a día. Y a todo aquel que de una u otra manera estuvo conmigo durante el desarrollo de mi trabajo. Mil gracias por haber impulsado en mí el deseo de triunfo en la vida. No bastarían palabras para agradecerles el apoyo y la comprensión los cuales en gran parte me motivaron a ser una persona fuerte y luchadora. A todos, espero no defraudarlos y contar siempre con su valioso apoyo incondicional ya que gracias a ello lograron que este sueño se haga realidad. Finalmente agradezco a mi tutor de tesis Q. A. MSc. Gustavo Sandoval, quien me ha guiado en el proceso de mi proyecto de investigación.

Cando Santo Natalia Mishel

DEDICATORIA

A mis padres que desde niña me apoyaron y creyeron en mí, que con sus palabras de motivación lograron a nunca rendirme ante ningún problema y seguir cada vez más adelante. A toda mi familia por estar conmigo en las buenas y en las malas, me formaron con buenos valores que al final de todo siempre me engendraron constantemente para alcanzar el sueño anhelado y porque el orgullo que sienten por mí, fue lo que me hizo seguir hasta el final. Este trabajo es para ustedes con mucho amor, por lo que valen, porque admiro su fortaleza, lucha, paciencia y por siempre mostrarme el camino a la superación que con sus consejos lograron que pueda concluir con éxito mi proyecto de tesis.

Cando Santo Natalia *Mishel*

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento es para la Universidad Técnica de Cotopaxi por haberme abierto las puertas de su campo científico para poder estudiar mi carrera universitaria. Agradezco mucho a mis docentes de la Carrera de Agroindustrias, quienes me han impartido capacidad y conocimiento para superarme en mi vida profesional. También agradezco a mi tutor de tesis el Q.A.MSc. Gustavo Sandoval y a mis lectores, por habernos guiado en el desarrollo de la tesis en el tiempo establecido para culminar satisfactoriamente este proyecto de investigación.

Changoluisa Vasquez Paola Nataly

DEDICATORIA

Dedico con todo mi amor y cariño este proyecto de tesis a mis padres; Segundo Changoluisa y Carmen Vasquez, quienes me han dado buenos valores, consejos y apoyo incondicional de forma honesta y económica para culminar mi carrera universitaria en Ingeniería Agroindustrial. Me siento feliz y afortunada de tener unos padres maravillosos, los admiro mucho al ver el esfuerzo que hacen diariamente para que a mí y a mis hermanos no nos falte nada, sinceramente estoy agradecida por el regalo de Dios y la vida en haberme dado unos padres tan generosos, pues son ellos mi gran motivación para seguir luchando por mis sueños. A mis hermanos y hermanas gracias por sus buenos consejos y cariño brindado en los momentos difíciles de mi vida y por esas palabras de aliento para lograr mi meta. Es para mí grato dedicarles a ellos, los únicos quienes están conmigo en las buenas y en las malas, gracias por ser mi familia y mi admiración para conseguir mis objetivos y ser una gran profesional.

Changoluisa Vasquez Paola Nataly

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: CARACTERIZACIÓN DEL EXTRACTO DEL FALSO TABACO (*Nicotiana glauca*)

AUTORAS: Cando Santo Natalia Mishel

Changoluisa Vasquez Paola Nataly

RESUMEN

El proyecto de investigación tiene como objetivo la caracterización del extracto del falso tabaco (*Nicotiana glauca*). Determinada la metodología se llevó a cabo la realización del extracto de la planta en estudio en el Laboratorio de Bromatología de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial. Se planeó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) AxBxC, en arreglo factorial (2x2x2), con 8 tratamientos y dos repeticiones dando un total de 16 unidades experimentales. Contando con tres factores y con dos niveles cada uno, el Factor A (Tipos de solventes), Factor B (Tiempo de maceración), Factor C (Estado de la planta), una vez realizado los tratamientos con sus respectivas repeticiones se midieron los parámetros fisicoquímicos como el pH y °Brix en un tiempo de 17 días, una vez obtenidas las mediciones se procedió a analizar cada día ingresando los datos a la herramienta estadística InfoStat, esto permitió apreciar como interactuaron los tratamientos y ayudó a determinar el mejor tratamiento el cual fue el t_7 ($a_2b_2c_1$) que corresponde a etanol + 48 horas + hojas frescas. Posteriormente se llevó a cabo un análisis sensorial del mejor tratamiento en el cual se evaluó el olor dando un resultado de olor intenso, un color verde oscuro y una apariencia líquida característico a un extracto de fuente vegetal. Al mejor tratamiento se realizó un análisis fisicoquímico en donde se obtuvo los siguientes parámetros: Sólidos totales 0,92%, cenizas 0,01%, pH 5,92, acidez 0,05%, sólidos solubles 20,25% y densidad 0,8467 g/ml. Seguidamente se realizó un análisis microbiológico a este tratamiento en donde se obtuvo los siguientes parámetros: Recuento de Aerobios Mesófilos Totales, Coliformes Totales, Mohos y Levaduras < 10 UFC/ml. También se llevó a cabo la determinación del perfil fitoquímico, a este tratamiento recaído en el t_7 ($a_2b_2c_1$) que corresponde a etanol + 48 horas + hojas frescas en donde se identificó metabolitos secundarios como alcaloides, flavonoides y en menor cantidad las saponinas, ya que en gran medida los alcaloides poseen propiedades fúngicas, antisépticas y antibacterianas, es por ello que la nicotina tiende a ser un alcaloide tóxico que actúa en la mortalidad de los insectos. Además, se llevó a cabo un bioensayo del extracto etanólico del falso tabaco que controló la plaga de la mosca de la fruta del género *Immigrant fruit fly*, considerando un producto biodegradable con el medio ambiente, y a la vez siendo un extracto de fuente natural prometedor en la aplicación para productos frutícolas. Finalmente se determinó un costo \$3,23 centavos del extracto del falso tabaco en una presentación de 450 ml adquirible dentro del mercado de productos naturales destinados a la agricultura orgánica.

Palabras claves: *Nicotiana glauca*, falso tabaco, mosca de la fruta, bioinsecticida, perfil fitoquímico.

COTOPAXI TECHNICAL UNIVERSITY
AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES FACULTY

TOPIC: “FALSE TOBACCO EXTRACT CHARACTERIZATION (*Nicotiana glauca*)”.

AUTHORS: Cando Santo Natalia Mishel

Changoluisa Vasquez Paola Nataly

ABSTRACT

The research project has as aim to characterize the false tobacco extract (*Nicotiana glauca*). Once, it was determined the methodology, was carried out the elaboration plant extract, under study into Bromatology Laboratory from Agroindustrial Engineering Career. It was planned a Completely Randomized Block Design (DBCA) $A \times B \times C$, into factorial arrangement $(2 \times 2 \times 2)$, with 8 treatments and two repetitions, by giving a 16 experimental units total. By counting with three factors and with two levels, each one, Factor A (Solvents types), Factor B (Maceration time), Factor C (Plant state), once, it was performed the treatments with their respective repetitions, were measured the parameters. Physicochemical, such as pH and °Brix in a 17 days' time, once, it was got the measurements, it was proceeded to analyze each day, by entering the data to the InfoStat statistical tool, this allowed to appreciate how interacted the treatments and helped to determine the best treatment, what was t7 (a2b2c1), corresponding to ethanol + 48 hours + fresh leaves. Subsequently, it was carried out a best treatment sensory analysis, which it was assessed the odor, giving an intense odor result, a dark green color and an extract liquid appearance characteristic from a plant source. At the best treatment, it was made a physicochemical analysis, where it was got the following parameters: Total solids 0.92%, ashes 0.01%, pH 5.92, acidity 0.05%, soluble solids 20.25% and density 0, 8467g/ml. Next, it was performed a microbiological analysis, on this treatment, where it was got the following parameters: Total Mesophilic Aerobic Count, Total Coliforms, Molds and Yeasts < 10 CFU/ml. It was also carried out the phytochemical profile determination, at this treatment relapsed into the t7 (a2b2c1), what corresponds to ethanol + 48 hours + fresh leaves, where it was identified secondary metabolites, such as alkaloids, flavonoids and, to a lesser extent, saponins, since a large extent, alkaloids have fungal, antiseptic and antibacterial properties, so nicotine tends to be a toxic alkaloid, what acts on the insect's mortality. Therefore, it was caried out a false tobacco ethanolic extract bioassay, whose controlled the genus Immigrant fruit fly fruit fly pest, considering an environmentally biodegradable product, and at the same time, being a promising natural source extract into the fruit products application. At the end, it was determined a \$3.23 cents cost for the fake tobacco extract into a 450 ml presentation available in the natural products market for organic agriculture.

Keywords: *Nicotiana glauca*, false tobacco, fruit fly, bioinsecticide, phytochemical profile.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	v
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vii
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	viii
AGRADECIMIENTO.....	ix
DEDICATORIA	x
AGRADECIMIENTO.....	xi
DEDICATORIA	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT	xiv
ÍNDICE DE CONTENIDOS	xv
ÍNDICE DE TABLAS.....	xix
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xxii
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	xxiii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xxiv
ÍNDICE DE ANEXOS	xxv
1. Información general	1
2. Justificación del proyecto	2
3. Beneficiarios del proyecto	2
3.1 Beneficiarios directos	2
3.2 Beneficiarios indirectos	3
4. El problema de investigación.....	3
5. Objetivos	4
5.1 Objetivo general.....	4

5.2	Objetivos específicos	4
6.	Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.....	5
7.	Fundamentación científico técnica	6
7.1	Antecedentes	6
7.2	Fundamentación técnica	7
7.2.1	Concepto manejo integrado de plagas (MIP)	7
7.2.2	Mosca de la fruta Immigrant fruit fly (<i>Drosophila Immigrans</i>)	8
7.2.3	Daños ocasionados por la mosca de la fruta.....	8
7.2.4	Descripción botánica de la planta del falso tabaco (<i>Nicotiana glauca</i>).....	9
7.2.5	Clasificación botánica	10
7.2.5.1	Compuestos que existen en el falso tabaco (<i>Nicotiana Glauca</i>).....	10
A.	Anabasina	10
B.	Nicotina	11
C.	Piretrinas	12
7.2.5.2	Usos del falso tabaco (<i>Nicotiana glauca</i>)	12
7.2.5.2.1	Extractos vegetales	13
7.2.6	Extractos como bioinsecticidas	13
7.2.7	Composición química de plantas utilizadas como insecticidas	14
7.2.8	Ventajas de los insecticidas biológicos.....	14
7.2.9	Condiciones de extracción.....	15
	Solvente.....	15
	Estado de división de la planta.....	15
	Agitación.....	15
	Temperatura	15
	El pH.....	16
	Tiempo de extracción.....	16
7.2.10	Características de extractos vegetales.....	16
7.2.11	Extracto hidroalcohólico o etanólico	17
7.2.12	Clasificación de extractos vegetales	17
7.2.13	Métodos de obtención de extractos vegetales.....	18
7.2.14	Los Biocidas	20
7.2.15	Perfil fitoquímico	20
7.2.16	Caracterización del extracto del falso tabaco (<i>Nicotiana glauca</i>).....	21
7.2.16.1	Caracterización fisicoquímica	21

7.3	Glosario de términos.....	23
8.	Validación de hipótesis.....	24
9.	Metodologías/Diseño experimental.....	24
9.1.1	Diseño Experimental.....	24
9.2	Modalidad básica de la investigación.....	24
9.2.1	De laboratorio.....	24
9.2.2	Bibliografía documental.....	25
9.3	Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.....	25
9.3.1	Observación científica.....	25
9.4	Materiales y recursos.....	25
9.5	Metodología para la obtención del extracto del falso tabaco (<i>Nicotina glauca</i>).....	27
9.6	Metodología de pH y ° Brix en los tratamientos en estudio.....	28
9.7	Preparación de la disolución del extracto del falso tabaco (<i>Nicotiana glauca</i>) para su bioensayo.....	28
9.7.1	Diagrama de flujo para la obtención del extracto del falso tabaco (<i>Nicotiana glauca</i>).....	29
9.8	Diseño experimental.....	30
9.8.1	Diseño de bloques completamente al azar.....	30
9.8.2	Tratamiento en estudio.....	30
9.8.3	Esquema ANOVA del extracto del falso tabaco (<i>Nicotiana glauca</i>).....	32
9.8.4	Cuadro de variables.....	33
10.	Análisis y discusión de resultados.....	34
10.1	Determinación los parámetros fisicoquímicos del extracto.....	34
10.1.1	Análisis de las características fisicoquímicas del extracto de falso tabaco (<i>Nicotiana glauca</i>).....	34
Variable pH.....		34
Variable Grados Brix.....		49
10.2	Análisis organoléptico del extracto del Falso tabaco (<i>Nicotiana glauca</i>).....	77
10.3	Análisis sensorial del extracto del mejor tratamiento.....	77
10.4	Resultados de los Análisis fisicoquímicos del extracto del falso tabaco.....	78
10.5	Determinación del perfil fitoquímico del mejor tratamiento del extracto elaborado.....	81

10.6	Bioensayos de la aplicación del extracto del falso tabaco (<i>Nicotiana glauca</i>) en la mosca de la fruta, género <i>Immigrant fruit fly</i> (<i>Drosophila Immigrans</i>).....	82
10.7	Costos de producción del mejor tratamiento del extracto elaborado.....	84
11.	Impactos (Técnicos, Sociales, Ambientales, Económicos).....	85
11.1	Impactos técnicos.....	85
11.2	Impactos sociales.....	85
11.3	Impactos ambientales.....	85
11.4	Impactos económicos.....	85
12.	Presupuesto.....	86
13.	Conclusiones y recomendaciones.....	89
13.1	Conclusiones.....	89
13.2	Recomendaciones.....	89
14.	Bibliografía.....	90
15.	Anexos.....	94

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados	5
Tabla 2 Taxonomía del falso tabaco (<i>Nicotiana glauca</i>)	10
Tabla 3 Factores de estudio y variables respuestas.	30
Tabla 4 Diseño experimental.....	31
Tabla 5 Tratamientos en estudio.....	31
Tabla 6 Esquema ANOVA del extracto del falso tabaco (<i>Nicotiana glauca</i>)	32
Tabla 7 Operacionalización de variables	33
Tabla 8 Análisis de varianza de la variable pH.....	34
Tabla 9 Prueba de Tukey al 5% para el factor A TS.....	35
Tabla 10 Comportamiento del promedio del pH en el día 1 de los tratamientos en las interacciones entre factores.....	35
Tabla 11 Análisis de varianza de la variable pH.....	37
Tabla 12 Prueba de Tukey al 5% para el factor A TS	38
Tabla 13 Prueba de Tukey al 5% para la interacción TS*EP	38
Tabla 14 Comportamiento del promedio del pH en el día 5 de los tratamientos en las interacciones entre factores.....	38
Tabla 15 Análisis de varianza de la variable pH.....	40
Tabla 16 Prueba de Tukey al 5% para el factor A TS	41
Tabla 17 Prueba de Tukey al 5% para la interacción TS*EP	41
Tabla 18 Comportamiento del promedio del pH en el día 9 de los tratamientos en las interacciones entre factores.....	42
Tabla 19 Análisis de varianza de la variable pH.....	43
Tabla 20 Prueba de Tukey al 5% para el factor A TS.....	44
Tabla 21 Prueba de Tukey al 5% para la interacción TS*EP	44
Tabla 22 Comportamiento del promedio del pH en el día 13 de los tratamientos en las interacciones entre factores.....	45
Tabla 23 Análisis de varianza de la variable pH.....	46
Tabla 24 Prueba de Tukey al 5% para el factor A TS.....	47
Tabla 25 Prueba de Tukey al 5% para la interacción TS*EP	47
Tabla 26 Comportamiento del promedio del pH en el día 17 de los tratamientos en las interacciones entre factores.....	48
Tabla 27 Análisis de varianza de la variable °Brix	49

Tabla 28 Prueba de Tukey al 5% para el factor A TS	50
Tabla 29 Prueba de Tukey al 5% para el factor B TM.....	50
Tabla 30 Prueba de Tukey al 5% para la interacción TS*EP	51
Tabla 31 Comportamiento del promedio de °Brix en el día 1 de los tratamientos en las interacciones entre factores.....	51
Tabla 32 Análisis de varianza de la variable °Brix	53
Tabla 33 Prueba de Tukey al 5% para el factor A TS	54
Tabla 34 Prueba de Tukey al 5% para la interacción TS*EP	54
Tabla 35 Comportamiento del promedio de °Brix en el día 5 de los tratamientos en las interacciones entre factores.....	55
Tabla 36 Análisis de varianza de la variable °Brix	56
Tabla 37 Prueba de Tukey al 5% para el factor A TS	57
Tabla 38 Prueba de Tukey al 5% para la interacción TS*EP	57
Tabla 39 Comportamiento del promedio de °Brix en el día 9 de los tratamientos en las interacciones entre factores.....	58
Tabla 40 Análisis de varianza de la variable °Brix	59
Tabla 41 Prueba de Tukey al 5% para el factor A TS	60
Tabla 42 Comportamiento del promedio de °Brix día 13 para las interacciones entre factores	60
Tabla 43 Análisis de varianza de la variable °Brix	62
Tabla 44 Prueba de Tukey al 5% para el factor A TS	63
Tabla 45 Prueba de Tukey al 5% para el factor B TM.....	63
Tabla 46 Prueba de Tukey al 5% para la interacción TS*EP	63
Tabla 47 Prueba de Tukey al 5% para la interacción TS * TM * EP	64
Tabla 48 Comportamiento del promedio °Brix en el día 17 de los tratamientos en las interacciones entre factores.....	65
Tabla 49 Análisis de varianza del cambio de pH durante los días 1,5,9,13,17 del extracto vegetal.....	66
Tabla 50 Prueba de rango múltiple Tukey 5% para el factor A T.S.....	67
Tabla 51 Prueba de rango múltiple Tukey 5% para la interacción T.S* E.P	68
Tabla 52 Control de pH en los días 1, 5, 9, 13, y 17 durante el almacenamiento de los diferentes tratamientos.....	68
Tabla 53 Comportamiento del promedio del pH de los tratamientos en la interacción T.S *T.M* E.P	70

Tabla 54 Análisis de varianza del cambio de °Brix durante los días 1,5,9,13,17 del extracto.	71
Tabla 55 Prueba de rango múltiple Tukey 5% para factor A TS	72
Tabla 56 Prueba de rango múltiple Tukey 5% para el factor B TM.....	73
Tabla 57 Prueba de rango múltiple Tukey 5% para la interacción TS*EP	73
Tabla 58 Prueba de rango múltiple Tukey 5% para la interacción TS*TM*EP.....	73
Tabla 59 Control de °Brix en los días 1, 5, 9, 13, y 17 durante el almacenamiento de los diferentes tratamientos.....	74
Tabla 60 Comportamiento del promedio de °Brix de los tratamientos en la interacción T.S *T.M* E.P	76
Tabla 61 Análisis sensorial del mejor tratamiento	77
Tabla 62 Análisis fisicoquímicos del mejor tratamiento del extracto de falso tabaco (Nicotiana glauca)	78
Tabla 63 Análisis microbiológicos del mejor tratamiento del extracto de falso tabaco (Nicotiana glauca)	80
Tabla 64 Perfil fitoquímico del mejor tratamiento del extracto del falso tabaco (Nicotiana glauca).....	81
Tabla 65 Costos de producción del mejor tratamiento	84
Tabla 66 Presupuesto del proyecto de investigación.....	86

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Falso Tabaco (<i>Nicotiana glauca</i>).....	9
Ilustración 2 Estructura del etanol	19
Ilustración 3 Escala de colores	77
Ilustración 4 Mapa de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad CAREN.....	94

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1 Recolección de la materia prima.....	107
Fotografía 2 Selección y clasificación.....	107
Fotografía 3 Lavado.....	107
Fotografía 4 Pesado.....	108
Fotografía 5 Secado.....	108
Fotografía 6 Troceado.....	108
Fotografía 9 Filtrado.....	109
Fotografía 10 Envasado.....	110
Fotografía 11 Almacenado.....	110
Fotografía 12 Recepción de la mosca de la fruta.....	111
Fotografía 13 Preparación de la disolución.....	111
Fotografía 14 Preparación de la disolución.....	111
Fotografía 15 Conteo de las moscas muertas.....	112

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Comportamiento de los promedios de la variable pH día 1 en la obtención del extracto de falso tabaco (<i>Nicotiana Glauca</i>).....	36
Gráfico 2 Comportamiento de los promedios de la variable pH día 5 en la obtención del extracto de falso tabaco (<i>Nicotiana Glauca</i>).....	39
Gráfico 3 Comportamiento de los promedios de la variable pH día 9 en la obtención del extracto de falso tabaco (<i>Nicotiana Glauca</i>).....	42
Gráfico 4 Comportamiento de los promedios de la variable pH día 13 en la obtención del extracto de falso tabaco (<i>Nicotiana Glauca</i>).....	45
Gráfico 5 Comportamiento de los promedios de la variable pH día 17 en la obtención del extracto de falso tabaco (<i>Nicotiana Glauca</i>).....	48
Gráfico 6 Comportamiento de los promedios de la variable ^a Brix día 1 en la obtención del extracto de falso tabaco (<i>Nicotiana Glauca</i>).....	52
Gráfico 7 Comportamiento de los promedios de la variable ^a Brix día 1 en la obtención del extracto de falso tabaco (<i>Nicotiana Glauca</i>).....	55
Gráfico 8 Comportamiento de los promedios de la variable ^a Brix día 9 en la obtención del extracto de falso tabaco (<i>Nicotiana Glauca</i>).....	58
Gráfico 9 Comportamiento de los promedios de la variable ^a Brix día 13 en la obtención del extracto de falso tabaco (<i>Nicotiana Glauca</i>).....	61
Gráfico 10 Comportamiento de los promedios de la variable ^a Brix día 17 en la obtención del extracto de falso tabaco (<i>Nicotiana Glauca</i>).....	65
Gráfico 11 Columnas de variación de pH durante el almacenamiento.....	69
Gráfico 12 Comportamiento del Brix en el extracto del falso tabaco (<i>Nicotiana glauca</i>).....	70
Gráfico 13 Columnas de variación de °Brix durante el almacenamiento.....	75
Gráfico 14 Comportamiento del Brix en el extracto del falso tabaco (<i>Nicotiana glauca</i>).....	76
Gráfico 15 Bioensayo de la aplicación del extracto del falso tabaco (<i>Nicotiana glauca</i>).....	82
Gráfico 16 Bioensayo de la aplicación del extracto del falso tabaco (<i>Nicotiana glauca</i>).....	83

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Ubicación del área de estudio	94
Anexo 2 Datos informativos del tutor de la investigación	95
Anexo 3 Hoja de vida de la postulante 1	97
Anexo 4 Hoja de vida de la postulante 2	98
Anexo 5 Informe las características fisicoquímicas del extracto del falso tabaco (Nicotiana glauca).....	99
Anexo 6 Informe de las características fisicoquímicas del mejor tratamiento del extracto del falso tabaco.....	102
Anexo 7 Informe de las características instrumentales del mejor tratamiento del extracto del falso tabaco.....	103
Anexo 8 Informe de las características microbiológicas del mejor tratamiento del extracto del falso tabaco.....	104
Anexo 9 Informe de la determinación del perfil fitoquímico del mejor tratamiento del extracto del falso tabaco	105
Anexo 10 Informe de la determinación del perfil fitoquímico del mejor tratamiento del extracto del falso tabaco	106
Anexo 11 Descripción del proceso de la obtención del extracto	107
Anexo 12 Bioensayo de la aplicación del extracto del falso tabaco (Nicotiana glauca) en la mosca de la fruta.	111
Anexo 13 Balance de materiales del extracto del falso tabaco (Nicotina glauca) del mejor tratamiento (1:5*48 h).....	113
Anexo 14 Logo para el mejor tratamiento	114
Anexo 15 Aval del Traductor	115

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del proyecto

“Caracterización del extracto del falso tabaco (*Nicotiana glauca*)”

Lugar de ejecución

Laboratorio de la Universidad Técnica de Cotopaxi

Barrio: Salache

Parroquia: Eloy Alfaro

Cantón: Latacunga

Provincia: Cotopaxi

Zona: 3

Institución, Facultad académica y carrera que auspicia

Institución: Universidad Técnica de Cotopaxi

Facultad: Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera: Ingeniería Agroindustrial

Nombres de equipo de investigadores

Tutor de Titulación: Q. A. MSc. Sandoval Cañas Gustavo José

Autoras:

Cando Santo Natalia Mishel

Changoluisa Vasquez Paola Nataly

Área de conocimiento

Área: Ingeniería, industria y construcción

Subárea: Industria y producción

Línea de investigación

Línea: Desarrollo y Procesos Industriales

Sub línea: Optimización de procesos tecnológicos agroindustriales

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El presente trabajo de investigación se realizó con la finalidad de obtener y caracterizar el extracto del falso tabaco (*Nicotiana glauca*) para determinar los principios activos que tiene la planta, ya que contiene sustancias tóxicas que pueden inhibir en el desarrollo de insectos, siendo los causantes de plagas en los cultivos, ya que en la actualidad no existen bioinsecticidas naturales en el mercado útiles para el control de plagas.

Este producto bioinsecticida, ayudará a prevenir y controlar plagas en los cultivos, mejorando con ello a obtener productos de calidad, así mismo lograr una rentabilidad económica en la adquisición de este nuevo producto , el cual será de gran ayuda en la prevención del medio ambiente sin afectar la tierra, ya que algunas insecticidas pueden degradarse rápidamente cuando se aplican a los suelos y en la salud del ser humano, debido a que los insecticidas comerciales (químicos) provocan enfermedades y molestias. El extracto del falso tabaco (*Nicotiana glauca*) al ser un producto natural beneficia a los agricultores, puesto que con ello previene enfermedades provocadas por insectos en los sembríos frutícolas. Este aporte investigativo va enfocado a toda la población agricultora que tiene la finalidad de producir productos de buena calidad sin tener pérdidas económicas en la producción, así también en la adquisición de bioinsecticidas de menor costo, siendo eficaz para los propios agricultores. Así mismo su impacto va a ser positivo para las distintas sociedades agrícolas de la provincia de Cotopaxi. Con el estudio realizado esto permitirá dar una posible alternativa no química, intentando una producción agrícola más sostenible y con efectos menos contaminantes, aprovechando en su totalidad los principios activos existentes en la planta que tiene efectos fungicidas y con ello permitirá generar nuevos recursos económicos en la producción de un nuevo producto en función del extracto del falso tabaco (*Nicotiana glauca*) que será de gran ayuda para la producción agropecuaria.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

3.1 Beneficiarios directos

Son los agricultores, los cuales pueden ser favorecidos de este bioinsecticida del falso tabaco (*Nicotiana glauca*), el cual es utilizado para el control de la plaga de la mosca de la fruta, especialmente para el género Immigrant fruit fly (*Drosophila Immigrans*), siendo un aporte fundamental para la producción agrícola, debido a que los habitantes de la provincia de Cotopaxi se dedican a la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca, generando de esa manera una economía rentable.

3.2 Beneficiarios indirectos

Es el investigador, los agricultores, la Universidad Técnica de Cotopaxi de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial, ya que con estos tipos de proyectos favorece a la investigación y con ello a iniciar técnicas innovadoras en la elaboración de productos agroindustriales no alimenticios para el control de las plagas y enfermedades en los cultivos.

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Desde principios de la agricultura, el ser humano ha tenido que combatir contra los insectos y enfermedades en los cultivos por medio de plantas vegetales utilizadas como bioinsecticidas naturales, este conocimiento ha sido alcanzado por las antiguas descendencias, el cual se ha transmitido de generación en generación (Pila, 2021)

En Ecuador el proceso de extensión de la producción agrícola está basada en un alto uso de insumos químicos, teniendo que emplear cada vez productos más fuertes para el control de las distintas plagas, ya que el uso indiscriminado de insecticidas químicos, en vez de disminuir los problemas de plagas, frecuentemente los incrementa, ocasionando impactos desastrosos en la salud humana y en el medio ambiente (Chirinos, 2020).

Según (Del Puerto Rodríguez, 2014) manifiesta que la agricultura maneja hasta el 85% de la producción mundial de productos químicos, esto debido al rápido efecto que tiene para controlar la plaga de los cultivos. Además, la (FAO, 2020) citado por (Pila, 2021) afirma que, en el 2018, originó el consumo de 400,266 toneladas de insecticidas químicos, mientras que Ecuador, consumió 10,346 toneladas con un valor que representa el 2.58%.

A través de la implementación de técnicas en las que se utilicen extractos de plantas con potencial insecticida, es posible reducir el uso de químicos, así como los costos de producción, evitar la resistencia de plagas y reducir los riesgos sobre el medio ambiente, sin embargo, existe escasa información sobre el tema en el país (Meza, 2020).

Dentro de este ámbito la planta del falso tabaco (*Nicotiana glauca*) es una especie vegetal que puede ser usada como bioinsecticida en el control de plagas, ya que esto promueve la producción limpia ofreciendo resultados efectivos, lo cual ayuda a los costos de producción al agricultor aportando una alternativa sana, segura y efectiva en la obtención de productos de calidad.

En Cotopaxi los agricultores a menudo usan productos químicos que en gran parte han sido muy utilizados en el control de plagas y enfermedades. Según (Ríos, 2007) citado por (Pila, 2021) manifiesta que, en la actualidad, los conocimientos ancestrales han ido desapareciendo poco a poco debido a varios motivos como es la introducción de diversos plaguicidas, así también migración de personas del campo a la ciudad abandonando en su totalidad los cultivos agrícolas.

En Latacunga la agricultura ha sido una de las actividades que más se desarrolla. Aunque la falta de políticas dentro de la agricultura, ha ocasionado que los campesinos busquen otras opciones de negocio debido a que los precios de los productos químicos han incrementado, provocando de esa manera el abandono de terrenos y pérdida económica (Pila, 2021). Es por ello que al implementar el extracto natural del falso tabaco (*Nicotiana glauca*) contribuirá a que los agricultores utilicen este bioinsecticida para disminuir enfermedades provocadas por plagas en los productos frutícolas (manzana, mora, uvilla, frutilla y tomate de árbol).

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo general

- Caracterizar el extracto de la planta del falso tabaco (*Nicotiana glauca*) para el control de la mosca de la fruta.

5.2 Objetivos específicos

- Realizar la extracción de principios activos mediante el método de maceración de la planta del falso tabaco (*Nicotiana glauca*).
- Determinar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del mejor extracto.
- Identificar el perfil fitoquímico del extracto vegetal del falso tabaco (*Nicotiana glauca*).
- Evaluar la efectividad del extracto del falso tabaco (*Nicotiana glauca*) sobre la mortalidad de la mosca de la fruta género Immigrant fruit fly (*Drosophila Immigrans*).

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 1 Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados

OBJETIVOS	ACTIVIDAD	RESULTADO DE LA ACTIVIDAD	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
GENERAL Caracterizar el extracto de la planta del falso tabaco (<i>Nicotiana glauca</i>) para el control de la mosca de la fruta.	Elaborar el extracto vegetal del falso tabaco para su previo análisis.	Identificar compuestos químicos aislados en el extracto vegetal del falso tabaco (<i>Nicotiana glauca</i>).	Realizar la extracción mediante método de maceración. Anexo 7, 8, 9,10 y 11.
ESPECÍFICOS Realizar la extracción de principios activos mediante el método de maceración de la planta del falso tabaco (<i>Nicotiana glauca</i>).	Aplicar el método de maceración y selección de la materia prima para la extracción de diferentes compuestos que contiene el material vegetal seco y fresco con la adición de solventes (agua destilada y etanol 96%).	Conseguir un extracto adecuado tomando en cuenta los diferentes procesos como: Método de extracción, tipo de solvente, estado de la planta, tiempo de reposo y temperatura de almacenamiento.	Fotografía 8 Método de maceración.
Determinar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del mejor extracto.	Analizar las características fisicoquímicas de los tratamientos en estudio a través de pH y °Brix y con ello determinar el mejor tratamiento.	Obtención de datos de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos del extracto del falso tabaco (<i>Nicotiana glauca</i>).	Tabla 61 Parámetros físicos químicos. Tabla 62 Análisis microbiológicos.

Identificar el perfil fitoquímico del extracto vegetal del falso tabaco (<i>Nicotiana glauca</i>).	Efectuar el análisis del perfil fitoquímico del mejor extracto del falso tabaco (<i>Nicotiana glauca</i>) mediante laboratorio externo.	Conocer la presencia o ausencia de metabolitos secundarios existentes en el extracto vegetal del falso tabaco (<i>Nicotiana glauca</i>).	Tabla 63 Perfil fitoquímico del mejor tratamiento.
Evaluar la efectividad del extracto del falso tabaco (<i>Nicotiana glauca</i>) sobre la mortalidad de la mosca de la fruta género Immigrant fruit fly (<i>Drosophila Immigrans</i>).	Aplicar el extracto del falso tabaco (<i>Nicotiana glauca</i>) y el efecto que produce sobre la mosca de la fruta género Immigrant fruit fly (<i>Drosophila Immigrans</i>)	Identificar el tiempo de mortalidad de la mosca de la fruta Immigrant fruit fly (<i>Drosophila Immigrans</i>).	Grafica 15 y 16 Bioensayo de la aplicación del extracto del falso tabaco (<i>Nicotiana glauca</i>)

Fuente: Elaborado por las autoras.

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1 Antecedentes

En el trabajo de (Yauli, 2020) sobre “Evaluación de bioinsecticidas para el control de la mosca de la fruta (*Ceratitis capitata*), en condiciones de laboratorio” utilizó el extracto de la planta del falso tabaco (*Nicotiana glauca*) para demostrar su efectividad en el control de plagas provocadas por insectos. El bioinsecticida fue elaborado con el solvente (agua destilada), donde se utilizó flores y hojas frescas en un tiempo determinado de 24 horas, su preparación tuvo una concentración de 50% de extracto, el cual presentó el mejor índice de mortalidad con un promedio de 115 moscas de la fruta (*Ceratitis capitata*). Demostrando resultados satisfactorios en la investigación.

Según (Pèrez, 2020), establece en su estudio sobre el “Efecto del falso tabaco sobre la mosca de la fruta género *anastrepha*, en condiciones de laboratorio” concluye que el efecto

del bioinsecticida del falso tabaco (*Nicotiana glauca*), es útil al momento de controlar la plaga en los cultivos frutícolas, dando como resultado que esta investigación tiene resultados viables, el cual puede ser utilizado en los cultivos. En su ensayo para probar la efectividad del extracto utilizó 50 moscas de la fruta del género *Anastrepha*, tomando 25 insectos entre machos y hembras, como testigo utilizó la misma cantidad de insectos para proceder a aplicar el ya elaborado bioinsecticida de falso tabaco (*Nicotiana glauca*). Dentro de los resultados obtenidos el tratamiento con una dosis de 5cc/l de bioinsecticida de falso tabaco alcanzó un promedio de 3 individuos muertos por día obteniendo con ello el promedio más alto en el control de la mosca de la fruta.

En el trabajo de (Chango, 2018) sobre “Aplicación de extractos vegetales de palo bobo (*Nicotiana glauca*), clavel chino (*Tagetes patula*) y mostaza (*Sinapis alba*) para el control de nematodos en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicon esculentum*)”. Los resultados más relevantes de la investigación fueron el extracto de mostaza, frecuencia de 20 días con un promedio de 15, 33 y el extracto Palo bobo con una frecuencia de 20 días, dando un promedio de 6,33, el cual permitió disminuir la cantidad de nemátodos (*Meloidogyne incognita*) en el cultivo de tomate riñón.

7.2 Fundamentación técnica

7.2.1 Concepto manejo integrado de plagas (MIP)

El Manejo integrado de plagas es un concepto que se viene dando desde los años 50 y que ha ido desarrollando como una herramienta que permite utilizar los distintos métodos de control en los insectos y problemas en los cultivos, que no se confinan únicamente al uso de pesticidas, sino, también a tomar ventaja de los recursos que existen en el campo, aprovechando los factores naturales como, organismos benéficos, biología de la plaga en cultivos agrícolas. (Cano, 2016)

Según la FAO, 2007, citado por (Cano, 2016) “El MIP es una técnica que emplea procedimientos admisibles desde el punto económico, ecológico y toxicológico para conservar las poblaciones de organismos nocivos por debajo del umbral económico.

Estas afirmaciones tanto del autor como de la FAO son de gran utilidad en la agricultura orgánica u ecológica, ya que busca tener un cuidado ambiental y buenas prácticas agrícolas, además es importante mencionar que los consumidores están cada vez más preocupados por la inocuidad de los alimentos que puedan afectar su salud. En el estudio de

las plagas esto tiene relación en el control a través de extractos vegetales naturales, los cuales poseen compuestos secundarios que previene el ataque severo de plagas, ya que estos metabolitos tienen un efecto tóxico, son biodegradables y no causan resistencia y a su vez tiene muchas aplicaciones no solo como insecticidas sino como medicinales en el ámbito farmacológico.

7.2.2 Mosca de la fruta Immigrant fruit fly (*Drosophila Immigrans*)

Es un insecto holometábolo, ya que este insecto pasa en su desarrollo a través de la metamorfosis completa de cuatro fases: huevo, larva, pupa y adulto, siendo una mosca muy perjudicial para la agricultura, pues los principales frutos apetecidos por este insecto son: guayaba, durazno, ciruela, mango, cítricos, y zapotes. Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Veracruz (CESAVE, 2021)

Las plagas exóticas podrían ocasionar daño ambiental y económico para la producción agrícola. Las moscas de la fruta invaden más de 300 especies de vegetales y frutas incluido los cítricos y provocan un impacto en la producción agrícola, ya que afecta cosechas de alto valor, el cual ocasiona pérdidas económicas, siendo un problema para el agricultor. Departamento de la Agricultura de Estados Unidos (USDA, 2018)

Ilustración 1 Immigrant fruit fly (*Drosophila Immigrans*)



Fuente: Laboratorio de Entomología de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

7.2.3 Daños ocasionados por la mosca de la fruta

Según (CESAVE, 2021) menciona que los insectos hembras en el instante de picar la fruta, deposita huevos en el pericarpio del fruto, es así que provoca el ataque de hongos y bacterias, el cual ocasiona la descomposición de la pulpa y es por esa razón que los frutos tienden a caerse y descomponerse.

7.2.4 Descripción botánica de la planta del falso tabaco (*Nicotiana glauca*)

Es una planta que pertenece a la familia Solanaceae, su nombre del género se deriva de Jhoan Nicot, un portugués quien introdujo la planta a Francia. Esta especie vegetal alcanza una altura de 7m, corresponde al conjunto de plantas vasculares traqueobionta, dicotiledóneas, que contienen semillas y flor. En esta especie su floración se da en todo el año en climas cálidos. (Yussuan, 2015).

La planta del falso tabaco es un árbol, su tronco es liso con raíces profundas y ramificadas. Tallo de color verde, glauco, sin pelos y muy ramificado. Sus hojas son de forma ovalada o lanceolada, de 5 a 17 cm de largo y 2 a 8 cm de ancho y su color es verde brillante. Sus flores son tubulares de color amarillo y el fruto es tipo baya. Se desarrollan en primavera y verano, cuando el clima se encuentra estable, pueden florecer todo el año. Esta planta en su función también requiere suelos con alto porcentaje de nutrientes, especialmente nitrógeno, conlleva un pH entre 5 y 5.5. (Chango, 2018).

Según Castilla (2016), citado por (Chango, 2018) menciona que es una especie ampliamente naturalizada en taludes, márgenes de caminos, terrazas de ríos y suelos removidos. en el Ecuador crecen de forma silvestre, bajo diferentes condiciones de suelo y clima.

Esta especie vegetal se lo puede localizar en zonas áridas. Tiene un gran aporte en el estudio de sus características fisiológicas, son de fácil cultivo y resistentes a algunos patógenos el cual en su estructura tiene fitoquímicos que previenen el avance de plagas en los cultivos agrícolas. Se los puede conocer como tabaquillo, tabaco moruro, cimarrón, negro, amarillo y tabaco silvestre. En Ecuador a esta especie vegetal se le conoce como: palo bobo y palán palán (Chango, 2018).

Ilustración 2 Árbol del falso tabaco (*Nicotiana glauca*)



Fuente: Adaptado de (Jiménez, 2017).

7.2.5 Clasificación botánica

Tabla 2 Taxonomía del falso tabaco (*Nicotiana glauca*)

Taxonomía del falso tabaco (<i>Nicotiana glauca</i>)	
Nombre científico	<i>Nicotiana glauca</i>
Nombre común	Tabaco de árbol
Árbol taxonómico	
Reino	<i>Plantae</i>
Dominio	<i>Eukaryota</i>
Phylum	<i>Espermatophyta</i>
Subfilo	<i>Angiospermas</i>
Clase	<i>Dicotyledonae</i>
Orden	<i>Solanales</i>
Familia	<i>Solanaceae</i>
Género	<i>Nicotiana</i>
Especie	<i>Nicotiana glauca</i>

Fuente: Adaptado de (Ayala, 2007).

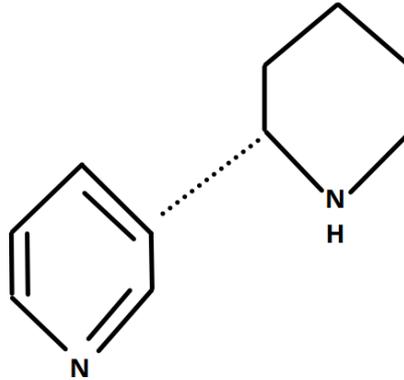
7.2.5.1 Compuestos que existen en el falso tabaco (*Nicotiana Glauca*)

Según (Ávalos, 2009) citado por (Yauli, 2020) manifiestan que “esta especie contiene cantidades significativas de nicotina y anabasina”, siendo alcaloides que son utilizados como insecticida desde épocas antiguas. Por lo que se explica a continuación de los principales compuestos químicos presentes en la especie del falso tabaco los cuales son:

A. Anabasina

Según (IPES, 2010) citado por (Pèrez, 2020), menciona que la anabasina es un alcaloide venenoso que se encuentra en el árbol del falso tabaco (*Nicotiana glauca*), siendo parte de la familiar (*Nicotiana tabacum*), químicamente es similar a la nicotina y su uso primordial fue como insecticida natural.

Figura 1 Estructura química del compuesto de la Anabasina

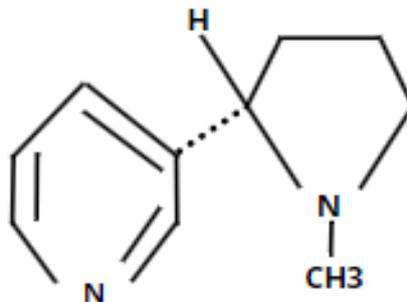


Fuente: Adaptado de (Caicedo, 2021).

B. Nicotina

La nicotina es un alcaloide procedente de las plantas de la Familia Solanáceae, especialmente de la planta del tabaco (*Nicotiana tabacum*). El compuesto no existe de manera libre en las plantas vegetales, pero si existe en la formación de maleato y citrato. La nicotina es un aceite volátil, altamente alcalino e inflamable, tiene un sabor amargo y ardiente al masticarlo. A la vez es un compuesto no firme porque su forma de acción interviene en la acetilcolina y sus receptores se hallan en la membrana postsináptica ligada a la unión neuromuscular cambiando la permeabilidad de la membrana, el cual provoca impulsos, convulsiones y muerte (Pèrez, 2020).

Figura 2 Estructura química del compuesto de la Nicotina

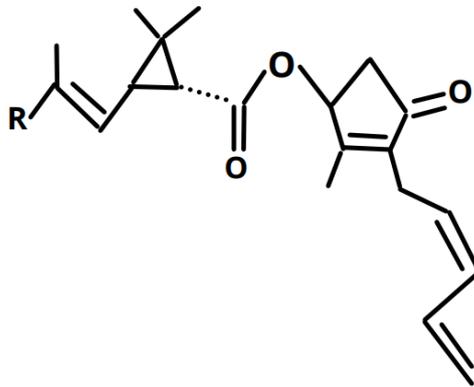


Fuente: Adaptado de (Caicedo, 2021).

C. Piretrinas

Son ésteres con propiedades insecticidas, siendo útiles en preparaciones comerciales de piretrina, el cual contiene sustancias sinérgicas. Estos compuestos pueden afectar el sistema nervioso central y periférico causando descarga frecuentemente. (Pèrez, 2020).

Figura 3 Estructura química del compuesto de la Peritrina



Fuente: Adaptado de (Seipasa Natural Technology, 2020).

7.2.5.2 Usos del falso tabaco (*Nicotiana glauca*)

El falso tabaco (*Nicotina glauca*) es una especie muy utilizada desde hace años en medicina tradicional, esta especie vegetal ha sido utilizada como antirreumático, antiartrítico, en la curación de llagas, lastimaduras, quemaduras, maduración de forúnculos y abscesos. También usan las hojas como cicatrizante para curar mordeduras de víboras o heridas cortantes. Sus hojas frescas se utilizan para las paperas que se aplican de forma externa como antiinflamatorio y antirreumático. Además, las hojas hervidas sirven para tratar el acné y para calmar el dolor de muelas (Falasca, 2011).

La biomasa del falso tabaco (*Nicotina glauca*) está compuesta por: 20-28% de azúcares (sacarosa y levulosa, principalmente); 8-14% de almidón, 30-45% de celulosa, 1.5-2.0% de lignina y 20% de proteínas. Es una especie con rápido crecimiento y alta producción de biomasa, que posee además un alto contenido de alcaloides que ejercen acción repelente contra herbívoros. Toda la planta contiene nicotina, el cual ha sido extraída y usada como insecticida (Falasca, 2011).

Desde 1690 se ha utilizado extractos acuosos de hojas de falso tabaco contra insectos masticadores y chupadores de las plantas comestibles. Este alcaloide presenta una gran toxicidad para los insectos, ya que actúa como veneno cardíaco y neurotrópico a la vez.

7.2.5.2.1 Extractos vegetales

Los extractos vegetales son productos líquidos obtenidos a partir de plantas o partes de ellas, que de una u otra manera permiten utilizar las sustancias activas presentes en cada una de las partes del vegetal, por medio de varios procedimientos físicos tales como la destilación, percolación, filtración, precipitación, molienda y con ayuda de diferentes solventes el mismo que puede ser agua, alcohol, aceites, solventes orgánicos etc (Toaquiza, 2017).

Según (Toaquiza, 2017) manifiesta que los principales inconvenientes de un extracto son:

- Los principios activos pueden ser diferentes, con estructuras químicas casi idénticas.
- El extracto puede tener una actividad mayor que el principio activo aislado y purificado.
- La matriz del extracto puede tener efectos técnicos inesperados: mayor estabilidad, mayor actividad, mayor tolerancia.

7.2.6 Extractos como bioinsecticidas

Según Ramírez G (1999), citado por (Velásquez, 2016) afirma que las sustancias a base de plantas vegetales o partes de ella han sido utilizadas por el ser humano desde hace mucho tiempo para eliminar insectos que son causantes de diversas plagas. Los extractos de ajo, extracto de ají y otros más, ayudan a minimizar el uso de productos agro tóxicos.

Según Fernández (2008), citado por (Velásquez, 2016) manifiesta que desde tiempos antiguos los bioinsecticidas elaborados a base de plantas vegetales han sido destacados por ser los más estudiados, estos pueden estar manifestados a base de plantas, bacterias, hongos o virus con propiedades insecticidas. En gran parte el efecto de los extractos de plantas ayuda a controlar eficientemente las enfermedades y plagas en los cultivos especialmente al gusano cogollero y otras plagas respectivamente.

Según Suquilanda (1995), citado por (Velásquez, 2016) establece que los bioinsecticidas o insecticidas orgánicos se adquieren por procesos de maceración, decocción, extracción e infusión de las plantas vegetales. La extracción de diferentes partes de las plantas

se realiza con la finalidad de obtener sus principios activos y de esa manera intervengan en el control de las plagas en los diferentes cultivos. Con ello mejorar la cultura de bienestar para la salud del ser vivo y calidad de la producción agrícola.

7.2.7 Composición química de plantas utilizadas como insecticidas

Indica que las plantas son naturales, con gran cantidad de sustancias químicas. El conjunto de reacciones químicas que poseen lugar en un organismo compone el metabolismo. Gran parte del carbono, nitrógeno y energía finaliza en moléculas comunes a todas las células, que son necesarias para su funcionamiento al igual que los organismos. Se trata de aminoácidos, nucleótidos, azúcares y lípidos, que se encuentran en todas las plantas desempeñando distintas funciones, se denominan metabolitos primarios. Las plantas, además poseen metabolitos secundarios que les permite producir y almacenar compuestos de naturaleza química. Estos compuestos presentan propiedades biológicas, muchos de ellos poseen funciones ecológicas y se caracterizan por sus distintos usos y aplicaciones ya sea como medicamentos, herbicidas, perfumes o colorantes, que en gran parte actúan en los mecanismos de defensa de las plantas frente a diferentes plagas, patógenos, actuando como insecticidas naturales. En las plantas vegetales los distintos metabolitos secundarios con funciones defensivas contra insectos y enfermedades por plagas, son los alcaloides, aminoácidos no proteicos, fenoles, esteroides, quinonas, flavonoides, glucosinolatos, terpenoides, taninos y glicósidos, (Pila, 2021)

7.2.8 Ventajas de los insecticidas biológicos

Las ventajas de las sustancias vegetales son importantes: es que estas plantas se encuentran al alcance del agricultor debido a que crecen de manera silvestre en distintas partes de la naturaleza, algunas poseen un efecto tóxico inmediato, no tienen efecto residual prolongado y se descomponen rápidamente proporcionando productos más sanos; la mayor parte de plantas vegetales no son venenosas a diferencia de las plantas de la familia solanáceas que poseen toxicidad en algunos órganos de la planta. Los compuestos químicos encontrados en diferentes plantas tienen resistencias frente a los organismos que se desean eliminar, también tienen menor tendencia a desplegar resistencia a comparación de productos químicos, así mismo pueden ser utilizados poco tiempo antes de la cosecha del producto, ya que al degradarse no dejan ningún residuo tóxico, además de que estos productos no causan ningún tipo de fitotoxicidad. (Pila, 2021)

7.2.9 Condiciones de extracción

Solvente

El proceso de selección de solventes es indispensable tener en cuenta la disposición de manipulación, precio, seguridad y las posibles contaminaciones que puede producir en el medio ambiente, uno de los más fundamentales es el nivel de toxicidad del solvente es por ello que debe ser controlado por las normas señaladas en el producto por lo que se pide elaborarse con mezclas hidroalcohólicas. Los solventes con mayor empleo son el agua, alcohol, glicerina y la mezcla de estos compuestos en los sistemas cerrados y de aislamiento, los solventes que más se utilizan son los hidrocarburos, hidrocarburos clorados, alcoholes, ésteres, éteres, cetonas y los diferentes aceites. (Panchi & Cristhian, 2020)

Estado de división de la planta

Esta interfiere en el porcentaje de extracción por lo que el tamaño de las partículas determina la proporción de extracto, si el tamaño es perfecto su extracción será más fácil y rápida con relación al tamaño muy fino que será muy lento deteniendo el paso del solvente durante la extracción. Sin embargo, el tamaño de las partículas permite la penetración del solvente en pequeñas partículas con relación a las de mayor tamaño por ello será más lenta su extracción y mayor será la proporción de la droga vegetal extraída. (Panchi & Cristhian, 2020)

Agitación

La agitación ayuda a concentrar en mayor cantidad y totalidad posible la muestra pobre en las sustancias extraíbles, las cuales entre en contacto con la muestra y un punto equilibrado de saturación sea alcanzado. El movimiento del fluido, con la ayuda de bombas para la recirculación del solvente, traslade el equilibrio en sentido de la saturación del solvente, aumentando con ello el valor del proceso. (Panchi & Cristhian, 2020)

Temperatura

La temperatura al ser elevada en la etapa de disolución de las sustancias extraíbles hace que sea fácil, ya que aporta al deslizamiento de la constante de equilibrio de saturación e incrementa la validez del proceso. Sin embargo, muchos compuestos activos son termolábiles

y pueden ser degradados, total o parcialmente, ya que a elevadas temperaturas pierde algunas sustancias las cuales tienden a ser volátiles. (Panchi & Cristhian, 2020)

El pH

Influye en la solubilidad de distintos compuestos ya que ayuda a la posibilidad de formación de sales. La obtención de alcaloides constituye un ejemplo principal de la influencia del pH en la etapa de extracción. La extracción de alcaloides con solventes orgánicos de baja polaridad requiere un pre procedimiento con soluciones alcalinas, buscando con esto librar los alcaloides de sus sales y, con ello, alcanzar la solubilidad en el solvente orgánico. En la extracción de alcaloides con soluciones acuosas es importante un pH ácido, buscando con ello la conversión de los alcaloides en sus sales, que son solubles en agua.

Tiempo de extracción

Se desarrolla experimentalmente, en función del solvente y el equipo establecido. El tiempo de extracción debe ser bastante prolongada para de esa manera permitir la separación de los compuestos de gran interés, aunque hay que tener cuidado para que no sea excesivo. Prolongar el tiempo de extracción más allá de lo necesario, no influye en la etapa de proceso negativamente, pero, si en los costos de energía y de mano de obra no útil, lo que ocasiona recargo del proceso industrial. (Panchi & Cristhian, 2020)

7.2.10 Características de extractos vegetales

Según (Rodríguez, 2020) establece que las características de los extractos vegetales van relacionados a diferentes investigaciones.

- Los extractos bien preparados son de color más o menos oscuros, cuando han sido preparados al vacío, son más claros.
- Algunos extractos son de color café amarillento, rojizo; mientras que los extractos elaborados con hojas son verdosos debido a su clorofila.
- Su apariencia debe ser líquido, fino y liso.
- Su olor y sabor son característicos al material vegetal, cuando son mal preparados tienden a tener un olor a caramelo y poco conocida.
- La solubilidad de los extractos es variable y está enfocada al tipo de preparación al que fue sometido.

- Los extractos vegetales acuosos son solubles en agua con una solución transparente, en algunas ocasiones es ligeramente turbia, debido a que son elaborados con anterioridad.
- Los extractos que son preparados con solventes alcohólicos son solubles en agua y a veces suelen ser insolubles, especialmente aquellos extractos preparados con alcohol 99% de pureza tiende a tener un excelente índice de disolución.
- Extractos alcohólicos preparados con hojas, dan soluciones de color verde, pues su tonalidad se debe a la eliminación de la clorofila del material vegetal.

7.2.11 Extracto hidroalcohólico o etanólico

Es un extracto de tipo líquido, se realiza mediante el proceso de maceración que es una extracción continua, se lo realiza a temperatura ambiente, donde se remoja la planta picada y seca en un solvente en cantidades iguales, hasta que este penetre y funda los principios solubles que tiene la planta vegetal. (Maquera & Monroy, 2019)

En un frasco oscuro y con un cierre hermético se deja de 2 a 14 días, con agitaciones esporádicas y luego se filtra, se lo exprime y se recupera el solvente en evaporador rotatorio logrando el extracto de acuerdo a los porcentajes necesarios. En su totalidad se usa alcohol (etanol o también metanol) como solvente con cualquiera de las técnicas de extracción sea en sus concentraciones de 70% o 96%. (Maquera & Monroy, 2019)

7.2.12 Clasificación de extractos vegetales

Según (Amaguaña & Churuchumbi, 2018) manifiesta que la clasificación de extractos vegetales depende en gran parte de la concentración de solventes extractivos, los extractos pueden clasificarse en:

- **Extractos Fluidos o líquidos:** También conocidos como extractos líquidos, son preparativos de drogas vegetales que contiene alcohol como disolvente o como preservante, elaborados de tal modo que cada mililitro de disolvente tiene 1 g del material crudo vegetal.
- **Extractos Secos:** Se los consigue evaporando todo el solvente hasta obtener una consistencia en polvo. Son altamente firmes en algunas ocasiones resultan ser higroscópicos, son de fácil manejo y son útiles para elaborar tinturas de extractos fluidos.
- **Extractos Semisólidos o blandos:** Se los obtiene evaporando el disolvente a utilizar hasta obtener de manera adecuada un producto de textura semisólida.

- **Crioextractos:** Se consigue por molturación del material vegetal correctamente desecada, sometida a condiciones de temperatura de congelación (-196 °C), mediante inyección de nitrógeno líquido, de forma que los compuestos activos no se alteren por la acción del calor desprendido en la etapa de molturación y en gran parte dependiendo de material vegetal, puede llegar a ser hasta 70 °C. Son muy importantes para la obtención de proteínas y enzimas de ciertas especies vegetales.

7.2.13 Métodos de obtención de extractos vegetales

Según (Amaguaña & Churuchumbi, 2018) Los métodos de obtención de extractos vegetales se pueden elaborar a través de diferentes procesos: físicos, químicos y microbiológicos, a partir del material vegetal que se lo va a utilizar ya sea en cualquier campo de la industria química o farmacéutica. A continuación, se detallan los diferentes métodos de extracción:

- **Extracción Mecánica:** Este proceso reside en ejecutar presión sobre la droga vegetal y así se obtiene un líquido, donde se encuentra disueltos todos los principios activos de interés que contiene la droga vegetal.
- **Destilación:** Esta técnica se fundamenta en la diferente volatilidad de los principios activos de la planta vegetal, esto permite la dispersión de los componentes volátiles, como son los aceites esenciales, o en algunas ocasiones algunos son menos o nada volátiles.
- **Extracción con fluidos supercríticos:** Este proceso consiste en ubicar el material vegetal previamente molido en una cámara de acero inoxidable y hacerlo circular, a través de la muestra, un fluido en etapa supercrítico.
- **Extracción con Solventes:** Este método permite la separación de los principios activos de la planta vegetal al ponerla en unión con un solvente, capaz de solubilizar dichos principios que contiene la planta.
- **Extracción continua o progresiva:** En esta extracción, el solvente se va recirculando y procede sobre la planta vegetal en una sola dirección. La percolación, la repercolación y el soxhlet son aquellas técnicas que pertenecen a este grupo de extracción y se describen a continuación:
 - a) **Percolación:** En este método el líquido (alcohólico o mezcla hidroalcohólica) atraviesa la droga pulverizada en una sola dirección, es decir el paso lento de fluidos,

donde la droga es mojada por proporciones de menstuo y accede todos sus componentes solubles.

- b) **Repercolación:** Este proceso radica en hacer recircular el propio solvente a través del material vegetal.
- c) **Soxhlet:** Esta técnica se trata de un proceso químico de la extracción sólido-líquido mediante un equipo Soxhlet que tiene como función la purificación de sustancias.
- **Extracción discontinua o simultánea:** La maceración, la infusión, la digestión y la decocción son; métodos que pertenecen a este grupo y se describen a continuación:

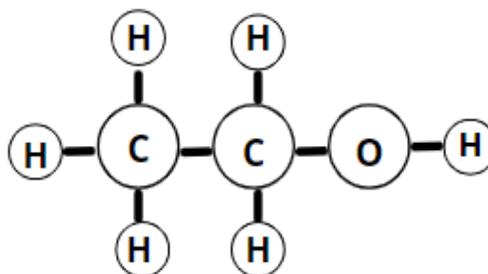
a) **Maceración**

Es una etapa de proceso de extracción sólido-líquido, que permite la extracción de distintos compuestos. La maceración es muy importante en el estado de reposo de 17-14 días, donde la materia prima juntamente con el solvente debe encontrarse a temperatura ambiente y con ausencia de luz; de esta forma se extraen los principios activos presentes en la droga vegetal (Trujillo, 2021)

Según (Gonzalez, 2004) citado por (Amaguaña & Churuchumbi, 2018) manifiestan que la maceración consiste en remojar el material vegetal, debidamente fragmentado en un solvente hasta que éste penetre y disuelva las porciones solubles, el cual se tapa bien el recipiente y se deja reposar por un tiempo determinado para luego ser filtrado y respectivamente ser envasado y almacenado.

Según (Trujillo, 2021) El etanol es uno de los solventes más comunes que se utiliza para extraer principios activos de las hojas o partes de la planta, ya que este solvente en su estructura presenta moléculas pequeñas con cierta polaridad con fines a compuestos polares. Es así como las moléculas pequeñas tienen la capacidad de disolver gran cantidad de sustancias de polaridad intermedia.

Ilustración 3 Estructura del etanol



Fuente: Adaptado de (Trujillo, 2021).

- b) **Infusión:** Este proceso consiste en agregar el agua hervida sobre la planta vegetal colocada en un recipiente bien sellado, con el fin de evitar la pérdida de principios activos, en esta etapa el material vegetal se lo deja en reposo de 5 a 15 minutos.
- c) **Digestión:** Se aplica en algunas plantas que contienen principios activos de difícil extracción, ya que se encuentran contenidos en las porciones leñosas de la planta vegetal, o bien necesitan calor.
- d) **Decocción:** Este proceso radica en llevar la mezcla de la droga vegetal y el mentruo a la temperatura de ebullición del agua, manteniendo en un período de 15 a 30 minutos.

7.2.14 Los Biocidas

Los biocidas son plaguicidas de uso no agrícola, es decir son sustancias preparadas con una o más sustancias activas, o microorganismos su destino es destruir, neutralizar, contrarrestar e impedir la acción o ejercer un control sobre cierto organismo dañino mediante químicos o biológicos. Son productos muy útiles que permite llevar una diligencia libre de gérmenes y microorganismos dañinos para la salud; sin embargo, se debe dar un uso adecuado para evitar errores que puedan afectar el medio ambiente. Entre la clasificación de los biocidas podemos encontrar 23 tipos diferentes de biocidas, los cuales se clasifican en 4 grupos lo cuales son: y biocidas generales, conservantes, desinfectantes, plaguicidas, otros. (Morales & Rodríguez, 2020)

7.2.15 Perfil fitoquímico

El perfil fitoquímico también conocido como *Screenig* fitoquímicos es la fase principal de la investigación que ayuda a identificar los diferentes grupos de principios activos con propiedades químicas que se encuentra en las distintas partes de la planta. (Flor & Parra, 2017)

Este análisis permite identificar de forma rápida los metabolitos secundarios presentes en las plantas, utilizando de forma adecuada los reactivos apropiados que permite observar la presencia o ausencia de metabolitos a través de reacciones de color y precipitación. (Chacha, 2019)

- **Ensayo de Mayer:** Permite reconocer en un extracto la presencia de alcaloides.
- **Ensayo de Dragendorff:** Permite reconocer en un extracto la presencia de alcaloides.
- **Ensayo de Wagner:** Permite reconocer en un extracto la presencia de alcaloides.

- **Ensayo de Liebermann-Burchard:** Permite reconocer en un extracto la presencia de triterpenos y/o esteroides.
- **Ensayo Zacx:** Permite reconocer en un extracto la presencia de triterpenos y/o esteroides.
- **Ensayo de Shinoda:** Permite reconocer en un extracto la presencia de flavonoides.
- **Ensayo de Cianidina:** Permite reconocer en un extracto la presencia de flavonoides.
- **Ensayo de Borntrager:** Permite reconocer en un extracto la presencia de quinonas.
- **Ensayo del Cloruro férrico:** Permite reconocer en un extracto la presencia de compuestos taninos.
- **Ensayo de gelatina:** Permite reconocer en un extracto la presencia de compuestos taninos.
- **Ensayo del Zinc amoniacal:** Permite reconocer en un extracto la presencia de compuestos taninos.
- **Ensayo de Agua:** Permite reconocer en un extracto la presencia de saponinas.
- **Ensayo de Hemólisis:** Permite reconocer en un extracto la presencia de saponinas.
- **Ensayo de Baljet:** Permite reconocer en un extracto la presencia de Heterósidos cardiotónicos.
- **Ensayo Kedde:** Permite reconocer en un extracto la presencia de Heterósidos cardiotónicos.
- **Ensayo de Hidróxido de potasio:** Permite reconocer en un extracto la presencia de Cumarinas.

7.2.16 Caracterización del extracto del falso tabaco (*Nicotiana glauca*)

7.2.16.1 Caracterización fisicoquímica

pH

Según (Amaguaña & Churuchumbi, 2018) el pH es una medida de la acidez o alcalinidad de una solución, los ácidos, bases y sales aprecian una disociación electrolítica (concentración de iones hidronio) en solución alcohólica.

Determinación de índice de refracción

Según (Amaguaña & Churuchumbi, 2018) el índice de refracción permite determinar una solución y está relacionado con el contenido sólido total y, por ende, con la

densidad de preparación, que son indicadores del aumento y naturaleza de las partículas extraídas del material vegetal.

Determinación de densidad relativa

Según (Amaguaña & Churuchumbi, 2018) la densidad relativa es un método gravimétrico que consiste en la diferenciación entre la masa de un cuerpo y la masa de agua que contiene igual volumen para la demostración del grado de pureza de una sustancia líquida.

Determinación de sólidos totales

Según (Amaguaña & Churuchumbi, 2018) los sólidos totales son aquellos residuos (contienen sales inorgánicas) de la muestra que permanecen en un recipiente después de un proceso de evaporación y su secado en la mufla a temperatura específica.

Determinación microbiológica

Según (Amaguaña & Churuchumbi, 2018) la determinación microbiológica reside en determinar la presencia de, coliformes totales, aerobios totales, mohos y levaduras por medio de placas Petrifilm™, para determinar presencia o ausencia de bacterias de una sustancia líquida.

Determinación de acidez

Según (Morejòn & Viznay, 2018) la acidez representa la cantidad de ácidos orgánicos presentes de un determinado cuerpo de agua o en un residuo líquido, el cual se mide por un método volumétrico neutralizando los jugos o extractos con una base fuerte.

Determinación sensorial

Color

Según (Yauli, 2020) el color corresponde a la percepción por la vista utilizando un procedimiento independiente de la apreciación personal. El color es muy significativo en el aspecto de un extracto vegetal y por tanto en la valoración del mismo.

Olor

Según (Yauli, 2020) el olor es un factor de calidad que impresiona a la aceptabilidad de los extractos vegetales, debido a la presencia de factores externos el producto se puede dañarse, presentado olores desagradables.

Apariencia

La apariencia de un extracto vegetal está dada por el estado sólido, líquido o viscoso de una sustancia extraída.

7.3 Glosario de términos

Almacenamiento: Es un proceso o acción de guardar un producto y asegurar que se encuentre en buen estado.

Bioinsecticida: Es un producto natural obtenido de la extracción de plantas vegetales que sirven para el control de plagas en los cultivos.

Extracción: Es una técnica que permite la separación de dos sustancias que puede fundir en dos solventes con diferente grado de solubilidad.

Extractos vegetales: Son aquellos productos obtenidos directamente de las distintas partes de las plantas, los cuales contienen componentes favorables.

Filtrado: Acción de traspasar un líquido a través de papel filtro o tela lienzo.

Maceración: Es un proceso de extracción que se realiza a temperatura ambiente, protegido de la luz y posee compuestos solubles.

Perfil fitoquímico: Es un método que comprende el estudio cualitativo de principales compuestos químicos presentes en especies vegetales.

Principios activos: Son aquellas sustancias que se encuentran en los diferentes órganos de las plantas vegetales, se pueden emplear como pesticidas o para fines medicinales

Rendimiento: Es la proporción entre el resultado que se obtiene y la materia prima que se emplearon para obtener al mismo.

Solvente: Es aquel componente que se halla en mayor cantidad y es el medio que disuelve al soluto lo cual permite la dispersión de otra sustancia en elevación molecular o iónico.

Rendimiento: Es la proporción entre el resultado que se obtiene y la materia prima que se emplearon para obtener al mismo.

8. VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS

H₀: El tipo de solventes, tiempo de maceración y estado de la planta NO afecta significativamente a la caracterización del extracto de la planta del falso tabaco (*Nicotiana glauca*).

H_a: El tipo de solventes, tiempo de maceración y estado de la planta SI afecta significativamente a la caracterización del extracto de la planta del falso tabaco (*Nicotiana glauca*).

9. METODOLOGÍAS/DISEÑO EXPERIMENTAL

9.1.1 Diseño Experimental

Es experimental ya que el objetivo fue identificar el mejor tratamiento con los diferentes tipos de solventes, tiempo de maceración y estado de la planta del extracto del falso tabaco, mediante la utilización del Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) $A \times B \times C$, en arreglo factorial $2 \times 2 \times 2$ con 8 tratamientos y dos repeticiones dando un total de 16 unidades experimentales.

En el diseño se realizó los respectivos ensayos, esto se llevó a cabo en hacer cambios con los tipos de solvente, tiempo de maceración y estado de la planta del falso tabaco (*Nicotiana glauca*) el cual actúa como bioinsecticida. Para el diseño experimental de esta investigación se tomó en cuenta tres factores, siendo el Factor A: Tipos de solventes (agua destilada y etanol), Factor B: Tiempo de maceración (24 y 48 horas) y Factor C: Estado de la planta (Hojas frescas y secas) con 16 tratamientos para observar la eficacia del extracto del falso tabaco (*Nicotiana glauca*), ya que el objetivo de la investigación es identificar cual es el mejor tratamiento, para ello se utilizó un análisis estadístico que se basó mediante la introducción de datos o resultados en el programa INFOSTAT, donde se elaboró el Esquema ANOVA con sus respectivos factores $A \times B \times C$.

9.2 Modalidad básica de la investigación

9.2.1 De laboratorio

La investigación recae en el laboratorio, ya que los ensayos se desarrollaron en el Laboratorio de Análisis de Alimentos de la Carrera de Agroindustrias de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

9.2.2 Bibliografía documental

El estudio de investigación tiene relación con documentos y materiales bibliográficos, debido que, a través de la lectura esto sirvió para conocer las características, propiedades, taxonomía de la planta del falso tabaco (*Nicotiana glauca*) y con ello armar el contexto del marco teórico y los resultados obtenidos.

9.3 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

9.3.1 Observación científica

La recolección de datos se llevó a cabo después de haber aplicado la extracción mediante el método de maceración por lo que se identificó los principios activos que tiene el extracto del falso tabaco (*Nicotiana glauca*), esta actividad se aplicó mediante los diferentes tipos de solventes, tiempo de maceración y estado de la planta y con ello se obtuvo el extracto óptimo para sus diferentes análisis fisicoquímicos, microbiológicos, perfil fitoquímico del extracto vegetal.

9.4 Materiales y recursos

Institucionales

- Universidad Técnica de Cotopaxi
- Carrera de Ingeniería Agroindustrial.
- Laboratorio de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Talento Humano.

- **Autoras:** Cando Santo Natalia Mishel

Changoluisa Vasquez Paola Nataly

- **Tutor de proyecto:** Q. A. MSc. Sandoval Cañas Gustavo José
- **Colaborador:** Ing. PhD. Emerson Javier Jácome Mogro

Materiales de oficina

- Computadora Portátil.
- Internet.
- Hojas papel bond formato A4.
- Lápiz.

- Borrador

Materiales experimentales.

- Extracto del Falso Tabaco
- Mosca de la fruta género Immigrant fruit fly (*Drosophila Immigrans*)
- Mandil
- Mascarillas (KN95)
- Guantes
- Pipeta (capacidad 5 ml)
- Matraz (volumen 50 ml).
- Pinza
- Papel filtro N°1
- Vaso de precipitación
- Varilla de agitación
- Embudo de cristal
- Botellas de vidrios (16 unidades)

Equipos de laboratorio

- Balanza
- Potenciómetro
- Brixómetro

Reactivos

- Agua destilada
- Etanol

9.5 Metodología para la obtención del extracto del falso tabaco (*Nicotina glauca*)

El siguiente proceso de extracción de la planta del falso tabaco se llevó a cabo mediante las diferentes etapas, las cuales son:

- **Recolección:** Se realizó la respectiva recepción de la materia prima, es decir las hojas maduras de la planta del falso tabaco (*Nicotiana glauca*), el cual se llevó a cabo por los alrededores de la Universidad Técnica de Cotopaxi del Campus Salache. (ver fotografía 1)
- **Selección y limpieza:** En esta etapa, la materia prima se llevó al laboratorio de la Universidad Técnica de Cotopaxi, donde se realizó una limpieza y clasificación para retirar las respectivas impurezas y desechos vegetales en descomposición. (ver fotografía 2)
- **Lavado:** Se lavó el material vegetal totalmente clasificado con abundante agua destilada para retirar todos los residuos. (ver fotografía 3)
- **Pesado:** Se pesó en una balanza 100 gr de la parte de la planta del falso tabaco (*Nicotiana glauca*), los cuales fueron utilizados en los distintos tratamientos. Esta fase es necesaria para obtener una cantidad específica para las siguientes disoluciones. (ver fotografía 4)
- **Secado:** El material vegetal se llevó a la estufa a una temperatura de 40 °C por 48 horas. (ver fotografía 5)
- **Troceado:** En el caso para las hojas frescas de la planta del falso tabaco se picó con un cuchillo las hojas totalmente maduras hasta obtener una pasta homogénea, mientras que para las hojas secas se trituro la materia prima hasta obtener una dimensión de 1cm. (ver fotografía 6)
- **Adición de solventes:** Una vez troceado los 100 gr de hojas de la planta del falso tabaco se añadió 500 ml de agua destilada en un vaso de precipitación y de la misma manera se procedió con el solvente etanol 96%. (ver fotografía 7)
- **Macerado:** Esta etapa consistió en dejar en reposo las hojas frescas y secas durante 24 y 48 horas en un lugar fresco y sin exposición a la luz. (ver fotografía 8)
- **Filtrado:** La mezcla obtenida se traspasó por papel filtro N: 1 para retirar todas las partículas sólidas. (ver fotografía 9)

- **Envasado:** Se utilizó botellas color ámbar para los 16 tratamientos, con ello se evitó las posibles alteraciones en descomposición debido al enfoque de luz y calor. (ver fotografía 10)
- **Almacenado:** Todos los 16 tratamientos fueron llevados a un previo almacenamiento a temperatura de refrigeración a 4 °C. (ver fotografía 11)

9.6 Metodología de pH y ° Brix en los tratamientos en estudio

pH

El pH es una medida de la acidez o alcalinidad de una solución, se fundamenta en el hecho de que los ácidos, bases y sales experimentan una disociación electrolítica (concentración de iones hidronio) en medio acuoso. Los materiales y equipos utilizados en la para la determinación de pH fue el extracto etanólico del falso tabaco (*Nicotiana glauca*). Para calibrar el potenciómetro se utilizó una solución Buffers de calibración (pH 7,00) a temperatura ambiente, esto con la finalidad de calibrar el electrodo y con ellos estabilizar la lectura, es muy recomendado realizar 3 lecturas para tener mejores resultados. (Amaguaña & Churuchumbi, 2018)

°Brix

Los °Brix es una medida que permite caracterizar una solución y está claramente relacionado con el contenido de sólido total y, por lo tanto, con la densidad de preparación debido a que son indicadores de la cantidad y naturaleza de las partículas del material vegetal extraído. Para el análisis de los diferentes tratamientos se utilizó un refractómetro previamente calibrado con agua destilada y con ello se procedió a realizar las respectivas mediciones que nos permite visualizar datos reales. (Amaguaña & Churuchumbi, 2018)

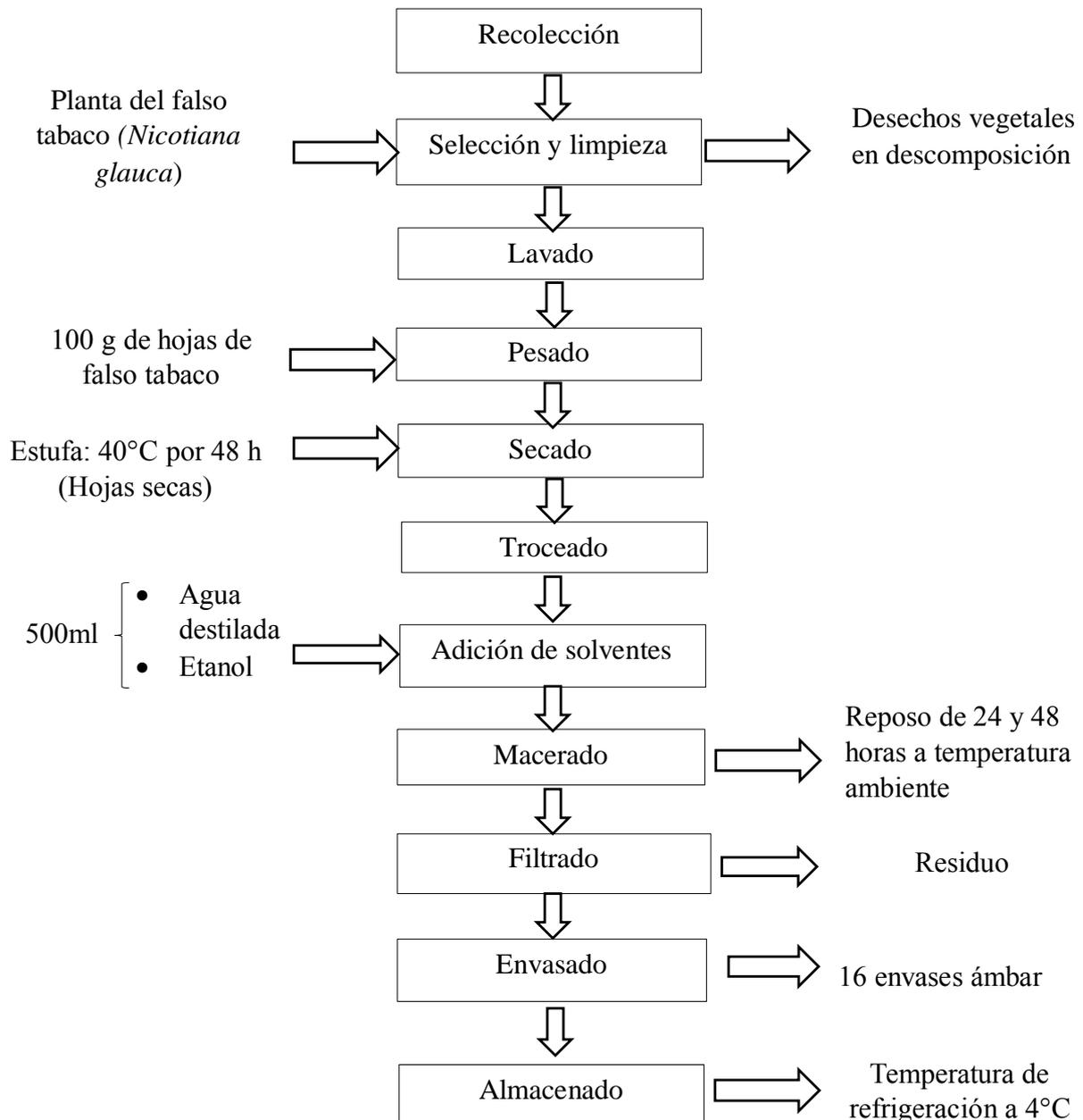
9.7 Preparación de la disolución del extracto del falso tabaco (*Nicotiana glauca*) para su bioensayo.

Una vez obtenido el extracto vegetal del falso tabaco se procedió a preparar las distintas disoluciones de la siguiente manera:

- **5%:** En 95 ml de agua se añadió 5 ml de extracto vegetal de lo cual se obtuvo 100 ml del bioinsecticida.
- **10%:** En 90 ml de agua se añadió 10 ml de extracto vegetal de lo cual se obtuvo 100 ml del bioinsecticida.

- **20%:** En 80 ml de agua se añadió 20 ml de extracto vegetal de lo cual se obtuvo 100 ml del bioinsecticida.

9.7.1 Diagrama de flujo para la obtención del extracto del falso tabaco (*Nicotiana glauca*)



9.8 Diseño experimental

9.8.1 Diseño de bloques completamente al azar

Se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) $A \times B \times C$, en arreglo factorial $2 \times 2 \times 2$ con 8 tratamientos y 2 repeticiones dando un total de 16 unidades experimentales.

Tabla 3 Factores de estudio y variables respuestas.

Factores en estudios	Variables respuestas
<p>Factor A: Tipos de solventes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Agua destilada • Etanol 96% 	<p>pH</p> <p>° Brix</p>
<p>Factor B: Tiempo de maceración</p> <ul style="list-style-type: none"> • 24 horas • 48 horas 	
<p>Factor C: Estado de la planta</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hojas frescas • Hojas secas 	

Fuente: Elaborado por las autoras.

El factor en estudio es el extracto del falso tabaco (*Nicotiana glauca*), empleando los diferentes Tipos de solventes, Tiempo de maceración y Estado de la planta (hojas frescas y secas), en donde se tomaron datos de pH y ° Brix en los días 1,5,9,13 y 17 el cual permitió identificar el mejor tratamiento.

9.8.2 Tratamiento en estudio

El siguiente ensayo para obtener el mejor extracto vegetal resultó de la combinación de tres factores: Factor A: Tipos de solventes (agua destilada, etanol), Factor B: Tiempo de maceración (24 y 48 horas a) y Factor C: Estado de la planta (Hojas frescas y secas), el cual se obtuvo 8 tratamientos con 2 repeticiones, dando un total de 16 unidades experimentales.

Tabla 4 *Diseño experimental*

Factores	Niveles
FACTOR A: Tipos de solventes	a ₁ = Agua destilada a ₂ = Etanol 96%
FACTOR B: Tiempo de maceración	b ₁ = 24 horas b ₂ = 48 horas
FACTOR C: Estado de la planta	c ₁ = hojas frescas c ₂ = hojas secas

Fuente: Elaborado por las autoras.

Tabla 5 *Tratamientos en estudio*

Repetición	Código	Tratamientos	Descripción
I	t ₁	a ₁ b ₁ c ₁	Agua destilada + 24 horas + hojas frescas
	t ₂	a ₁ b ₁ c ₂	Agua destilada + 24 horas + hojas secas
	t ₃	a ₁ b ₂ c ₁	Agua destilada +48 horas + hojas frescas
	t ₄	a ₁ b ₂ c ₂	Agua destilada + 48 horas + hojas secas
	t ₅	a ₂ b ₁ c ₁	Etanol + 24 horas + hojas frescas
	t ₆	a ₂ b ₁ c ₂	Etanol + 24 horas + hojas secas
	t ₇	a ₂ b ₂ c ₁	Etanol + 48 horas + hojas frescas
	t ₈	a ₂ b ₂ c ₂	Etanol + 48 horas + hojas secas
II	t ₁	a ₁ b ₁ c ₁	Agua destilada + 24 horas + hojas frescas
	t ₂	a ₁ b ₁ c ₂	Agua destilada + 24 horas + hojas secas
	t ₃	a ₁ b ₂ c ₁	Agua destilada +48 horas + hojas frescas
	t ₄	a ₁ b ₂ c ₂	Agua destilada + 48 horas + hojas secas
	t ₅	a ₂ b ₁ c ₁	Etanol + 24 horas + hojas frescas
	t ₆	a ₂ b ₁ c ₂	Etanol + 24 horas + hojas secas
	t ₇	a ₂ b ₂ c ₁	Etanol + 48 horas + hojas frescas
	t ₈	a ₂ b ₂ c ₂	Etanol + 48 horas + hojas secas

Fuente: Elaborado por las autoras.

9.8.3 Esquema ANOVA del extracto del falso tabaco (*Nicotiana glauca*)

Tabla 6 Esquema ANOVA del extracto del falso tabaco (*Nicotiana glauca*)

Fuente de variación	Grados de libertad	Fórmula
Repeticiones	1	$r - 1$
Factor A	1	$A - 1$
Factor B	1	$B - 1$
Factor C	1	$C - 1$
A x B	1	$(A - 1) (B - 1)$
A x C	1	$(A - 1) (C - 1)$
B x C	1	$(B - 1) (C - 1)$
A x B x C	1	$(A - 1) (B - 1) (C - 1)$
Error Experimental	7	Diferencia (total- grados de libertad)
Total	15	$(A \times B \times C) \times 2 - 1$

Fuente: Elaborado por las autoras.

9.8.4 Cuadro de variables

Tabla 7 Operacionalización de variables

VARIABLE DEPENDIENTE	VARIABLE INDEPENDIENTE	INDICADORES	DIMENSIONES
Extracto del falso tabaco (<i>Nicotiana glauca</i>),	Tipos de solventes: <ul style="list-style-type: none"> • Agua destilada • Etanol 	Características físico- químicas de los tratamientos en estudio.	pH °Brix
	Tiempo de maceración: <ul style="list-style-type: none"> • 24 h • 48 h 		
	Estado de la planta: <ul style="list-style-type: none"> • Hojas frescas • Hojas secas 	Perfil fitoquímico del mejor tratamiento del extracto.	Alcaloides Flavonoides Saponinas
		Parámetros de análisis para el mejor tratamiento	pH, Color, Olor, Aspecto, Sólidos solubles (°Brix), Cenizas, Densidad relativa (g/ml), Acidez, Sólidos totales y Análisis Microbiológicos

Fuente: Elaborado por las autoras.

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

10.1 Determinación los parámetros fisicoquímicos del extracto

10.1.1 Análisis de las características fisicoquímicas del extracto de falso tabaco (*Nicotiana glauca*)

Variable pH

Día 1

Análisis de varianza para el pH día 1 del extracto del falso tabaco (*Nicotiana glauca*) a partir de dos tipos de solventes, tiempos de maceración y estado de la planta. En la tabla 8 se presenta el análisis de varianza de la variable pH.

Tabla 8 Análisis de varianza de la variable pH

F.V	SC	gl	CM	F calculado	F crítico	p-valor
Repeticiones	0,016	1	0,016	0,732	4,54	0,4205 ns
TS	13,506	1	13,506	632,900	4,54	<0,0001**
TM	0,001	1	0,001	0,029	4,54	0,8690 ns
EP	0,031	1	0,031	1,435	4,54	0,2699 ns
TS * TM	0,006	1	0,006	0,264	4,54	0,6235 ns
TS * EP	0,076	1	0,076	3,544	4,54	0,1018 ns
TM * EP	0,001	1	0,001	0,029	4,54	0,8690 ns
TS * TM * EP	0,006	1	0,006	0,264	4,54	0,6235 ns
Error	0,149	7	0,021			
Total	13,789	15				
C.V%	2,759 %					

Fuente: Elaborado por las autoras

** altamente significativo * : significativo ns: no significativo

TS: Tipo de solvente **TM:** Tiempo de maceración **EP:** Estado de la planta

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 8 en el análisis de varianza se observa que el F calculado es mayor que el F crítico a un nivel de confianza del 95%, en donde se analiza que el factor TS es significativo por lo tanto se acepta H_a y se rechaza la H_o , por lo que se tiene que realizar la prueba de rango múltiple de Tukey al 5%. Mientras que, para las repeticiones, el Factor TM, EP, Interacciones TS* TM, TS* EP, TM * EP, TS * TM* EP se observa que no hay significancia por lo que el F calculado es menor que el F crítico a un nivel de confianza del 95% por lo que se acepta la H_o y se rechaza la H_a , en este caso no hay necesidad de realizar la prueba de Tukey al 5%. Permitiendo observar diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos con respecto a la variable pH en el día 1 para

lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%. Además, se nota que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que, de 100 observaciones, el 2,75 % van a salir diferentes y el 97,25% de observaciones serán confiables es decir serán valores iguales para todos los tratamientos obtenidos de acuerdo a la variable pH en el día 1, por lo cual refleja la precisión con que fue desarrollado el proyecto y la aceptación del porcentaje en función del control que el investigador tiene sobre el experimento. En conclusión, se menciona que las variables Tipo de solvente, Tiempo de maceración y Estado de la planta si influyen sobre la variable pH en el día 1 en la obtención del extracto presentando diferencias entre los tratamientos de la investigación.

Tabla 9 Prueba de Tukey al 5% para el factor A TS

Tipo de solvente	Medias	N	E.E.	Grupo Homogéneo
a ₁	4,375	8	0,052	A
a ₂	6,213	8	0,052	B

Fuente: Elaborado por las autoras.

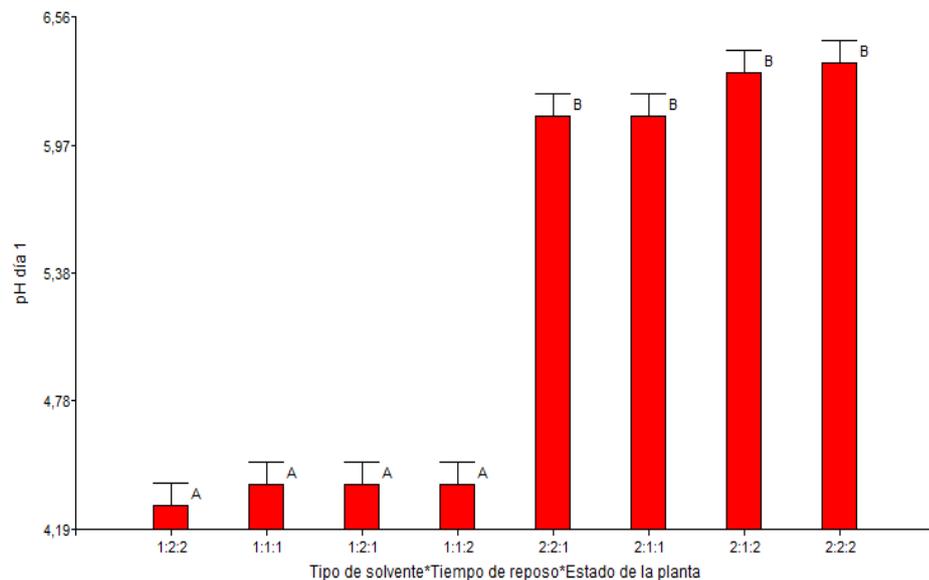
De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 9 al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor A (TS), se observa dos rangos de significación en el rango A se ubica el factor a₁ (Agua destilada) y en el rango B el factor a₂ (Etanol 96%), es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos. También se observa un ascenso significativo de pH.

Tabla 10 Comportamiento del promedio del pH en el día 1 de los tratamientos en las interacciones entre factores

Tratamientos	Medias	Grupo Homogéneo
a ₁ b ₂ c ₂	4,300	A
a ₁ b ₁ c ₁	4,400	A
a ₁ b ₂ c ₁	4,400	A
a ₁ b ₁ c ₂	4,400	A
a ₂ b ₂ c ₁	6,000	B
a ₂ b ₁ c ₁	6,000	B
a ₂ b ₁ c ₂	6,300	B
a ₂ b ₂ c ₂	6,350	B

Fuente: Elaborado por las autoras.

Gráfico 1 Comportamiento de los promedios de la variable pH día 1 en la obtención del extracto de falso tabaco (*Nicotiana glauca*)



Fuente: Elaborado por las autoras

De acuerdo con los resultados obtenidos en la tabla 10 y gráfico 1 se observa que el t_7 (a2b2c1) con un valor de 6,000 y el t_5 (a2b1c1) con un valor de 6,000 se encuentran dentro del rango de pH establecido por (Vargas, 2013) que en su estudio sobre “Formulación, caracterización fitoquímica, fisicoquímica, y dosificación de insecticidas orgánicos para el control de la mosca blanca (*Bemisia tabasi*) en el cultivo de frejol (*Phaseolus vulgaris*, L)” reportó que en la elaboración de los extractos vegetales de diferentes plantas deben poseer un pH de 5 a 6 encontrándose en el rango de acidez, también afirma que las soluciones con pH menor a 4 o mayor a 9 no deben emplearse en la agricultura debido a que son muy ácidas o muy alcalinas. Según (Yáñez, 2014) en su investigación sobre “Investigación de la actividad antimicrobiana y Fitoquímica de extractos de plantas medicinales frente a los microorganismos patógenos *Escherichia coli* y *Candida albicans*”, manifiesta que los extractos que oscila con pH entre 6,5 y 7,5 se encuentran en un rango de neutralidad, así también los extractos que se encuentran en el rango de alcalinidad oscilan con pH de 7,5 y 9.

Variable pH

Día 5

Análisis de varianza para el pH día 5 del extracto del falso tabaco (*Nicotiana glauca*) a partir de dos tipos de solventes, tiempos de maceración y estado de la planta. En la tabla 11 se presenta el análisis de varianza de la variable pH.

Tabla 11 Análisis de varianza de la variable pH

F.V	SC	gl	CM	F calculado	F crítico	p-valor
Repeticiones	0,000	1	0,000	0,000	4,54	>0,9999 ns
TS	11,223	1	11,223	280,563	4,54	<0,0001**
TM	0,003	1	0,003	0,063	4,54	0,8098 ns
EP	0,040	1	0,040	1,000	4,54	0,3506 ns
TS * TM	0,040	1	0,040	1,000	4,54	0,3506 ns
TS * EP	0,423	1	0,423	10,563	4,54	0,0141*
TM * EP	0,002	1	0,002	0,062	4,54	0,8098 ns
TS * TM * EP	0,010	1	0,010	0,250	4,54	0,6324ns
Error	0,280	7	0,040			
Total	12,020	15				
C.V%	3,810%					

Fuente: Elaborado por las autoras.

** altamente significativo * : significativo ns: no significativo

TS: Tipo de solvente **TM:** Tiempo de maceración **EP:** Estado de la planta

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 11 en el análisis de varianza se observa que el F calculado es mayor que el F crítico a un nivel de confianza del 95%, en donde se analiza que el factor TS y la interacción TS*EP es significativo por lo tanto se acepta H_a y se rechaza la H_0 , por lo que se tiene que realizar la prueba de rango múltiple de Tukey al 5%. Mientras que para las repeticiones, el Factor TM, EP, Interacciones TS* TM, TM * EP, TS * TM* EP se observa que no hay significancia por lo que el F calculado es menor que el F crítico a un nivel de confianza del 95% por lo que se acepta la H_0 y se rechaza la H_a , en este caso no hay necesidad de realizar la prueba de Tukey al 5%, lo cual se puede observar diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos con respecto a la variable pH en el día 5 para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%. Además, se nota que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que, de 100 observaciones, el 3,81 % van a salir diferentes y el 96,19% de observaciones serán confiables es decir serán valores iguales para todos los tratamientos obtenidos de acuerdo a la variable pH en el día 5, por lo cual refleja la precisión con que fue desarrollado el proyecto y la aceptación del porcentaje en función del control que el investigador tiene sobre el experimento. En conclusión, se menciona que las variables Tipo de solvente, Tiempo de maceración y Estado de la planta si influyen sobre la variable pH en el día 5 en la obtención del extracto del falso tabaco (*Nicotiana glauca*) presentando diferencias entre los tratamientos de la investigación.

Tabla 12 Prueba de Tukey al 5% para el factor A TS

Tipo de solvente	Medias	N	E.E.	Grupo Homogéneo
a ₁	4,413	8	0,071	A
a ₂	6,088	8	0,071	B

Fuente: Elaborado por las autoras.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 12, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor A (TS), se observa dos rangos de significación en el rango A se ubica el factor a₁ (Agua destilada) y en el rango B el factor a₂ (Etanol 96%), es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos. También se observa un ascenso significativo de pH.

Tabla 13 Prueba de Tukey al 5% para la interacción TS*EP

Tipo de solvente*Estado de la planta	Medias	N	E.E.	Grupo Homogéneo
a ₁ c ₂	4,200	4	0,100	A
a ₁ c ₁	4,625	4	0,100	A
a ₂ c ₁	5,975	4	0,100	B
a ₂ c ₂	6,200	4	0,100	B

Fuente: Elaborado por las autoras.

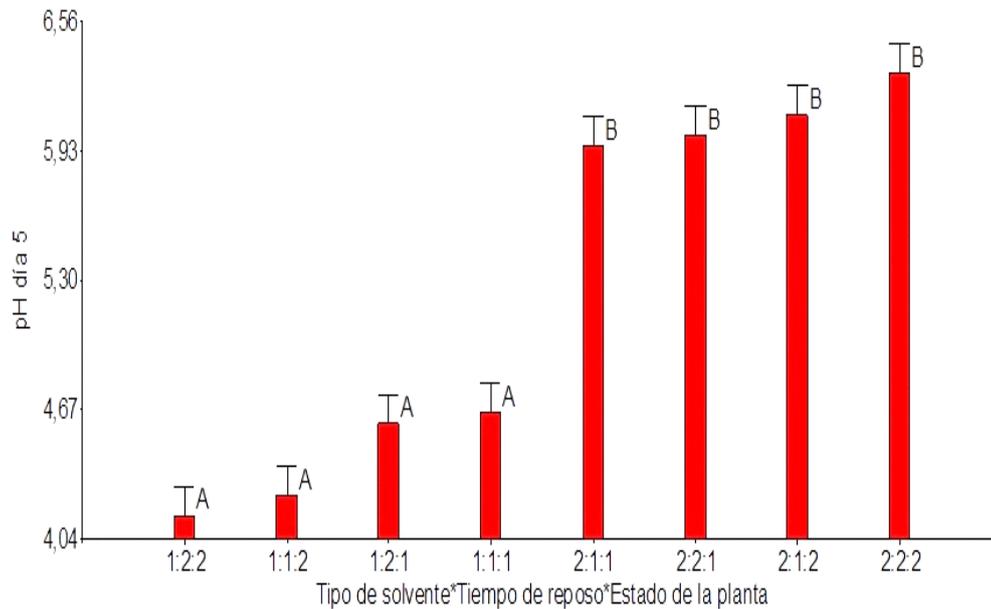
De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 13, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para la interacción TS*EP se observa dos rangos de significación en el rango A se ubican las interacciones a₁c₂ (Agua destilada*hojas secas), a₁c₁ (Agua destilada*hojas frescas), y en el rango B las interacciones a₂c₁ (Etanol 96%*hojas frescas) y a₂c₂ (Etanol 96%*hojas secas), es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos. También se observa un ascenso significativo de pH.

Tabla 14 Comportamiento del promedio del pH en el día 5 de los tratamientos en las interacciones entre factores

Tratamientos	Medias	Grupo Homogéneo
a ₁ b ₂ c ₂	4,150	A
a ₁ b ₁ c ₂	4,250	A
a ₁ b ₂ c ₁	4,600	A
a ₁ b ₁ c ₁	4,650	A
a ₂ b ₁ c ₁	5,950	B
a ₂ b ₂ c ₁	6,000	B
a ₂ b ₁ c ₂	6,100	B
a ₂ b ₂ c ₂	6,300	B

Fuente: Elaborado por las autoras

Gráfico 2 Comportamiento de los promedios de la variable pH día 5 en la obtención del extracto de falso tabaco (*Nicotiana glauca*)



Fuente: Elaborado por las autoras.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la tabla 14 y gráfico 2 se observa que el t_5 (a2b1c1) con un valor de 5,950 y el t_7 (a2b2c1) con un valor de 6,000 se encuentran dentro del rango de pH establecido por (Vargas, 2013) que en su estudio sobre “Formulación, caracterización fitoquímica, fisicoquímica, y dosificación de insecticidas orgánicos para el control de la mosca blanca (*Bemisia tabasi*) en el cultivo de frejol (*Phaseolus vulgaris, L*)” reportó que en la elaboración de los extractos vegetales de diferentes plantas deben poseer un pH de 5 a 6 encontrándose en el rango de acidez, también afirma que las soluciones con pH menor a 4 o mayor a 9 no deben emplearse en la agricultura debido a que son muy ácidas o muy alcalinas. Según (Yáñez, 2014) en su investigación sobre “Investigación de la actividad antimicrobiana y Fitoquímica de extractos de plantas medicinales frente a los microorganismos patógenos *Escherichia coli* y *Candida albicans*” manifiesta que los extractos que oscila con pH entre 6,5 y 7,5 se encuentran en un rango de neutralidad, así también los extractos que se encuentran en el rango de alcalinidad oscilan con pH de 7,5 y 9.

Variable pH

Día 9

Análisis de varianza para el pH día 9 del extracto del falso tabaco (*Nicotiana glauca*) a partir de dos tipos de solventes, tiempos de maceración y estado de la planta. En la tabla 15 se presenta el Análisis de varianza de la variable pH.

Tabla 15 Análisis de varianza de la variable pH

F.V	SC	gl	CM	F calculado	F crítico	p-valor
Repeticiones	0,051	1	0,051	0,747	4,54	0,4160 ns
TS	8,556	1	8,556	126,249	4,54	<0,0001**
TM	0,031	1	0,031	0,452	4,54	0,5230 ns
EP	0,076	1	0,076	1,116	4,54	0,3259 ns
TS * TM	0,141	1	0,141	2,075	4,54	0,1929 ns
TS * EP	0,681	1	0,681	10,043	4,54	0,0157 *
TM * EP	0,006	1	0,006	0,083	4,54	0,7816 ns
TS * TM * EP	0,076	1	0,076	1,116	4,54	0,3259 ns
Error	0,474	7	0,068			
Total	10,089	15				
C.V%	5,000%					

Fuente: Elaborado por las autoras.

** altamente significativo * : significativo ns: no significativo

TS: Tipo de solvente **TM:** Tiempo de maceración **EP:** Estado de la planta

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 15 en el análisis de varianza se observa que el F calculado es mayor que el F crítico a un nivel de confianza del 95%, en donde se analiza que el factor TS y la interacción TS*EP es significativo por lo tanto se acepta Ha y se rechaza la Ho, por lo que se tiene que realizar la prueba de rango múltiple de Tukey al 5%. Mientras que para el Factor TM, EP, repeticiones, Interacciones TS* TM, TM * EP, TS * TM* EP se observa que no hay significancia por lo que el F calculado es menor que el F crítico a un nivel de confianza del 95% por lo que se acepta la Ho y se rechaza la Ha, en este caso no hay necesidad de realizar la prueba de Tukey al 5%, lo cual se puede observar diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos con respecto a la variable pH en el día 9 para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%. Además, se nota que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que, de 100 observaciones, el 5,000 % van a salir diferentes y el 95% de observaciones serán confiables es decir serán valores iguales para todos los tratamientos obtenidos de acuerdo a la variable pH en el día 9, por lo cual refleja la precisión con que fue desarrollado el proyecto y la aceptación del porcentaje en

función del control que el investigador tiene sobre el experimento. En conclusión, se menciona que las variables Tipo de solvente, tiempo de maceración y estado de la planta si influyen sobre la variable pH en el día 9 en la obtención del extracto del falso tabaco (*Nicotiana glauca*) presentando diferencias entre los tratamientos de la investigación.

Tabla 16 Prueba de Tukey al 5% para el factor A TS

Tipo de solvente	Medias	n	E.E.	Grupo Homogéneo
a ₁	4,475	8	0,092	A
a ₂	5,938	8	0,092	B

Fuente: Elaborado por las autoras.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 16 al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor A (TS), se observa dos rangos de significación en el rango A se ubica el factor a₁ (Agua destilada) y en el rango B el factor a₂ (Etanol 96%), es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos. También se observa un ascenso significativo de pH.

Tabla 17 Prueba de Tukey al 5% para la interacción TS*EP

Tipo de solvente*Estado de la planta	Medias	n	E.E.	Grupo Homogéneo
a ₁ c ₂	4,200	4	0,130	A
a ₁ c ₁	4,750	4	0,130	A
a ₂ c ₁	5,800	4	0,130	B
a ₂ c ₂	6,075	4	0,130	B

Fuente: Elaborado por las autoras.

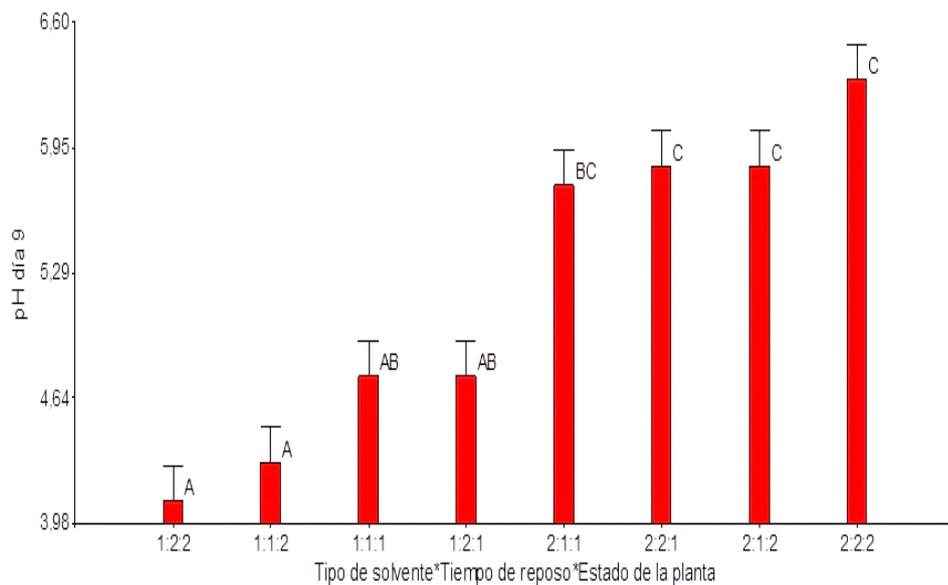
De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 17 al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para la interacción TS*EP, se observa dos rangos de significación en el rango A se ubican las interacciones a₁c₂ (Agua destilada*hojas secas), a₁c₁ (Agua destilada*hojas frescas), y en el rango B las interacciones a₂c₁ (Etanol 96%*hojas frescas) y a₂c₂ (Etanol 96%*hojas secas), es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos. También se observa un ascenso significativo de pH.

Tabla 18 Comportamiento del promedio del pH en el día 9 de los tratamientos en las interacciones entre factores

Tratamientos	Medias	Grupo Homogéneo
a ₁ b ₂ c ₂	4,100	A
a ₁ b ₁ c ₂	4,300	A
a ₁ b ₁ c ₁	4,750	A B
a ₁ b ₂ c ₁	4,750	A B
a ₂ b ₁ c ₁	5,750	B C
a ₂ b ₂ c ₁	5,850	C
a ₂ b ₁ c ₂	5,850	C
a ₂ b ₂ c ₂	6,300	C

Fuente: Elaborado por las autoras.

Gráfico 3 Comportamiento de los promedios de la variable pH día 9 en la obtención del extracto de falso tabaco (*Nicotiana glauca*)



Fuente: Elaborado por las autoras.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la tabla 18 y gráfico 3, se observa que el t₅ (a₂b₁c₁) con un valor de 5.750, t₇ (a₂b₂c₁) con un valor de 5,850 y t₆ (a₂b₁c₂) con un valor de 5,850 se encuentran dentro del rango de pH establecido por (Vargas, 2013) en su estudio sobre “Formulación, caracterización fitoquímica, fisicoquímica, y dosificación de insecticidas orgánicos para el control de la mosca blanca (*Bemisia tabasi*) en el cultivo de frejol (*Phaseolus vulgaris, L*)” reportó que en la elaboración de los extractos vegetales de diferentes plantas deben poseer un pH de 5 a 6 encontrándose en el rango de acidez, también afirma que las soluciones con pH menor a 4 o mayor a 9 no deben emplearse en la agricultura debido a que son muy ácidas o muy alcalinas. Según (Yáñez, 2014) en su investigación sobre

“Investigación de la actividad antimicrobiana y Fitoquímica de extractos de plantas medicinales frente a los microorganismos patógenos *Escherichia coli* y *Candida albicans*” manifiesta que los extractos que oscila con pH entre 6,5 y 7,5 se encuentran en un rango de neutralidad, así también los extractos que se encuentran en el rango de alcalinidad oscilan con pH de 7,5 y 9.

Variable pH

Día 13

Análisis de varianza para el pH día 13 del extracto del falso tabaco (*Nicotiana glauca*) a partir de dos tipos de solventes, tiempos de maceración y estado de la planta. En la tabla 19 se presenta el Análisis de varianza de la variable pH.

Tabla 19 Análisis de varianza de la variable pH

F.V	SC	gl	CM	F calculado	F crítico	p-valor
Repeticiones	0,090	1	0,090	2,032	4,54	0,1970 ns
TS	7,840	1	7,840	177,032	4,54	<0,0001**
TM	0,002	1	0,002	0,056	4,54	0,8190 ns
EP	0,160	1	0,160	3,613	4,54	0,0991 ns
TS * TM	0,160	1	0,160	3,613	4,54	0,0991 ns
TS * EP	0,723	1	0,723	16,315	4,54	0,0049 *
TM * EP	0,010	1	0,010	0,226	4,54	0,6491 ns
TS * TM * EP	0,123	1	0,123	2,766	4,54	0,1402 ns
Error	0,310	7	0,044			
Total	9,418	15				
C.V%	4,057%					

Fuente: Elaborado por las autoras.

** altamente significativo *: significativo ns: no significativo

TS: Tipo de solvente **TM:** Tiempo de maceración **EP:** Estado de la planta

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 19 en el análisis de varianza se observa que el F calculado es mayor que el F crítico a un nivel de confianza del 95%, en donde se analiza que el factor TS y la interacción TS*EP es significativo por lo tanto se acepta Ha y se rechaza la Ho, por lo que se tiene que realizar la prueba de rango múltiple de Tukey al 5%. Mientras que para el Factor TM, EP, repeticiones, Interacciones TS* TM, TM * EP, TS * TM* EP se observa que no hay significancia por lo que el F calculado es menor que el F crítico a un nivel de confianza del 95% por lo que se acepta la Ho y se rechaza la Ha, en este caso no hay necesidad de realizar la prueba de Tukey al 5%, lo cual se puede observar

diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos con respecto a la variable pH en el día 13 para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%. Además, se nota que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que, de 100 observaciones, el 4,05 % van a salir diferentes y el 95.95% de observaciones serán confiables es decir serán valores iguales para todos los tratamientos obtenidos de acuerdo a la variable pH en el día 13, por lo cual refleja la precisión con que fue desarrollado el proyecto y la aceptación del porcentaje en función del control que el investigador tiene sobre el experimento. En conclusión, se menciona que las variables Tipo de solvente, Tiempo de maceración y Estado de la planta si influyen sobre la variable pH en el día 13 en la obtención del extracto del falso tabaco (*Nicotiana glauca*) presentando diferencias entre los tratamientos de la investigación.

Tabla 20 Prueba de Tukey al 5% para el factor A TS

Tipo de solvente	Medias	n	E.E.	Grupo Homogéneo
a ₁	4,488	8	0,074	A
a ₂	5,888	8	0,074	B

Fuente: Elaborado por las autoras.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 20 al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor A (TS), se observa dos rangos de significación en el rango A se ubica el factor a₁ (Agua destilada) y en el rango B el factor a₂ (Etanol 96%), es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos. También se observa un ascenso significativo de pH.

Tabla 21 Prueba de Tukey al 5% para la interacción TS*EP

Tipo de solvente*Estado de la planta	Medias	N	E.E.	Grupo Homogéneo
a ₁ c ₂	4,175	4	0,105	A
a ₁ c ₁	4,800	4	0,105	B
a ₂ c ₁	5,775	4	0,105	C
a ₂ c ₂	6,000	4	0,105	C

Fuente: Elaborado por las autoras.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 21 al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para la interacción TS*EP, se observa tres rangos de significación en el rango A se ubica la interacción a₁c₂ (agua destilada*hojas secas), en el rango B se encuentra la interacción a₁c₁ (Agua destilada*hojas frescas), y en el rango C las

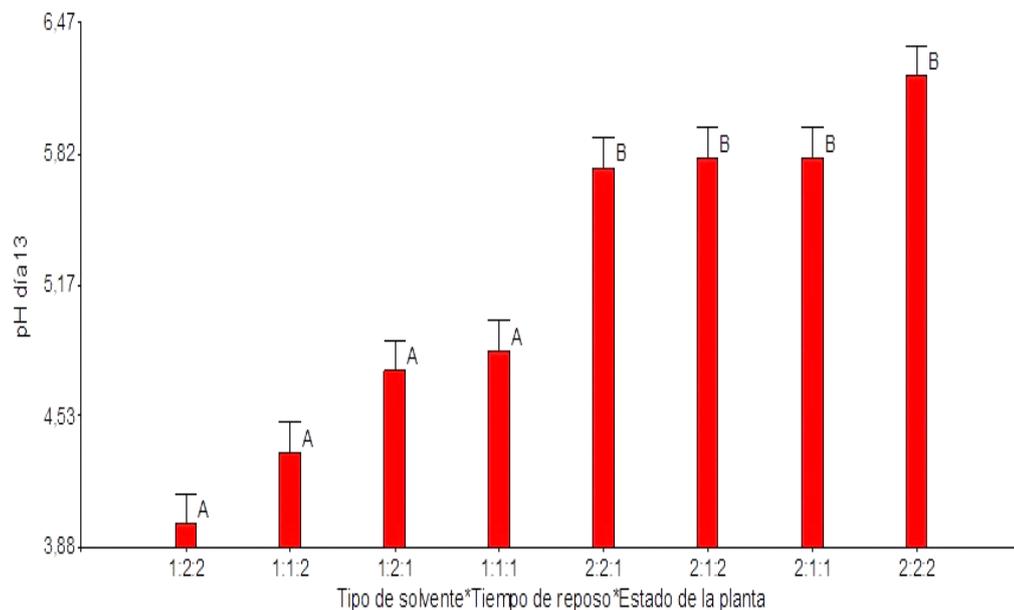
interacciones a_2c_1 (Etanol 96%*hojas frescas) y a_2c_2 (Etanol 96%*hojas secas), es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos. También se observa un ascenso significativo de pH.

Tabla 22 Comportamiento del promedio del pH en el día 13 de los tratamientos en las interacciones entre factores

Tratamientos	Medias	Grupo Homogéneo
$a_1 b_2 c_2$	4,000	A
$a_1 b_1 c_2$	4,350	A
$a_1 b_2 c_1$	4,750	A
$a_1 b_1 c_1$	4,850	A
$a_2 b_2 c_1$	5,750	B
$a_2 b_1 c_2$	5,800	B
$a_2 b_1 c_1$	5,800	B
$a_2 b_2 c_2$	6,200	B

Fuente: Elaborado por las autoras

Gráfico 4 Comportamiento de los promedios de la variable pH día 13 en la obtención del extracto de falso tabaco (*Nicotiana glauca*)



Fuente: Elaborado por las autoras.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la tabla 22 y gráfico 4 se observa que el t_7 ($a_2b_2c_1$) con un valor de 5.750, t_6 ($a_2b_1c_2$) con un valor de 5,800 y t_5 ($a_2b_1c_1$) con un valor de 5,800 se encuentran dentro del rango de pH establecido por (Vargas, 2013) en su estudio sobre “Formulación, caracterización fitoquímica, fisicoquímica, y dosificación de insecticidas orgánicos para el control de la mosca blanca (*Bemisia tabasi*) en el cultivo de frejol (*Phaseolus vulgaris, L*)” reportó que en la elaboración de los extractos vegetales de

diferentes plantas deben poseer un pH de 5 a 6 encontrándose en el rango de acidez, también afirma que las soluciones con pH menor a 4 o mayor a 9 no deben emplearse en la agricultura debido a que son muy ácidas o muy alcalinas. Según (Yáñez, 2014) en su investigación sobre “Investigación de la actividad antimicrobiana y Fitoquímica de extractos de plantas medicinales frente a los microorganismos patógenos *Escherichia coli* y *Candida albicans*” manifiesta que los extractos que oscila con pH entre 6,5 y 7,5 se encuentran en un rango de neutralidad, así también los extractos que se encuentran en el rango de alcalinidad oscilan con pH de 7,5 y 9.

Variable pH

Día 17

Análisis de varianza para el pH día 17 del extracto del falso tabaco (*Nicotiana glauca*) a partir de dos tipos de solventes, tiempos de maceración y estado de la planta. En la tabla 23 se presenta el Análisis de varianza de la variable pH.

Tabla 23 Análisis de varianza de la variable pH

F.V	SC	gl	CM	F calculado	F crítico	p-valor
Repeticiones	0,123	1	0,123	1,412	4,54	0,2735 ns
TS	8,123	1	8,123	93,593	4,54	<0,0001**
TM	0,010	1	0,010	0,115	4,54	0,7442 ns
EP	0,203	1	0,203	2,333	4,54	0,1705 ns
TS * TM	0,090	1	0,090	1,037	4,54	0,3424 ns
TS * EP	0,903	1	0,903	10,399	4,54	0,0146 *
TM * EP	0,040	1	0,040	0,461	4,54	0,5190 ns
TS * TM * EP	0,160	1	0,160	1,844	4,54	0,2167 ns
Error	0,607	7	0,087			
Total	10,258	15				
C.V%	5,706%					

Fuente: Elaborado por las autoras.

** altamente significativo *: significativo ns: no significativo

TS: Tipo de solvente **TM:** Tiempo de maceración **EP:** Estado de la planta

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 23 en el análisis de varianza se observa que el F calculado es mayor que el F crítico a un nivel de confianza del 95%, en donde se analiza que el factor TS y la interacción TS*EP es significativo por lo tanto se acepta H_a y se rechaza la H_0 , por lo que se tiene que realizar la prueba de rango múltiple de Tukey al 5%. Mientras que para el Factor TM, EP, repeticiones, Interacciones TS* TM, TM

* EP, TS * TM* EP se observa que no hay significancia por lo que el F calculado es menor que el F crítico a un nivel de confianza del 95% por lo que se acepta la H_0 y se rechaza la H_a , en este caso no hay necesidad de realizar la prueba de Tukey al 5%, lo cual se puede observar diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos con respecto a la variable pH en el día 17 para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%. Además, se nota que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que, de 100 observaciones, el 5,70 % van a salir diferentes y el 94.30% de observaciones serán confiables es decir serán valores iguales para todos los tratamientos obtenidos de acuerdo a la variable pH en el día 17, por lo cual refleja la precisión con que fue desarrollado el proyecto y la aceptación del porcentaje en función del control que el investigador tiene sobre el experimento. En conclusión, se menciona que las variables Tipo de solvente, Tiempo de maceración y Estado de la planta si influyen sobre la variable pH en el día 17 en la obtención del extracto del falso tabaco (*Nicotiana glauca*) presentando diferencias entre los tratamientos de la investigación.

Tabla 24 Prueba de Tukey al 5% para el factor A TS

Tipo de solvente	Medias	N	E.E.	Grupo Homogéneo
a ₁	4,450	8	0,104	A
a ₂	5,875	8	0,104	B

Fuente: Elaborado por las autoras.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 24 al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor A (TS), se observa dos rangos de significación en el rango A se ubica el factor a₁ (Agua destilada) y en el rango B el factor a₂ (Etanol 96%), es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos. También se observa un ascenso significativo de pH.

Tabla 25 Prueba de Tukey al 5% para la interacción TS*EP

Tipo de solvente*Estado de la planta	Medias	N	E.E.	Grupo Homogéneo
a ₁ C ₂	4,100	4	0,147	A
a ₁ C ₁	4,800	4	0,147	B
a ₂ C ₁	5,750	4	0,147	C
a ₂ C ₂	6,000	4	0,147	C

Fuente: Elaborado por las autoras.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 25, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para la interacción TS*EP, se observa tres rangos de significación en el rango A se ubican las interacciones a₁C₂ (Agua destilada*hojas secas),

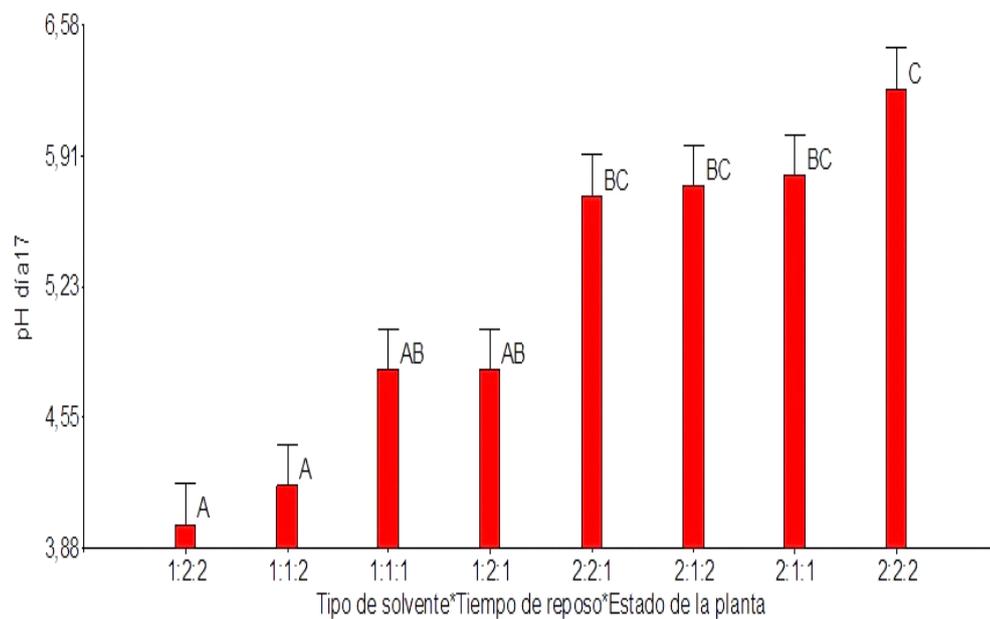
rango B a₁c₁ (Agua destilada*hojas frescas), y en el rango C las interacciones a₂c₁ (Etanol 96%*hojas frescas) y a₂c₂ (Etanol 96%*hojas secas), es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos.

Tabla 26 Comportamiento del promedio del pH en el día 17 de los tratamientos en las interacciones entre factores

Tratamientos	Medias	Grupo Homogéneo
a ₁ b ₂ c ₂	4,000	A
a ₁ b ₁ c ₂	4,200	A
a ₁ b ₁ c ₁	4,800	A B
a ₁ b ₂ c ₁	4,800	A B
a ₂ b ₂ c ₁	5,700	B C
a ₂ b ₁ c ₂	5,750	B C
a ₂ b ₁ c ₁	5,800	B C
a ₂ b ₂ c ₂	6,250	C

Fuente: Elaborado por las autoras.

Gráfico 5 Comportamiento de los promedios de la variable pH día 17 en la obtención del extracto de falso tabaco (*Nicotiana glauca*)



Fuente: Elaborado por las autoras.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la tabla 26 y gráfico 5 se observa que el t₇ (a₂b₂c₁) con un valor de 5.700, t₆ (a₂b₁c₂) con un valor de 5,750 y t₅ (a₂b₁c₁) con un valor de 5,800 se encuentran dentro del rango de pH establecido por (Vargas, 2013) en su estudio sobre “Formulación, caracterización fitoquímica, fisicoquímica, y dosificación de insecticidas orgánicos para el control de la mosca blanca (*Bemisia tabasi*) en el cultivo de frejol (*Phaseolus vulgaris*, L)” reportó que en la elaboración de los extractos vegetales de

diferentes plantas deben poseer un pH de 5 a 6 encontrándose en el rango de acidez, también afirma que las soluciones con pH menor a 4 o mayor a 9 no deben emplearse en la agricultura debido a que son muy ácidas o muy alcalinas. Según (Yáñez, 2014) en su investigación sobre “Investigación de la actividad antimicrobiana y Fitoquímica de extractos de plantas medicinales frente a los microorganismos patógenos *Escherichia coli* y *Candida albicans*” manifiesta que los extractos que oscila con pH entre 6,5 y 7,5 se encuentran en un rango de neutralidad, así también los extractos que se encuentran en el rango de alcalinidad oscilan con pH de 7,5 y 9.

Variable Grados Brix

Día 1

Análisis de varianza para el °Brix día 1 del extracto del falso tabaco (*Nicotiana glauca*) a partir de dos tipos de solventes, dos tiempos de maceración y dos tipos de estado de planta. En la tabla 27 se presenta el Análisis de varianza de la variable °Brix.

Tabla 27 Análisis de varianza de la variable °Brix

F.V	SC	GI	CM	F calculado	F crítico	p-valor
Repeticiones	0,051	1	0,051	2,849	4,54	0,1353 ns
TS	1550,391	1	1550,391	87258,166	4,54	<0,0001**
TM	0,106	1	0,106	5,945	4,54	0,0449 *
EP	0,001	1	0,001	0,035	4,54	0,8565 ns
TS * TM	0,006	1	0,006	0,317	4,54	0,5912 ns
TS * EP	0,856	1	0,856	48,156	4,54	0,0002 *
TM * EP	0,006	1	0,006	0,317	4,54	0,5912 ns
TS * TM * EP	0,006	1	0,006	0,317	4,54	0,5912 ns
Error	0,124	7	0,018			
Total	1551,544	15				
C.V%	1,225%					

Fuente: Elaborado por las autoras.

** altamente significativo *: significativo ns: no significativo

TS: Tipo de solvente **TM:** Tiempo de maceración **EP:** Estado de la planta

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 27, en el análisis de varianza se observa que el F calculado es mayor el F crítico a un nivel de confianza del 95%, en donde se analiza que el factor TS, TM y la interacción TS*EP es significativo por lo tanto se acepta H_a y se rechaza la H_0 , por lo que se tiene que realizar la prueba de rango múltiple de Tukey al 5%. Mientras que para las repeticiones, el Factor EP, y las Interacciones TS* TM, TM * EP,

TS * TM* EP se observa que no hay significancia por lo que el F calculado es menor que el F crítico a un nivel de confianza del 95% por lo que se acepta la Ho y se rechaza la Ha, en este caso no hay necesidad de realizar la prueba de Tukey al 5%, lo cual se puede observar diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos con respecto a la variable °Brix en el día 1 para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%. Además, se nota que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que, de 100 observaciones, el 1,22% van a salir diferentes y el 98.78% de observaciones serán confiables es decir serán valores iguales para todos los tratamientos obtenidos de acuerdo a la variable °Brix en el día 1, por lo cual refleja la precisión con que fue desarrollado el proyecto y la aceptación del porcentaje en función del control que el investigador tiene sobre el experimento. En conclusión, se menciona que las variables Tipo de solvente, Tiempo de maceración y Estado de la planta si influyen sobre la variable °Brix en el día 1 en la obtención del extracto del falso tabaco (*Nicotiana glauca*) presentando diferencias entre los tratamientos de la investigación.

Tabla 28 Prueba de Tukey al 5% para el factor A TS

Tipo de solvente	Medias	N	E.E.	Grupo Homogéneo
a ₁	1,038	8	0,047	A
a ₂	20,725	8	0,047	B

Fuente: Elaborado por las autoras.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 28, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor A (TS), se observa dos rangos de significación en el rango A se ubica el factor a₁ (Agua destilada) y en el rango B el factor a₂ (Etanol 96%), es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos. También se observa un ascenso significativo de °Brix.

Tabla 29 Prueba de Tukey al 5% para el factor B TM

Tiempo de maceración	Medias	N	E.E.	Grupo Homogéneo
b ₁	10,875	8	0,047	A
b ₂	10,888	8	0,047	A

Fuente: Elaborado por las autoras.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 29, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor B (TM), se observa un rango de significación en el rango A se ubica el Factor b₁(24 horas), y el Factor b₂ (48 horas), es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos. También se observa un ascenso significativo de °Brix.

Tabla 30 Prueba de Tukey al 5% para la interacción TS*EP

Tipo de solvente*Estado de la planta	Medias	N	E.E.	Grupo Homogéneo
a ₁ c ₁	0,800	4	0,067	A
a ₁ c ₂	1,275	4	0,067	B
a ₂ c ₂	20,500	4	0,067	C
a ₂ c ₁	20,950	4	0,067	D

Fuente: Elaborado por las autoras.

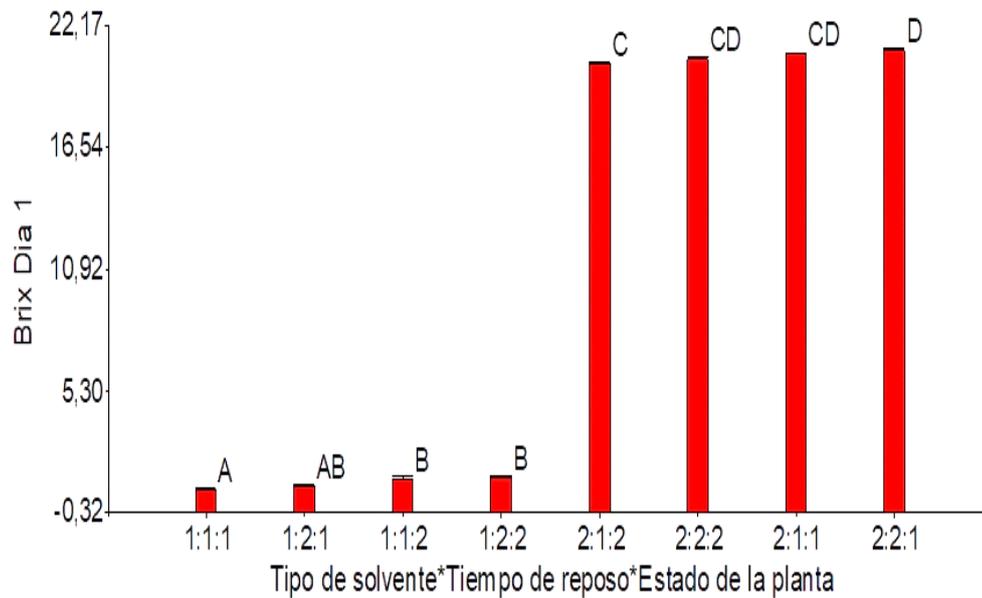
De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 30, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para la Interacción TS*EP, se observa cuatro rangos de significación en el rango A se ubica la Interacción a₁c₁ (Agua destilada* Hojas frescas), en el rango B se ubica la Interacción a₁c₂ (Agua destilada* Hojas secas), en el rango C se ubica la Interacción a₂c₂ (etanol * Hojas secas), y en el rango D se ubica la Interacción a₂c₁ (Etanol 96%*Hojas frescas), es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos. También se observa un ascenso significativo de °Brix.

Tabla 31 Comportamiento del promedio de °Brix en el día 1 de los tratamientos en las interacciones entre factores

Tratamientos	Medias	Grupo Homogéneo
a ₁ b ₁ c ₁	0,700	A
a ₁ b ₂ c ₁	0,900	A B
a ₁ b ₁ c ₂	1,250	B
a ₁ b ₂ c ₂	1,300	B
a ₂ b ₁ c ₂	20,400	C
a ₂ b ₂ c ₂	20,600	C D
a ₂ b ₁ c ₁	20,850	C D
a ₂ b ₂ c ₁	21,050	D

Fuente: Elaborado por las autoras.

Gráfico 6. Comportamiento de los promedios de la variable °Brix día 1 en la obtención del extracto de falso tabaco (*Nicotiana glauca*)



Fuente: Elaborado por las autoras.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la tabla 31 y gráfico 6, se observa que el t_7 (a2 b2 c1) con un valor de 21,050 se encuentra dentro del rango de Grados Brix establecido por (Cosquillo, 2019) en su estudio sobre “Efecto antioxidante, antitumoral y genotóxico del extracto crudo y etanólico del rizoma de *Cúrcuma longa L.* “palillo” reportó que el extracto tuvo Grados Brix de 21,93 encontrándose en el rango adecuado.

Variable Grados Brix

Día 5

Análisis de varianza para el °Brix día 5 del extracto del falso tabaco (*Nicotiana glauca*) a partir de dos tipos de solventes, tiempos de maceración y estado de la planta. En la tabla 32 se presenta el Análisis de varianza de la variable °Brix.

Tabla 32 Análisis de varianza de la variable °Brix

F.V	SC	gl	CM	F calculado	F crítico	p-valor
Repeticiones	0,001	1	0,001	0,018	4,54	0,8973ns
TS	1491,891	1	1491,891	42734,463	4,54	<0,0001**
TM	0,051	1	0,051	1,450	4,54	0,2676 ns
EP	0,016	1	0,016	0,448	4,54	0,5249 ns
TS * TM	0,006	1	0,006	0,161	4,54	0,7001ns
TS * EP	0,766	1	0,766	21,931	4,54	0,0023*
TM * EP	0,031	1	0,031	0,877	4,54	0,3801ns
TS * TM * EP	0,016	1	0,016	0,448	4,54	0,5249 ns
Error	0,244	7	0,035			
Total	1493,019	15				
C.V%	1,690%					

Fuente: Elaborado por las autoras.

** altamente significativo * : significativo ns: no significativo

TS: Tipo de solvente **TM:** Tiempo de maceración **EP:** Estado de la planta

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 32 en el análisis de varianza se observa que el F calculado es mayor que el F crítico a un nivel de confianza del 95%, en donde se analiza que el factor TS y las interacciones TS*EP es significativo por lo tanto se acepta Ha y se rechaza la Ho, por lo que se tiene que realizar la prueba de rango múltiple de Tukey al 5%. Mientras que para las repeticiones, el Factor TM, EP, y las Interacciones TS*TM, TM*EP y TS*TM*EP se observa que no hay significancia por lo que el F calculado es menor que el F crítico a un nivel de confianza del 95% por lo que se acepta la Ho y se rechaza la Ha, en este caso no hay necesidad de realizar la prueba de Tukey al 5%, lo cual se puede observar diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos con respecto a la variable °Brix en el día 5 para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%. Además, se nota que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que, de 100 observaciones, el 1,69% van a salir diferentes y el 98,31% de observaciones serán confiables es decir serán valores iguales para todos los tratamientos obtenidos de acuerdo a la variable

°Brix en el día 5, por lo cual refleja la precisión con que fue desarrollado el proyecto y la aceptación del porcentaje en función del control que el investigador tiene sobre el experimento. En conclusión, se menciona que las variables Tipo de solvente, Tiempo de maceración y Estado de la planta si influyen sobre la variable °Brix en el día 5 en la obtención del extracto del falso tabaco (*Nicotiana glauca*) presentando diferencias entre los tratamientos de la investigación.

Tabla 33 Prueba de Tukey al 5% para el factor A TS

Tipo de solvente	Medias	N	E.E.	Grupo Homogéneo
a ₁	1,400	8	0,066	A
a ₂	20,713	8	0,066	B

Fuente: Elaborado por las autoras.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 33, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor A (TS), se observa dos rangos de significación en el rango A se ubica el factor a₁ (Agua destilada) y en el rango B el factor a₂ (Etanol 96%), es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos. También se observa un ascenso significativo de °Brix.

Tabla 34 Prueba de Tukey al 5% para la interacción TS*EP

Tipo de solvente*Estado de la planta	Medias	N	E.E.	Grupo Homogéneo
a ₁ C ₁	1,150	4	0,093	A
a ₁ C ₂	1,650	4	0,093	B
a ₂ C ₂	20,525	4	0,093	C
a ₂ C ₁	20,900	4	0,093	C

Fuente: Elaborado por las autoras.

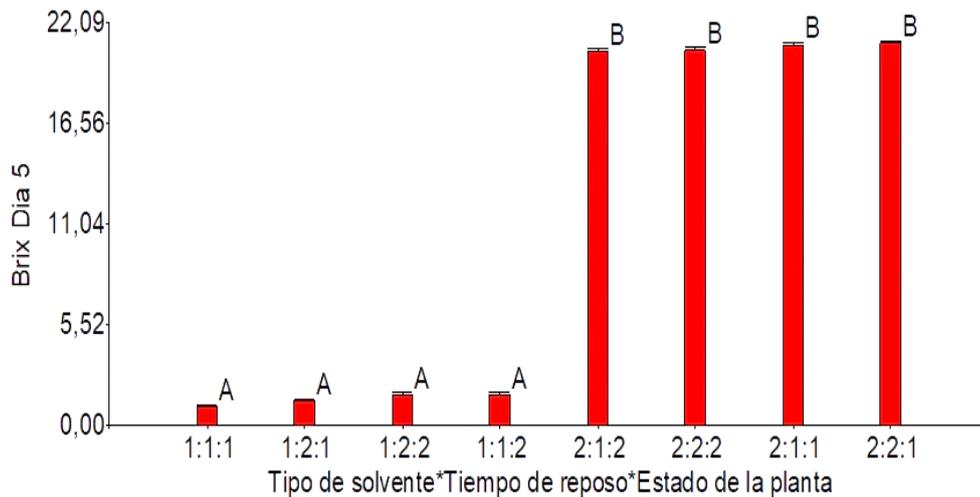
De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 34 al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para la Interacción TS*EP, se observa tres rangos de significación en el rango A se ubican la Interacción a₁C₁ (Agua destilada* Hojas frescas), en el rango B se ubica la Interacción a₁C₂ (Agua destilada* Hojas secas), en el rango C se ubican las Interacciones a₂C₂ (Etanol 96%* Hojas secas), y a₂C₁ (Etanol 96%*Hojas frescas), es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos.

Tabla 35 Comportamiento del promedio de °Brix en el día 5 de los tratamientos en las interacciones entre factores

Tratamientos	Medias	Grupo Homogéneo
a ₁ b ₁ c ₁	1,000	A
a ₁ b ₂ c ₁	1,300	A
a ₁ b ₂ c ₂	1,650	A
a ₁ b ₁ c ₂	1,650	A
a ₂ b ₁ c ₂	20,500	B
a ₂ b ₂ c ₂	20,550	B
a ₂ b ₁ c ₁	20,850	B
a ₂ b ₂ c ₁	20,950	B

Fuente: Elaborado por las autoras.

Gráfico 7 Comportamiento de los promedios de la variable °Brix día 1 en la obtención del extracto de falso tabaco (*Nicotiana glauca*)



Fuente:Elaborado por las autoras.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la tabla 35 y gráfico 7, se observa que el t₇ (a₂ b₂ c₁) con un valor de 21,050 se encuentra dentro del rango de Grados Brix establecido por (Cosquillo, 2019) en su estudio sobre “Efecto antioxidante, antitumoral y genotóxico del extracto crudo y etanólico del rizoma de *Cúrcuma longa* L. “palillo” reportó que el extracto tuvo Grados Brix de 21,93 encontrándose en el rango adecuado.

Variable Grados Brix

Día 9

Análisis de varianza para el °Brix día 9 del extracto del falso tabaco (*Nicotiana glauca*) a partir de dos tipos de solventes, tiempos de maceración y estado de la planta. En la tabla 36 se presenta el Análisis de varianza de la variable °Brix.

Tabla 36 Análisis de varianza de la variable °Brix

F.V	SC	gl	CM	F calculado	F crítico	p-valor
Repeticiones	0,023	1	0,023	0,223	4,54	0,6514 ns
TS	1552,360	1	1552,360	15359,039	4,54	<0,0001**
TM	0,090	1	0,090	0,890	4,54	0,3768 ns
EP	0,123	1	0,123	1,212	4,54	0,3073 ns
TS * TM	0,010	1	0,010	0,099	4,54	0,7623 ns
TS * EP	1,323	1	1,323	13,085	4,54	0,0085*
TM * EP	0,003	1	0,003	0,025	4,54	0,8795 ns
TS * TM * EP	0,063	1	0,063	0,618	4,54	0,4574 ns
Error	0,707	7	0,101			
Total	1554,700	15				
C.V%	2,801%					

Fuente: Elaborado por las autoras.

** altamente significativo * : significativo ns: no significativo

TS: Tipo de solvente **TM:** Tiempo de maceración **EP:** Estado de la planta

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 36 en el análisis de varianza se observa que el F calculado es mayor que para el F crítico a un nivel de confianza del 95%, en donde se analiza que el factor TS, y la interacción TS*EP es significativo por lo tanto se acepta Ha y se rechaza la Ho, por lo que se tiene que realizar la prueba de rango múltiple de Tukey al 5%. Mientras que para las repeticiones, el Factor TM,EP, y las Interacciones TS* TM, TM * EP, TS * TM* EP se observa que no hay significancia por lo que el F calculado es menor que el F crítico a un nivel de confianza del 95% por lo que se acepta la Ho y se rechaza la Ha, en este caso no hay necesidad de realizar la prueba de Tukey al 5%, lo cual se puede observar diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos con respecto a la variable °Brix en el día 9 para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%. Además, se nota que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que, de 100 observaciones, el 2,80 % van a salir diferentes y el 97,20% de observaciones serán confiables es decir serán valores iguales para todos los tratamientos obtenidos de acuerdo a la variable °Brix en el día 9, por lo cual refleja la precisión con que fue desarrollado el proyecto y la aceptación del porcentaje en función del control que el investigador tiene sobre el experimento. En conclusión, se menciona que las variables Tipo de solvente, Tiempo de maceración y Estado de la planta si influyen sobre la variable °Brix en el día 9 en la obtención del extracto del falso tabaco (*Nicotiana glauca*) presentando diferencias entre los tratamientos de la investigación.

Tabla 37 Prueba de Tukey al 5% para el factor A TS

Tipo de solvente	Medias	N	E.E.	Grupo Homogéneo
a ₁	1,500	8	0,112	A
a ₂	21,200	8	0,112	B

Fuente: Elaborado por las autoras.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 37, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor A (TS), se observa dos rangos de significación en el rango A se ubica el factor a₁ (Agua destilada) y en el rango B el factor a₂ (Etanol 96%), es decir presentando diferencias entre cada También se observa un ascenso significativo de °Brix.

Tabla 38 Prueba de Tukey al 5% para la interacción TS*EP

Tipo de solvente*Estado de la planta	Medias	N	E.E.	Grupo Homogéneo
a ₁ c ₁	1,300	4	0,159	A
a ₁ c ₂	1,700	4	0,159	A
a ₂ c ₂	20,825	4	0,159	B
a ₂ c ₁	21,575	4	0,159	C

Fuente: Elaborado por las autoras.

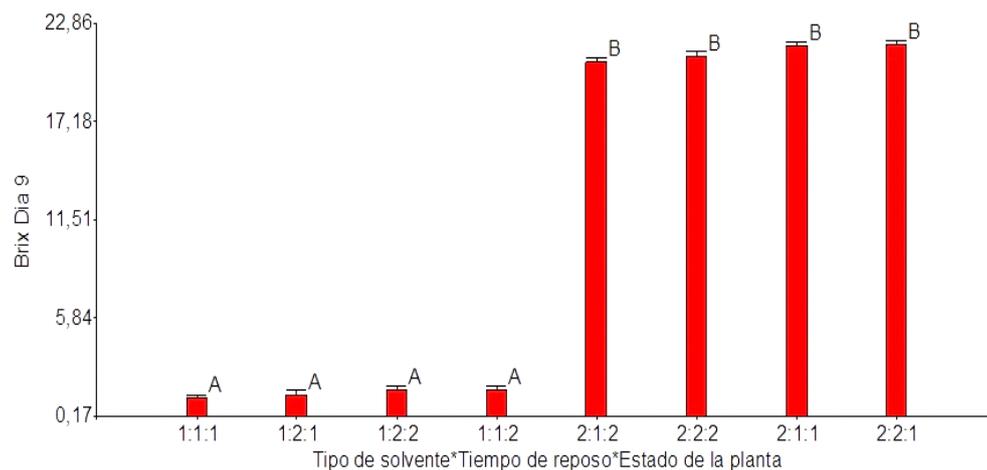
De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 38 al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para la Interacción TS*EP, se observa tres rangos de significación en el rango A se ubica las Interacciones a₁c₁ (Agua destilada* Hojas frescas), a₁c₂ (Agua destilada* Hojas secas), en el rango B se ubica la Interacción a₂c₂ (Etanol 96%* Hojas secas) y en el rango C se ubica la Interacción a₂c₁ (Etanol 96% * Hojas frescas), es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos.

Tabla 39 Comportamiento del promedio de °Brix en el día 9 de los tratamientos en las interacciones entre factores

Tratamientos	Medias	Grupo Homogéneo
a ₁ b ₁ c ₁	1,200	A
a ₁ b ₂ c ₁	1,400	A
a ₁ b ₂ c ₂	1,700	A
a ₁ b ₁ c ₂	1,700	A
a ₂ b ₁ c ₂	20,650	B
a ₂ b ₂ c ₂	21,000	B
a ₂ b ₁ c ₁	21,550	B
a ₂ b ₂ c ₁	21,600	B

Fuente: Elaborado por las autoras.

Gráfico 8 Comportamiento de los promedios de la variable “Brix día 9 en la obtención del extracto de falso tabaco (*Nicotiana glauca*)



Fuente: Elaborado por las autoras.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la tabla 39 y gráfico 8 se observa que el t₇ (a₂ b₂ c₁) con un valor de 21,050 se encuentra dentro del rango de Grados Brix establecido por (Cosquillo, 2019) en su estudio sobre “Efecto antioxidante, antitumoral y genotóxico del extracto crudo y etanólico del rizoma de *Cúrcuma longa* L. “palillo” reportó que el extracto tuvo Grados Brix de 21,93 encontrándose en el rango adecuado.

Variable Grados Brix

Día 13

Análisis de varianza para el °Brix día 13 del extracto del falso tabaco (*Nicotiana glauca*) a partir de dos tipos de solventes, tiempos de maceración y estado de la planta. En la tabla 40 se presenta el Análisis de varianza de la variable °Brix.

Tabla 40 Análisis de varianza de la variable °Brix

F.V	SC	gl	CM	F calculado	F crítico	p-valor
Repeticiones	0,106	1	0,106	0,514	4,54	0,4968 ns
TS	1554,331	1	1554,331	7559,055	4,54	<0,0001**
TM	0,001	1	0,001	0,003	4,54	0,9576 ns
EP	0,051	1	0,051	0,246	4,54	0,6350 ns
TS * TM	0,141	1	0,141	0,684	4,54	0,4355 ns
TS * EP	0,526	1	0,526	2,556	4,54	0,1539 ns
TM * EP	0,051	1	0,051	0,246	4,54	0,6350 ns
TS * TM * EP	0,226	1	0,226	1,097	4,54	0,3297 ns
Error	1,439	7	0,206			
Total	1556,869	15				
C.V%	3,980%					

Fuente: Elaborado por las autoras.

** altamente significativo * : significativo ns: no significativo

TS: Tipo de solvente **TM:** Tiempo de maceración **EP:** Estado de la planta

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 40 en el análisis de varianza se observa que el F calculado es mayor que el F crítico a un nivel de confianza del 95%, en donde se analiza que el factor TS es significativo por lo tanto se acepta H_a y se rechaza la H_o , por lo que se tiene que realizar la prueba de rango múltiple de Tukey al 5%. Mientras que para las repeticiones, el Factor TM, EP y las Interacciones TS* TM, TS*EP, TM * EP, TS * TM* EP se observa que no hay significancia por lo que el F calculado es menor que el F crítico a un nivel de confianza del 95% por lo que se acepta la H_o y se rechaza la H_a , en este caso no hay necesidad de realizar la prueba de Tukey al 5%, lo cual se puede observar diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos con respecto a la variable °Brix en el día13 para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%. Además, se nota que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que, de 100 observaciones, el 3.98% van a salir diferentes y el 96,02% de observaciones serán confiables es decir serán valores iguales para todos los tratamientos obtenidos de acuerdo a la variable °Brix en el día

13, por lo cual refleja la precisión con que fue desarrollado el proyecto y la aceptación del porcentaje en función del control que el investigador tiene sobre el experimento. En conclusión, se menciona que las variables Tipo de solvente, Tiempo de maceración y Estado de la planta si influyen sobre la variable °Brix en el día 13 en la obtención del extracto del falso tabaco (*Nicotiana glauca*) presentando diferencias entre los tratamientos de la investigación.

Tabla 41 Prueba de Tukey al 5% para el factor A TS

Tipo de solvente	Medias	N	E.E.	Grupo Homogéneo
a ₁	1,538	8	0,160	A
a ₂	21,250	8	0,160	B

Fuente: Elaborado por las autoras.

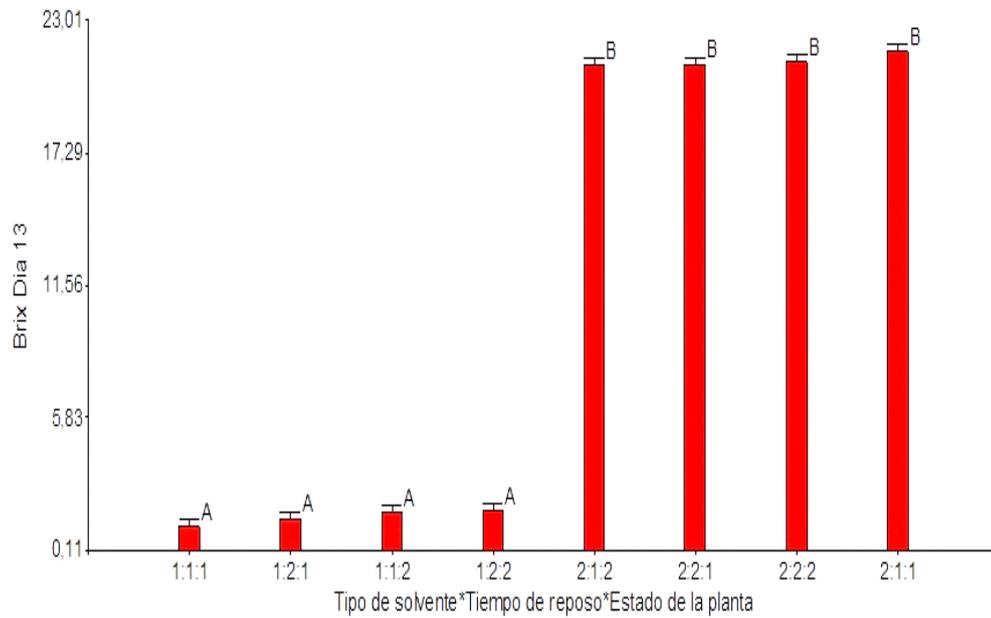
De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 41 al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor A (TS), se observa dos rangos de significación en el rango A se ubica el factor a₁ (Agua destilada) y en el rango B el factor a₂ (Etanol 96%), es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos. También se observa un ascenso significativo de °Brix.

Tabla 42 Comportamiento del promedio de °Brix día 13 para las interacciones entre factores

Tratamientos	Medias	Grupo Homogéneo
a ₁ b ₁ c ₁	1,150	A
a ₁ b ₂ c ₁	1,450	A
a ₁ b ₁ c ₂	1,750	A
a ₁ b ₂ c ₂	1,800	A
a ₂ b ₁ c ₂	21,050	B
a ₂ b ₂ c ₁	21,100	B
a ₂ b ₂ c ₂	21,200	B
a ₂ b ₁ c ₁	21,650	B

Fuente: Elaborado por las autoras.

Gráfico 9 Comportamiento de los promedios de la variable °Brix día 13 en la obtención del extracto de falso tabaco (*Nicotiana glauca*)



Fuente: Elaborado por las autoras.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la tabla 42 y gráfico 9 se observa que el t_7 (a2 b2 c1) con un valor de 21,050 se encuentra dentro del rango de Grados Brix establecido por (Cosquillo, 2019) en su estudio sobre “Efecto antioxidante, antitumoral y genotóxico del extracto crudo y etanólico del rizoma de *Cúrcuma longa L.* “palillo” reportó que el extracto tuvo Grados Brix de 21,93 encontrándose en el rango adecuado.

Variable Grados Brix

Día 17

Análisis de varianza para el °Brix día 17 del extracto del falso tabaco (*Nicotiana glauca*) a partir de dos tipos de solventes, tiempos de maceración y estado de la planta. En la tabla 43 se presenta el Análisis de varianza de la variable °Brix.

Tabla 43 Análisis de varianza de la variable °Brix

F.V	SC	gl	CM	F calculado	F crítico	p-valor
Repeticiones	0,010	1	0,010	0,200	4,54	0,6682 ns
TS	1540,563	1	1540,563	30811,150	4,54	<0,0001**
TM	0,250	1	0,250	5,000	4,54	0,0604*
EP	0,090	1	0,090	1,800	4,54	0,2216 ns
TS * TM	0,040	1	0,040	0,800	4,54	0,4008 ns
TS * EP	2,250	1	2,250	45,000	4,54	0,0003*
TM * EP	0,062	1	0,062	1,250	4,54	0,3004ns
TS * TM * EP	0,303	1	0,303	6,050	4,54	0,0435*
Error	0,350	7	0,050			
Total	1543,918	15				
C.V%	2.003%					

Fuente: Elaborado por las autoras.

** altamente significativo * : significativo ns: no significativo

TS: Tipo de solvente **TM:** Tiempo de maceración **EP:** Estado de la planta

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 43 en el análisis de varianza se observa que el F calculado es mayor que el F crítico a un nivel de confianza del 95%, en donde se analiza que el factor TS, TM, y las interacciones TS*EP, TS * TM * EP es significativo por lo tanto se acepta Ha y se rechaza la Ho, por lo que se tiene que realizar la prueba de rango múltiple de Tukey al 5%. Mientras que para las repeticiones, el Factor EP, y las Interacciones TS* TM, TM*EP, se observa que no hay significancia por lo que el F calculado es menor que el F crítico a un nivel de confianza del 95% por lo que se acepta la Ho y se rechaza la Ha, en este caso no hay necesidad de realizar la prueba de Tukey al 5%, lo cual se puede observar diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos con respecto a la variable °Brix en el día17para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%. Además, se nota que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que, de 100 observaciones, el 2,00% van a salir diferentes y el 98% de observaciones serán confiables es decir serán valores iguales para todos los tratamientos obtenidos de acuerdo a la variable °Brix en el día 17, por lo cual refleja la precisión con que fue desarrollado el

proyecto y la aceptación del porcentaje en función del control que el investigador tiene sobre el experimento. En conclusión, se menciona que las variables Tipo de solvente, Tiempo de maceración y Estado de la planta si influyen sobre la variable °Brix en el día 17 en la obtención del extracto del falso tabaco (*Nicotiana glauca*) presentando diferencias entre los tratamientos de la investigación.

Tabla 44 Prueba de Tukey al 5% para el factor A TS

Tipo de solvente	Medias	N	E.E.	Grupo Homogéneo
a ₁	1,350	8	0.079	A
a ₂	20,975	8	0,079	B

Fuente: Elaborado por las autoras.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 44, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor A (TS), se observa dos rangos de significación en el rango A se ubica el factor a₁ (Agua destilada) y en el rango B el factor a₂ (Etanol 96%), es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos. También se observa un ascenso significativo de °Brix.

Tabla 45 Prueba de Tukey al 5% para el factor B TM

Tiempo de maceración	Medias	N	E.E.	Grupo Homogéneo
b ₁	11,038	8	0,079	A
b ₂	11,288	8	0,079	A

Fuente: Elaborado por las autoras.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 45, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el Factor B (TM), se observa dos rangos de significación en el rango A se ubica el Factor b₁(24 horas), y el Factor b₂ (48 horas), es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos. También se observa un ascenso significativo de °Brix.

Tabla 46 Prueba de Tukey al 5% para la interacción TS*EP

Tipo de solvente*Estado de la planta	Medias	n	E.E.	Grupo Homogéneo
a ₁ C ₁	1,050	4	0,112	A
a ₁ C ₂	1,650	4	0,112	B
a ₂ C ₂	20,525	4	0,112	C
a ₂ C ₁	21,425	4	0,112	D

Fuente: Elaborado por las autoras.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 46 al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para la Interacción TS*EP, se observa cuatro rangos de

significación en el rango A se ubica la Interacción a_1c_1 (Agua destilada* Hojas frescas), en el rango B a_1c_2 (Agua destilada* Hojas secas), en el rango C se ubica la Interacción a_2c_2 (Etanol 96%* Hojas secas) y en el rango D se ubica la Interacción a_2c_1 (Etanol 96%* Hojas frescas), es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos. También se observa un ascenso significativo de °Brix.

Tabla 47 Prueba de Tukey al 5% para la interacción TS * TM * EP

Tipo de solvente*Tiempo de maceración *Estado de la planta	Medias	N	E.E.	Grupo Homogéneo
$a_1b_1c_1$	0,800	2	0,158	A
$a_1b_2c_1$	1,300	2	0,158	A B
$a_1b_1c_2$	1,550	2	0,158	A B
$a_1b_2c_2$	1,750	2	0,158	B
$a_2b_1c_2$	20,250	2	0,158	C
$a_2b_2c_2$	20,800	2	0,158	C D
$a_2b_2c_1$	21,300	2	0,158	D
$a_2b_1c_1$	21,550	2	0,158	D

Fuente: Elaborado por las autoras

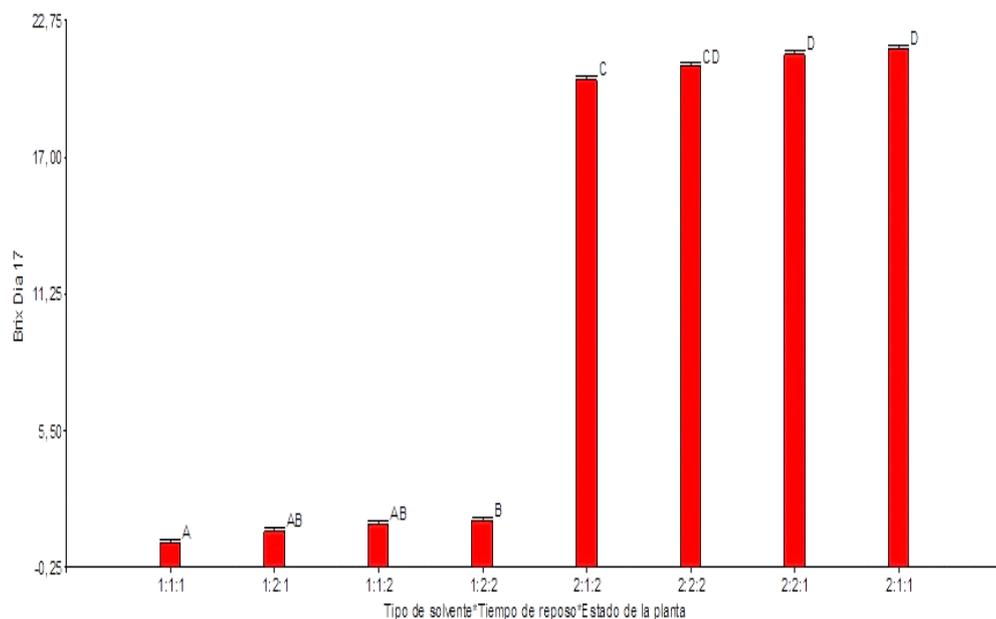
De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 47, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para la Interacción TS*TM*EP (Tipo de solvente * Tiempo de maceración*Estado de la planta), se observa ocho rangos de significación en el rango A se ubica la Interacción $a_1b_1c_1$ (Agua destilada* 24 horas*Hojas frescas), en el rango AB se ubican las Interacciones $a_1b_2c_1$ (Agua destilada* 48horas*Hojas frescas), $a_1b_1c_2$ (Agua destilada* 24horas*Hojas secas) , en el rango B se ubica la Interacción $a_1b_2c_2$ (Agua destilada*48 horas* Hojas secas), y en el rango C se ubica la Interacción $a_2b_1c_2$ (Etanol 96%*24 horas*Hojas secas), en el rango CD se ubica la interacción $a_2b_2c_2$ (Etanol 96%*48 horas*Hojas secas) y en el rango D se ubican las interacciones $a_2b_2c_1$ (Etanol 96%*48 horas*Hojas secas), $a_2b_1c_1$ (Etanol 96%*24 horas*Hojas frescas) es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos. También se observa un ascenso significativo de °Brix.

Tabla 48 Comportamiento del promedio °Brix en el día 17 de los tratamientos en las interacciones entre factores

Tratamientos	Medias	Grupo Homogéneo
a ₁ b ₁ c ₁	0,800	A
a ₁ b ₂ c ₁	1,300	A B
a ₁ b ₁ c ₂	1,550	A B
a ₁ b ₂ c ₂	1,750	B
a ₂ b ₁ c ₂	20,250	C
a ₂ b ₂ c ₂	20,800	C D
a ₂ b ₂ c ₁	21,300	D
a ₂ b ₁ c ₁	21,550	D

Fuente: Elaborado por las autoras

Gráfico 10 Comportamiento de los promedios de la variable "Brix día 17 en la obtención del extracto de falso tabaco (*Nicotiana glauca*)



Fuente: Elaborado por las autoras.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la tabla 48 y gráfico 10 se observa que el t₇ (a₂ b₂ c₁) con un valor de 21,050 se encuentra dentro del rango de Grados Brix establecido por (Cosquillo, 2019) en su estudio sobre "Efecto antioxidante, antitumoral y genotóxico del extracto crudo y etanólico del rizoma de *Cúrcuma longa L.* "palillo" reportó que el extracto tuvo Grados Brix de 21,93 encontrándose en el rango adecuado.

10.1.1.1 Resultados de control de pH en los días 1,5,9,13,17 del extracto

Los rangos de pH se evaluaron en los días 1,5,9,13,17 en condiciones de refrigeración a 4 °C. Los resultados obtenidos se detallan a continuación:

10.1.1.1.1 Resultados de control de pH durante los días 1, 5, 9, 13, 17 del extracto.

Tabla 49 Análisis de varianza del cambio de pH durante los días 1,5,9,13,17 del extracto vegetal

F.V	gl	DÍA 1		DÍA 5		DÍA 9		DÍA 13		DÍA 17	
		CM	p-valor	CM	p- valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p- valor
Repetición	1	0,016	0,4205 ns	0,000	>0,9999 ns	0,0051	0,4160 ns	0,090	0,1970 ns	0,123	0,2753 ns
T.S	1	13,506	<0,0001**	11,223	<0,0001**	8,556	<0,0001**	7,840	<0,0001**	8,123	<0,0001**
T.M	1	0,001	0,8690 ns	0,003	0,7960 ns	0,031	0,5138 ns	0,002	0,8190 ns	0,010	0,7442 ns
E.P	1	0,031	0,2699ns	0,040	0,3162 ns	0,076	0,3144 ns	0,160	0,0991 ns	0,203	0,1705 ns
T.S * T.M	1	0,006	0,6235 ns	0,040	0,3162 ns	0,141	0,1814 ns	0,160	0,0991 ns	0,090	0,3424 ns
T.S * E.P	1	0,076	0,1018 ns	0,423	0,0084 *	0,681	0,0122 *	0,723	0,0049*	0,903	0,0146 *
T.M * E.P	1	0,001	0,8690 ns	0,002	0,7960 ns	0,006	0,7771 ns	0,010	0,6491 ns	0,040	0,5190 ns
T.S * T.M *E.P	1	0,006	0,6235 ns	0,010	0,6075 ns	0,076	0,3144 ns	0,123	0,1402 ns	0,160	0,2167 ns
CV %	-	2,75		3,81		5,00		4,05		5,70	

Fuente: Elaborado por las autoras.

Fuente: Laboratorios de Análisis de Alimentos UTC

F.V: Fuente de variación **I:** Grados de libertad **CM:** Cuadrados medios **CV (%):** Coeficiente de variación ****:** Altamente significativo ***:** Significativo: **ns:** No significativo. **T. S=** Tipos de solventes **T.M=** Tiempo de maceración **E. P=** Estado de la planta

De los datos obtenidos en la tabla 49, por medio del análisis de varianza se puede observar que la variable pH a los diecisiete días, indican que el tipo de solvente y la interacción Tipo de solvente * Estado de planta tienen significancia lo que significa que se acepta la H_a y se rechaza la H_o ya que el F calculado es mayor que el F crítico a un nivel de confianza del 95% lo que significa que es necesario realizar la Prueba de Rango Múltiple Tukey al 5%, mientras que en el factor B tiempo de maceración, Factor C estado de planta, Interacción Tipo de solvente * Tiempo de maceración, Tiempo de maceración * Estado de planta, Tipo de solvente* Tiempo de maceración* Estado de la planta no tienen significancia puesto que se acepta la H_o y se rechaza la alternativa a un nivel de confianza del 95% indicando que el F calculado es menor que el F crítico, por lo que no es necesario realizar la prueba de Tukey al 5% .

Los coeficientes de variación para los diferentes días son de 2,75%, 3,81%, 5,00%, 4,05%, 5,70% de acuerdo a su orden en las lecturas lo que significa que de cada 100 observaciones el 97,25%, 96,19%, 95%, 95,95% y 94,30% es confiable, por lo cual refleja la precisión con que fue desarrollado el ensayo y la aceptación del porcentaje en función del control que se tiene en la investigación.

En conclusión, se puede expresar el Tipo de solvente, Tiempo de maceración y Estado de la planta, si influyen sobre el pH del extracto de falso tabaco (*Nicotiana glauca*) obtenido.

Tabla 50 Prueba de rango múltiple Tukey 5% para el factor A T.S

T.S	DÍA 1	T.A	DÍA 5	T.S	DÍA 9	T.S	DÍA 13	T.S	DÍA 17
a ₁	4,375A	a ₁	4,413 A	a ₁	4,475A	a ₁	4,488 A	a ₁	4,450 A
a ₂	6, B	a ₂	6,088 B	a ₂	5,938 B	a ₂	5,888 B	a ₂	5,875 B

Fuente: Elaborado por las autoras.

Los resultados obtenidos en la tabla 50, para el tipo de solvente en los días 1, 5, 9, 13 y 17 se observa dos rangos de significancia ubicándose el tipo de solvente a₁ (agua destilada) en el primer rango A, mientras que el nivel a₂ (Etanol 96%) en el rango de significancia B. En conclusión, se observa que el Tipo de solvente a₁, al pasar los días tienen

un descenso de pH ya que para el día 17 se estabiliza en 4,45 y el Tipo de solvente a2 se fija en 5,87.

Tabla 51 Prueba de rango múltiple Tukey 5% para la interacción T.S* E.P

T.S *E.P	DÍA 5	T.S *E.P	DÍA 9	T.S *E.P	DÍA 13	T.S *E.P	DÍA 17
a ₁ * c ₂	4,200 A	a ₁ * c ₂	4,200 A	a ₁ * c ₂	4,175 A	a ₁ * c ₂	4,100 A
a ₁ * c ₁	4,625 B	a ₁ * c ₁	4,750 A	a ₁ * c ₁	4,800 B	a ₁ * c ₁	4,800 B
a ₂ * c ₁	5,975 C	a ₂ * c ₁	5,800 B	a ₂ * c ₁	5,775 C	a ₂ * c ₁	5,750 C
a ₂ * c ₂	6,200 C	a ₂ * c ₂	6,075 B	a ₂ * c ₂	6,000 C	a ₂ * c ₂	6,000 C

Fuente: Elaborado por las autoras.

Tabla 52 Control de pH en los días 1, 5, 9, 13, y 17 durante el almacenamiento de los diferentes tratamientos

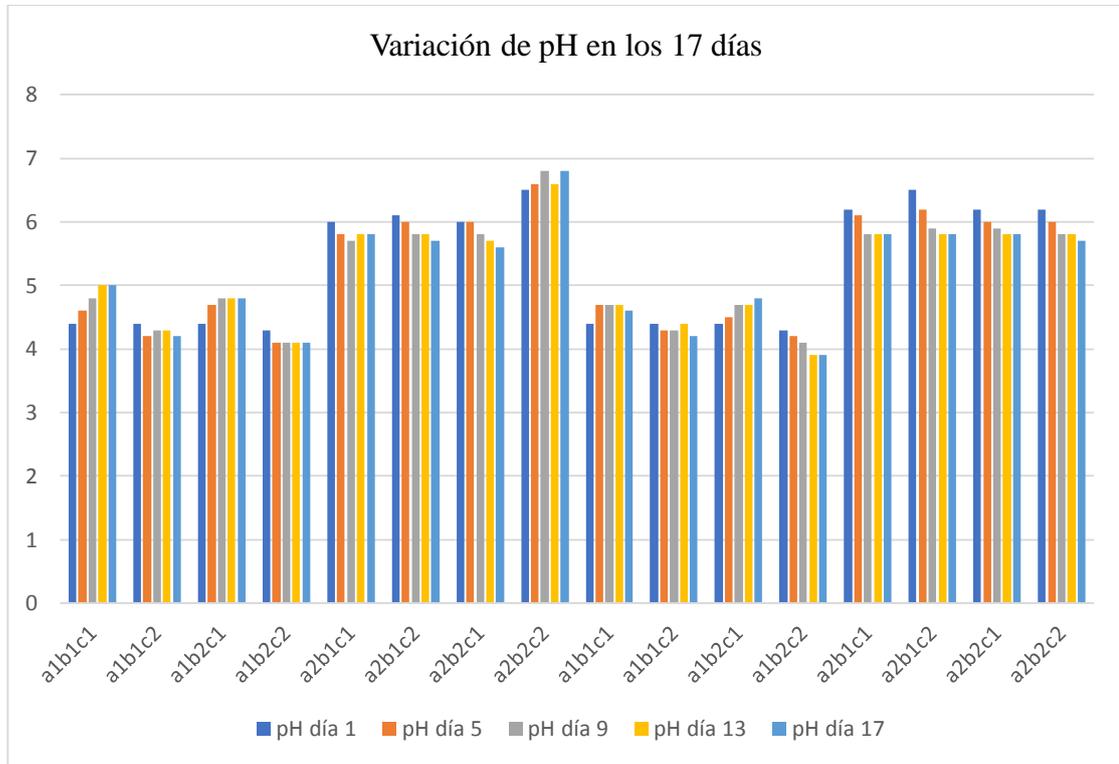
Tratamientos	pH día 1	pH día 5	pH día 9	pH día 13	pH día 17
a1b1c1	4,4	4,6	4,8	5	5
a1b1c2	4,4	4,2	4,3	4,3	4,2
a1b2c1	4,4	4,7	4,8	4,8	4,8
a1b2c2	4,3	4,1	4,1	4,1	4,1
a2b1c1	6	5,8	5,7	5,8	5,8
a2b1c2	6,1	6	5,8	5,8	5,7
a2b2c1	6	6	5,8	5,7	5,6
a2b2c2	6,5	6,6	6,8	6,6	6,8
a1b1c1	4,4	4,7	4,7	4,7	4,6
a1b1c2	4,4	4,3	4,3	4,4	4,2
a1b2c1	4,4	4,5	4,7	4,7	4,8
a1b2c2	4,3	4,2	4,1	3,9	3,9
a2b1c1	6,2	6,1	5,8	5,8	5,8
a2b1c2	6,5	6,2	5,9	5,8	5,8
a2b2c1	6,2	6	5,9	5,8	5,8
a2b2c2	6,2	6	5,8	5,8	5,7

Fuente: Elaborado por las autoras.

En la tabla 52 se observa los valores obtenidos en el control de pH en los días 1, 5, 9, 13 y 17 de los diferentes tratamientos. Según (Vargas, 2013) en su estudio sobre “Formulación, caracterización fitoquímica, fisicoquímica, y dosificación de insecticidas orgánicos para el control de la mosca blanca (*Bemisia tabasi*) en el cultivo de frejol (*Phaseolus vulgaris*, L)” reportó que en la elaboración de los extractos vegetales de diferentes plantas deben poseer un pH de 5 a 6 encontrándose en el rango de acidez, también afirma que las soluciones con pH menor a 4 o mayor a 9 no deben emplearse en la agricultura debido a que son muy ácidas o muy alcalinas. Según (Yáñez, 2014) en su investigación sobre “Investigación de la actividad antimicrobiana y Fitoquímica de extractos de plantas medicinales frente a los microorganismos patógenos *Escherichia coli* y *Candida albicans*”

manifiesta que los extractos que oscila con pH entre 6,5 y 7,5 se encuentran en un rango de neutralidad, así también los extractos que se encuentran en el rango de alcalinidad oscilan con pH de 7,5 y 9. Por ello los extractos vegetales cumplen con lo establecido por el autor.

Gráfico 11 Columnas de variación de pH durante el almacenamiento



Fuente: Elaborado por las autoras.

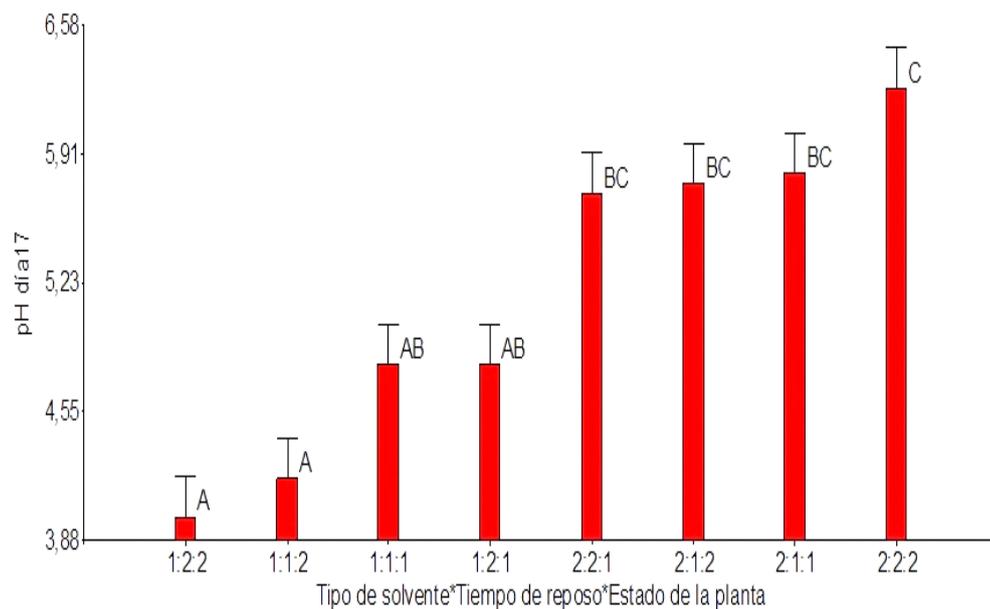
En las columnas de la gráfica 11 se observa tanto la disminución como el aumento de los valores de pH durante los 17 días de almacenamiento de refrigeración a 4°C, en donde se visualiza que en el t₈ (a2b2c2) tiende a incrementar el pH, el cual presenta condiciones alcalinas que no es considerado para emplearse en la agricultura. En el caso de los demás tratamientos se notan valores que incrementan y otros que descienden, ya que expresan la mayor o menor acidez del extracto vegetal. Además, se identifica que en el t₇ (a2b2c1) a partir del día 9, 13 y 17 se estabiliza el extracto, considerando que se encuentra dentro de los límites adecuados para el ensayo del control de plagas en la producción agrícola.

Tabla 53 Comportamiento del promedio del pH de los tratamientos en la interacción T.S *T.M* E.P

T.S *T.M* E.P	DÍA 1	T.S *T.M* E. P	DÍA 5	T.S *T.M* E. P	DÍA 9
a ₁ * b ₂ * c ₂	4,300 A	a ₁ * b ₂ * c ₂	4,150 A	a ₁ * b ₂ * c ₂	4,100 A
a ₁ * b ₁ * c ₁	4,400 A	a ₁ * b ₁ * c ₂	4,250 A	a ₁ * b ₁ * c ₂	4,300 A
a ₁ * b ₂ * c ₁	4,400 A	a ₁ * b ₂ * c ₁	4,600 A	a ₁ * b ₁ * c ₁	4,750 AB
a ₁ * b ₁ * c ₂	4,400 A	a ₁ * b ₁ * c ₁	4,650 A	a ₁ * b ₂ * c ₁	4,750 AB
a ₂ * b ₂ * c ₁	6,000 B	a ₂ * b ₁ * c ₁	5,950 B	a ₂ * b ₁ * c ₁	5,750 BC
a ₂ * b ₁ * c ₁	6,000 B	a ₂ * b ₂ * c ₁	6,000 B	a ₂ * b ₂ * c ₁	5,850 C
a ₂ * b ₁ * c ₂	6,300 B	a ₂ * b ₁ * c ₂	6,100 B	a ₂ * b ₁ * c ₂	5,850 C
a ₂ * b ₂ * c ₂	6,350 B	a ₂ * b ₂ * c ₂	6,300 B	a ₂ * b ₂ * c ₂	6,300 C
T.S *T.M* E. P	DÍA 13		T.S *T.M* E. P		DÍA 17
a ₁ * b ₂ * c ₂	4,000 A		a ₁ * b ₂ * c ₂		4,000 A
a ₁ * b ₁ * c ₂	4,350 A		a ₁ * b ₁ * c ₂		4,200 A
a ₁ * b ₂ * c ₁	4,750 A		a ₁ * b ₁ * c ₁		4,800 AB
a ₁ * b ₁ * c ₁	4,850 A		a ₁ * b ₂ * c ₁		4,800 AB
a ₂ * b ₂ * c ₁	5,750 B		a ₂ * b ₂ * c ₁		5,700 BC
a ₂ * b ₁ * c ₂	5,800 B		a ₂ * b ₁ * c ₂		5,750 BC
a ₂ * b ₁ * c ₁	5,800 B		a ₂ * b ₁ * c ₁		5,800 BC
a ₂ * b ₂ * c ₂	6,200 B		a ₂ * b ₂ * c ₂		6,250 C

Fuente: Elaborado por las autoras.

Gráfico 12 Comportamiento del pH en el extracto del falso tabaco (*Nicotiana glauca*)



Fuente: Elaborado por las autoras.

10.1.1.1.2 Resultados de control de °Brix durante los días 1, 5, 9, 13, 17 del extracto.

Tabla 54 Análisis de varianza del cambio de °Brix durante los días 1,5,9,13,17 del extracto.

F.V	gl	DÍA 1		DÍA 5		DÍA 9		DÍA 13		DÍA 17	
		CM	p-valor	CM	p- valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p- valor
Repetición	1	0,051	0,1353 ns	0,001	0,8973 ns	0,023	0,6514 ns	0,106	0,4968 ns	0,010	0,6682 ns
T. S	1	1550,391	<0,0001**	1491,891	<0,0001**	1552,360	<0,0001**	1554,331	<0,0001**	1540,563	<0,0001**
T.M	1	0,106	0,0449 *	0,051	0,2676 ns	0,090	0,3768 ns	0,001	0,9576 ns	0,250	0,0604 *
E. P	1	0,001	0,8565 ns	0,016	0,5249 ns	0,123	0,3073 ns	0,051	0,6350 ns	0,090	0,2216 ns
T.S * T.M	1	0,006	0,5912 ns	0,006	0,7001 ns	0,010	0,7623 ns	0,141	0,4355 ns	0,040	0,4008 ns
T.S * E. P	1	0,856	0,0002 *	0,766	0,0023 *	0,323	0,0085 *	0,526	0,1539 ns	2,250	0,0003 *
T.M * E.P	1	0,006	0,5912 ns	0,031	0,3801 ns	0,003	0,8795 ns	0,051	0,6350 ns	0,062	0,3004 ns
T.S * T.M *E. P	1	0,006	0, 5912 ns	0,016	0,5249 ns	0,063	0,4574 ns	0,226	0,3297 ns	0,303	0,0435 *
CV %	-	1,22		1,69		2,80		3,98		2,00	

Fuente: Elaborado por las autoras.

Fuente: Laboratorios de Análisis de Alimentos UTC

F.V: Fuente de variación **Gl:** Grados de libertad **CM:** Cuadrados medios **CV (%):** Coeficiente de variación ****:** Altamente significativo

***:** Significativo: **ns:** No significativo. **T. S=** Tipos de solventes **T.M=** Tiempo de maceración **E. P=** Estado de la planta

De los datos obtenidos en la tabla 54, por medio del análisis de varianza se puede observar que la variable °Brix a los diecisiete días, indican que el Factor A Tipo de solvente, Factor B Tiempo de maceración y la interacción Tipo de solvente*Estado de la planta tienen significancia lo que significa que se acepta la H_a y se rechaza la H_0 ya que el F calculado es mayor que el F crítico a un nivel de confianza del 95% lo que significa que es necesario realizar la Prueba de Rango Múltiple Tukey al 5%, mientras que en el Factor C estado de planta, Interacción Tipo de solvente * Tiempo de maceración, Tiempo de maceración * Estado de planta, Tipo de solvente* Tiempo de maceración* Estado de la planta no tienen significancia puesto que se acepta la H_0 y se rechaza la alternativa a un nivel de confianza del 95% indicando que el F calculado es menor que el F crítico, por lo que no es necesario realizar la prueba de Tukey al 5% .

Los coeficientes de variación para los diferentes días son de 1,22%, 1,69%, 2,80%, 3,98%, 2,00% de acuerdo a su orden en las lecturas lo que significa que de cada 100 observaciones el 98,78%, 98,31%, 97,20%, 96,02% y 98% es confiable, por lo cual refleja la precisión con que fue desarrollado el ensayo y la aceptación del porcentaje en función del control que se tiene en la investigación.

En conclusión, se puede expresar el Tipo de solvente, Tiempo de maceración y Estado de la planta, si influyen sobre el °Brix del extracto de falso tabaco (*Nicotiana glauca*) obtenido.

Tabla 55 Prueba de rango múltiple Tukey 5% para factor A TS

T. S	DÍA 1	T. A	DÍA 5	T. S	DÍA 9	T. S	DÍA 13	T. S	DÍA 17
a ₁	1,038 A	a ₁	1,400 A	a ₁	1,500 A	a ₁	1,538 A	a ₁	1,350 A
a ₂	20,725B	a ₂	20,713B	a ₂	21,200B	a ₂	21,250 B	a ₂	20,975 B

Fuente: Elaborado por las autoras.

Los resultados obtenidos en la tabla 55, para el tipo de solvente en los días 1, 5, 9, 13 y 17 se observa dos rangos de significancia ubicándose el tipo de solvente a₁ (agua destilada) en el primer rango A, mientras que el nivel a₂ (etanol) en el rango de significancia B. En conclusión, se observa que el tipo de solvente a₁ al pasar los días tienen un descenso de °Brix ya que para el día 17 se estabiliza en 1,350, mientras que el tipo de solvente a₂ tiene un incremento de °Brix dando como resultado en el día 17 una estabilidad de 20,97.

Tabla 56 Prueba de rango múltiple Tukey 5% para el factor B TM

T.M	DÍA 1	T.M,	DÍA 17
b ₁	10,800 A	b ₁	11,038 A
b ₂	10,963 B	b ₂	11,288 A

Fuente: Elaborado por las autoras.

Los resultados obtenidos en la tabla 56, para el tiempo de maceración en los días 1, 5, 9, 13 y 17 se observa dos rangos de significancia ubicándose el Tiempo de maceración b₁ (24 horas) en el primer rango A, mientras que el nivel b₂ (48 horas) en el rango de significancia B. En conclusión, se observa que el tiempo de maceración tienen diferencia significativa entre cada uno de ellos.

Tabla 57 Prueba de rango múltiple Tukey 5% para la interacción TS*EP

T.S *E. P	DÍA 1	T.S *E. P	DÍA 5	T.S *E. P	DÍA 9	T.S *E. P	DÍA 17
a ₁ * c ₁	0,800 A	a ₁ * c ₁	1,150 A	a ₁ * c ₁	1,450 A	a ₁ * c ₁	1,300 A
a ₁ * c ₂	1,275 B	a ₁ * c ₂	1,650 B	a ₁ * c ₂	1,550 A	a ₁ * c ₂	1,775 A
a ₂ * c ₂	20,500 C	a ₂ * c ₂	20,525 C	a ₂ * c ₁	21,100 B	a ₂ * c ₂	21,125 B
a ₂ * c ₁	20,950 C	a ₂ * c ₁	20,900 C	a ₂ * c ₂	21,300 B	a ₂ * c ₁	21,375 B

Fuente: Elaborado por las autoras.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 57, para la interacción Tipo de solvente*Estado de la planta en los días 1, 5, 9 y 17 se observa tres rangos de significancia ubicándose en el rango A las interacciones a₁* c₁ (Agua destilada*hojas frescas) mientras que para los otros días las interacciones variaron, En conclusión, se observa que el Tipo de solvente*Tiempo de maceración tienen diferencia significativa entre cada uno de ellos.

Tabla 58 Prueba de rango múltiple Tukey 5% para la interacción TS*TM*EP

T.S *T.M*E. P	DÍA 17
a ₁ * b ₁ *c ₁	0,800 A
a ₁ * b ₂ *c ₁	1,300 A B
a ₂ *b ₁ * c ₂	1,550 A B
a ₁ *b ₂ c ₂	1,750 B
a ₂ * b ₁ *c ₂	20,250 C
a ₂ * b ₂ *c ₂	20,800 C
a ₂ *b ₂ * c ₁	21,300 D
a ₂ *b ₁ * c ₁	21,550 D

Fuente: Elaborado por las autoras.

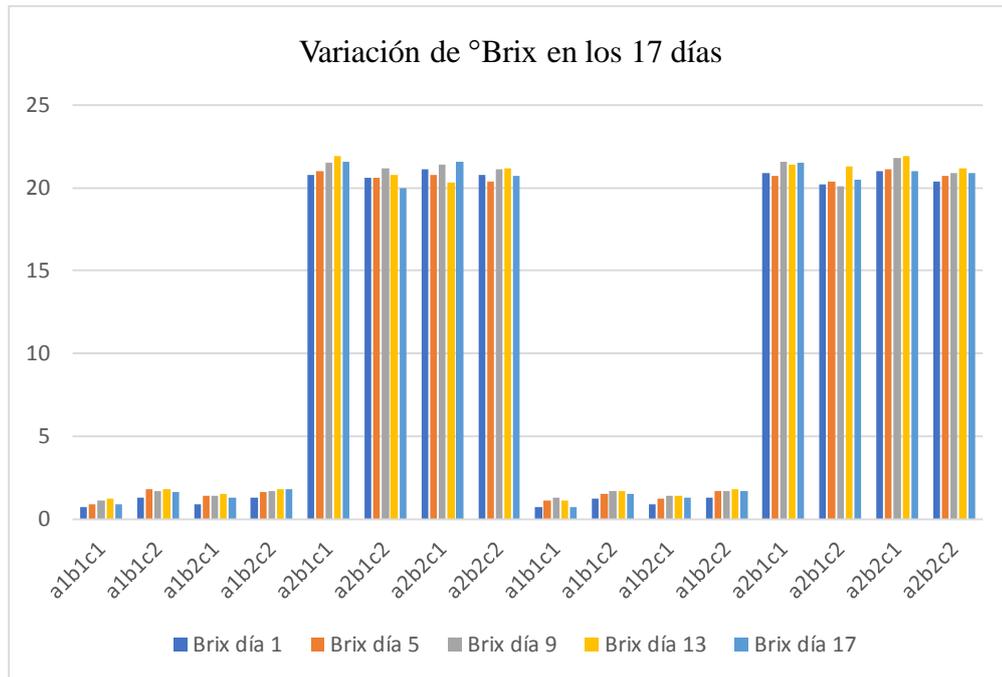
De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 58, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para la Interacción TS*TM*EP (Tipo de solvente * Tiempo de maceración*Estado de la planta), se observa ocho rangos de significación en el rango A se ubica la Interacción $a_1 * b_1 * c_1$ (Agua destilada* 24 horas*hojas frescas), en el rango AB se ubican las Interacciones $a_1 * b_2 * c_1$ (Agua destilada* 48horas*hojas frescas), $a_2 * b_1 * c_2$ (Agua destilada* 24horas*hojas secas) , en el rango B se ubica la Interacción $a_1 * b_2 * c_2$ (Agua destilada *48 horas* hojas secas), y en el rango C se ubica la Interacción $a_2 * b_1 * c_2$ (Etanol 965%*24 horas*Hojas secas), en el rango CD se ubica la interacción $a_2 * b_2 * c_2$ (Etanol 96%*48 horas*Hojas secas) y en el rango D se ubican las interacciones $a_2 * b_2 * c_1$ (Etanol 96%*48 horas*Hojas secas), $a_2 * b_1 * c_1$ (Etanol 96%*24 horas*hojas frescas) es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos. También se observa un ascenso significativo de °Brix.

Tabla 59 Control de °Brix en los días 1, 5, 9, 13, y 17 durante el almacenamiento de los diferentes tratamientos

Tratamientos	°Brix día 1	°Brix día 5	°Brix día 9	°Brix día 13	°Brix día 17
a1b1c1	0,7	0,9	1,1	1,2	0,9
a1b1c2	1,3	1,8	1,7	1,8	1,6
a1b2c1	0,9	1,4	1,4	1,5	1,3
a1b2c2	1,3	1,6	1,7	1,8	1,8
a2b1c1	20,8	21	21,5	21,9	21,6
a2b1c2	20,6	20,6	21,2	20,8	20
a2b2c1	21,1	20,8	21,4	20,3	21,6
a2b2c2	20,8	20,4	21,1	21,2	20,7
a1b1c1	0,7	1,1	1,3	1,1	0,7
a1b1c2	1,2	1,5	1,7	1,7	1,5
a1b2c1	0,9	1,2	1,4	1,4	1,3
a1b2c2	1,3	1,7	1,7	1,8	1,7
a2b1c1	20,9	20,7	21,6	21,4	21,5
a2b1c2	20,2	20,4	20,1	21,3	20,5
a2b2c1	21	21,1	21,8	21,9	21
a2b2c2	20,4	20,7	20,9	21,2	20,9

Fuente: Elaborado por las autoras.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la tabla 59 se observa que los tratamientos se encuentran dentro del rango de Grados Brix. Según (Cosquillo, 2019) en su estudio sobre “Efecto antioxidante, antitumoral y genotóxico del extracto crudo y etanólico del rizoma de *Cúrcuma longa L.* “palillo” reportó que el extracto tuvo Grados Brix de 21,93 encontrándose en el rango adecuado. para un extracto vegetal. Por ello los extractos vegetales cumplen con lo establecido por el autor.

Gráfico 13 Columnas de variación de °Brix durante el almacenamiento

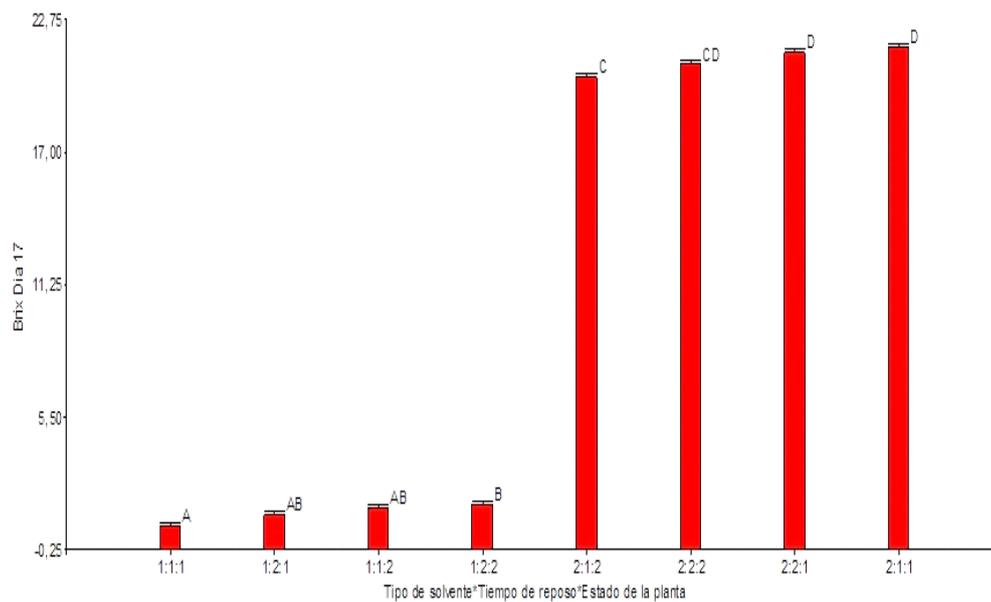
Fuente: Elaborado por las autoras.

En las columnas de gráfica 13 se observa tanto la disminución como el aumento de los valores de grados brix durante los 17 días de almacenamiento en donde se visualiza que los valores de los tratamientos se incrementan y otros que descienden esto puede deberse a la ausencia y presencia de azúcares en el extracto vegetal. En el caso del día 1 hasta el día 17, los tratamientos 5, 6, 7, 8, 13,14,15 y 16 (extractos etanólicos) han dado valores elevados esto se debe a que la planta del falso tabaco (*Nicotiana glauca*) contiene azúcares. Según (Falasca, 2011) la biomasa del falso tabaco (*Nicotiana glauca*) está compuesta por: 20-28% de azúcares, principalmente de sacarosa y levulosa.

Tabla 60 Comportamiento del promedio de °Brix de los tratamientos en la interacción T.S *T.M* E.P

T.S *T.M* E. P	DÍA 1	T.S *T.M* E. P	DÍA 5	T.S *T.M* E. P	DÍA 9
a ₁ * b ₁ * c ₁	0,700 A	a ₁ * b ₁ * c ₁	1,000 A	a ₁ * b ₁ * c ₁	1,200 A
a ₁ * b ₂ * c ₁	0,900 AB	a ₁ * b ₂ * c ₁	1,300 A	a ₁ * b ₂ * c ₁	1,400 A
a ₁ * b ₁ * c ₂	1,250 B	a ₁ * b ₂ * c ₂	1,650 A	a ₁ * b ₂ * c ₂	1,700 A
a ₁ * b ₂ * c ₂	1,300 B	a ₁ * b ₁ * c ₂	1,650 A	a ₁ * b ₁ * c ₂	1,700 A
a ₂ * b ₁ * c ₂	20,400 C	a ₂ * b ₁ * c ₂	20,500 B	a ₂ * b ₁ * c ₂	20,650 B
a ₂ * b ₂ * c ₂	20,600 CD	a ₂ * b ₂ * c ₂	20,550 B	a ₂ * b ₂ * c ₂	21,000 B
a ₂ * b ₁ * c ₁	20,850 CD	a ₂ * b ₁ * c ₁	20,850 B	a ₂ * b ₁ * c ₁	21,550 B
a ₂ * b ₂ * c ₁	21,050 D	a ₂ * b ₂ * c ₁	20,950 B	a ₂ * b ₂ * c ₁	21,600 B
T.S *T.M* E. P	DÍA 13		T.S *T.M* E. P		DÍA 17
a ₁ * b ₁ * c ₁	1,150 A		a ₁ * b ₁ * c ₁		0,800 A
a ₁ * b ₂ * c ₁	1,450 A		a ₁ * b ₂ * c ₁		1,300AB
a ₁ * b ₁ * c ₂	1,750 A		a ₁ * b ₁ * c ₂		1,550 AB
a ₁ * b ₂ * c ₂	1,800 A		a ₁ * b ₂ * c ₂		1,750 B
a ₂ * b ₁ * c ₂	21,050 B		a ₂ * b ₁ * c ₂		20,250 C
a ₂ * b ₂ * c ₁	21,100 B		a ₂ * b ₂ * c ₂		20,800 CD
a ₂ * b ₂ * c ₂	21,200 B		a ₂ * b ₂ * c ₁		21,300 D
a ₂ * b ₁ * c ₁	21,650 B		a ₂ * b ₁ * c ₁		21,550 D

Fuente: Elaborado por las autoras.

Gráfico 14 Comportamiento del °Brix en el extracto del falso tabaco (*Nicotiana glauca*)

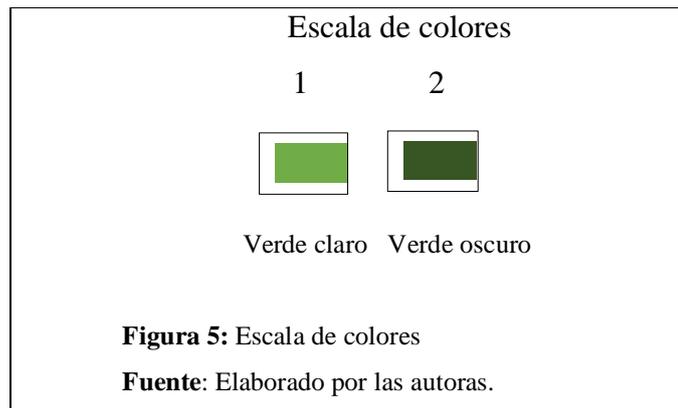
Fuente: Elaborado por las autoras.

10.2 Análisis organoléptico del extracto del Falso tabaco (*Nicotiana glauca*)

Color: Para la determinación del color del t₇ (a₂b₂c₁) etanol + 48 horas + hojas frescas del extracto vegetal del falso tabaco (*Nicotiana glauca*) se realizó en base a una escala propia de colores que partió desde el color verde claro hasta el color verde oscuro.

En la ilustración 4 se observa la figura 5 escala de colores propio del extracto vegetal.

Ilustración 4 Escala de colores



Olor: Este análisis está basado mediante una escala numérica donde se evaluó percepciones olfativas a través de ítems básicas de escala de valoración propia:

- 1.-Característico = hojas de falso tabaco (*Nicotiana glauca*)
- 2.- Levemente modificada= Levemente a hojas de falso tabaco (*Nicotiana glauca*)
- 3.- Modificada= Levente a etanol
- 4.- Intensamente modificada= hojas con solvente etanol

10.3 Análisis sensorial del extracto del mejor tratamiento.

Tabla 61 Análisis sensorial del mejor tratamiento

Parámetros	Resultado
Color	Verde oscuro
Olor	Intensamente modificado
Apariencia	Líquido

Fuente: Elaborado por las autoras.

En la tabla 61 se puede observar el análisis sensorial del mejor tratamiento donde: El color del extracto elaborado es característico a las hojas de la planta del falso tabaco, presentando un color verde oscuro, su olor es intensamente modificado (hojas con solvente

etanol) y apariencia totalmente líquida. Según (Pérez et al, 2016) en su estudio de investigación sobre “Caracterización físico-química de extractos de *Spondias mombin L.*” afirma que los extractos vegetales de hojas presentaron color verde, siendo este el extracto alcohólico más intenso, lo cual puede estar dado por la solubilidad de las clorofilas en el alcohol, dando como resultado que el Etanol 96% al ser un solvente alcohólico lo convierte en un producto químico inorgánico el cual extrae por completo la clorofila de las hojas.

10.4 Resultados de los Análisis fisicoquímicos del extracto del falso tabaco

Tabla 62 Análisis fisicoquímicos del mejor tratamiento del extracto de falso tabaco (*Nicotiana glauca*)

Parámetros	Unidad	Resultados	Referencias bibliográficas		Método
Sólidos totales	%	0.92	5.41%.	Viteri, G. (2015)	AOAC 920.151/Gravimetría
Ceniza	%	0,01	0,01%,	-----	AOAC 923.03/Gravimetría, directo
pH	(T: 20.7°C) Unidades de pH	5.92	5 a 6	Vargas, S. (2013)	NTE INEN ISO 3167:2019/Electrometría
Acidez	% (Ac. Cítrico)	0.05	0,15 a 0,08	Yasig, O. (2019)	AOAC 947.05/Volumetría
Sólidos solubles	%	20.25	20-28%	Falasca, S. (2011)	AOAC 932.12/Refractometría
Densidad	g/mL	0.8467	0.905 g/mL	Viteri, G. (2015)	Pearson/Picnómetro

Fuente: Elaborado por las autoras.

Fuente: Laboratorios Multianalytica

En la tabla 62 se puede observar el análisis fisicoquímico del mejor tratamiento t_7 ($a_2b_2c_1$) lo que corresponde Etanol + 48 horas + hojas frescas, del extracto del falso tabaco (*Nicotiana glauca*) en el cual se obtuvo los siguientes parámetros fisicoquímicos como sólidos solubles 0.92%, ceniza 0.01%, pH 5.92, acidez 0,05%, sólidos solubles un 20.25% y densidad 0.8467 g/ml.

Según (Viteri, 2015) afirma que los Sólidos Totales estima el contenido de materia disuelta y suspendida en el extracto de tomillo, ya que calcula la cantidad total de residuos sólidos como son las sales y restos orgánicos, demostrando en su estudio un valor de 5.41%. En el caso de los sólidos totales obtenidos del extracto del falso tabaco tubo un valor de 0.92% teniendo una diferencia eficaz entre ambos resultados.

En las características fisicoquímicas del extracto del falso tabaco (*Nicotiana glauca*) el parámetro de análisis de las cenizas dio un resultado de 0,01%, debido a que no existe investigaciones sobre la planta del falso tabaco no se puede realizar una comparación específica de la misma especie vegetal.

El pH del extracto del falso tabaco es de 5.92 encontrándose en un rango de acidez respectivamente. Según (Vargas, 2013) reporto en su estudio que en la elaboración de los extractos vegetales de diferentes plantas deben poseer un pH de 5 a 6 encontrándose en el rango de acidez, también afirma que las soluciones con pH menor a 4 o mayor a 9 no deben emplearse en la agricultura debido a que son muy ácidas o alcalinas.

La acidez del extracto del falso tabaco dio como resultado un valor de 0,05%. Según (Yasig, 2019) en su estudio de investigación sobre “Obtención de un extracto vegetal de la ortiga mayor (*Urtica dioica*) por maceración con calor para la elaboración de queso fresco” establece que el extracto de ortiga tuvo un valor representativo de acidez 0,15 a 0,08, ya que al comparar los resultados se evidencia que están dentro del rango establecido, dando a conocer que mientras mayor es el pH menor es la acidez, y mientras menor sea el pH de la solución mayor será la acidez del extracto vegetal.

En el caso de los sólidos solubles (°brix) el resultado es 20.25%, pues es considerado adecuado ya que esto se debe a que la planta del falso tabaco (*Nicotiana glauca*) contiene azúcares. Según (Falasca, 2011) la biomasa del falso tabaco (*Nicotiana glauca*) está compuesta por: 20-28% de azúcares, principalmente de sacarosa y levulosa.

La densidad del extracto del falso tabaco (*Nicotiana glauca*), tuvo un valor de 0.8467 g/mL. Según (Viteri, 2015) en su investigación sobre “Elaboración y control de calidad de una crema facial para el acné a base del extracto alcohólico de tomillo (*Thymus vulgaris*)” manifiesta que la Densidad relativa del extracto de tomillo, obtuvo una densidad relativa de 0.905 g/mL que al compararlo con la densidad del solvente utilizado para la preparación del extracto (etanol 0.789 g/mL) siendo mucho mayor el del extracto obtenido ya

que se encuentran sustancias en disolución, al relacionar con estos datos se verifica que existe similitud con los valores obtenidos en este trabajo de investigación. Según (Jiménez, 2020) "Evaluación de la actividad antifúngica in vivo del aceite esencial de tomillo (*Thymus vulgaris*) en diferentes concentraciones contra *Colletotrichum acutatum* en cultivos de tomate de árbol (*Solanum betaceum*)" manifiesta que el aceite de tomillo también se emplea como insecticida orgánico. EL aceite esencial obtenido de la planta del tomillo ha sido reconocido por varios autores debido a su actividad antibacteriana y antifúngica.

Tabla 63 Análisis microbiológicos del mejor tratamiento del extracto de falso tabaco (*Nicotiana glauca*)

Parámetros	Unidad	Resultados	Referencia bibliográfica	Método	
Recuento de Aerobios Mesófilos Totales	UFC/ml	< 10	100 UFC/ml	NTE INEN- ISO 4833:2021 / REP.	
Recuento de Coliformes Totales	UFC/ml	< 10	100 UFC/ml	OMS 1998 citado por (Amaguaña & Churuchumbi, 2018)	NTE INEN- ISO 4832:2016/ REP
Recuento de mohos	UFC/ml	< 10	100 UFC/ml		AOAC 997.02/ Petrifilm
Recuento de levaduras	UFC/ml	< 10	100 UFC/ml		AOAC 997.02/ Petrifilm

Fuente: Elaborado por las autoras.

Fuente: Laboratorios Multianalytica S.A (2022)

En la tabla 63 se puede observar el análisis microbiológico del mejor tratamiento del extracto del falso tabaco (*Nicotiana glauca*) que corresponde al t₇ a₂b₂c₁ (etanol + 48 horas + hojas frescas), en los cuales se obtuvo los siguientes parámetros microbiológicos como recuento de Aerobios Mesófilos Totales, Coliformes Totales, Mohos y Levaduras < 10 UFC/ml. De acuerdo a los resultados de control de calidad en la determinación de microorganismos tales como aerobios mesófilos, coliformes, mohos y levaduras en el extracto vegetal del falso tabaco (*Nicotiana glauca*) presenta disminución de contaminación microbiana, por lo tanto, eso se relaciona con la inhibición en la actividad

bacteriana y fúngica. Según (Amaguaña & Churuchumbi, 2018) reporto en el estudio de “Estandarización fitoquímica del extracto de caléndula (*Calendula officinalis*)”, donde obtuvo los análisis microbiológicos del extracto y se identificó Aerobios Totales, Coliformes Totales, Mohos y Levaduras con un valor de < 10 UFC/g, ya que en Quality control methods for medicinal los límites para estos microorganismos debe ser de 100 UFC/ml según lo establecido por la OMS 1998.

10.5 Determinación del perfil fitoquímico del mejor tratamiento del extracto elaborado

Para la realización del perfil fitoquímico se procedió de la siguiente manera:

1. La muestra del extracto se concentró en un rota evaporador a una temperatura de 75°C por 90 rpm hasta obtener la mitad del volumen inicial.
2. El extracto obtenido se denomina extracto etanólico total (EET).
3. El EET es el extracto del cual se parte a realizar las siguientes extracciones y reacciones de identificación.

Tabla 64 Perfil fitoquímico del mejor tratamiento del extracto del falso tabaco (*Nicotiana glauca*)

Metabolitos analizados	Reacción	Resultado	Observaciones
Alcaloides	Mayer	Positivo (++)	Moderado
	Dragendorff	Positivo (++)	
	Wagner	Positivo (++)	
Triterpenos/ esteroides	Lieberman/ Buchard	Negativo	N/A
	Zack	Negativo	
Flavonoides	Shinoda	Positivo (++)	Moderado
	Cianidina	Positivo (++)	
Antraquinonas	Bomtrager	Negativo	N/A
Taninos	Cloruro Férrico	Negativo	N/A
	Gelatina	Negativo	
	Zinc Amoniacal	Negativo	
Saponinas	Agua	Negativo	N/A
	Hemólisis	Positivo (+)	
Heteròsidos Cardiotònicos	Biajet	Negativo	N/A
	Kedde	Negativo	
Cumarinas	Hidróxido de potasio	Negativo	N/A

Fuente: Elaborado por las autoras.

Fuente: QuimicaLabs cia. Ltda, 2022

(++) Abundante (+) Presente (-) Ninguna/ Ausencia

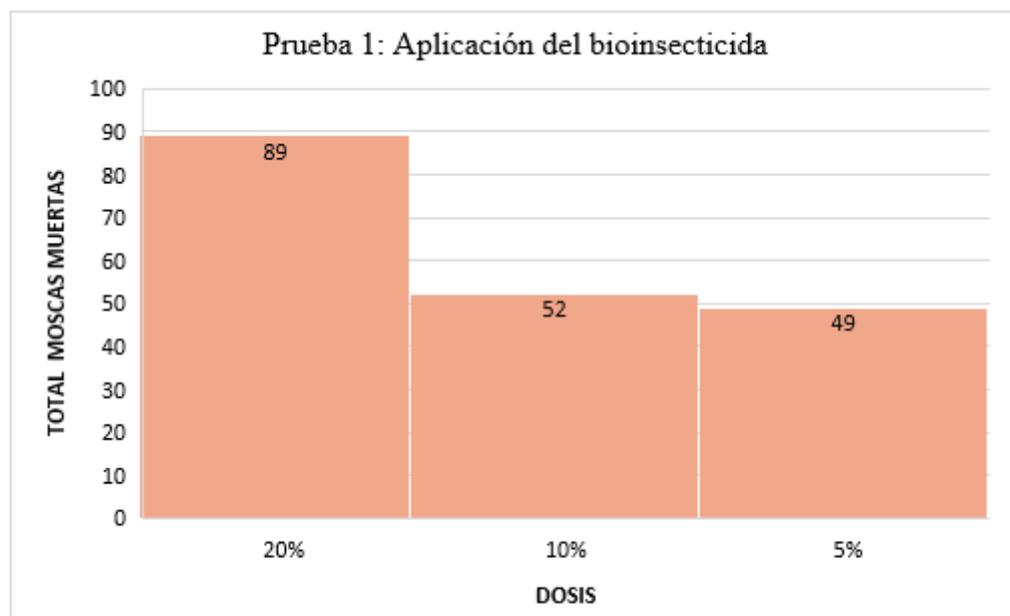
En la tabla 64 se puede observar los resultados obtenidos en el perfil fitoquímico en el cual se evidencia que en el extracto etanólico del falso tabaco (*Nicotiana glauca*) contiene abundancia de alcaloides, flavonoides y presencia de saponinas. Según (Rodríguez, 2020) afirma que la nicotina es una sustancia nociva para la salud del ser humano ya que es un alcaloide que sirve como insecticida vegetal, es por ello que muchos de los actuales plaguicidas industriales suelen utilizar cierto porcentaje de este compuesto dando como resultado el control de plagas en cultivos.

Es por ello que al contener gran cantidad de alcaloides esto es muy importante para indagar sobre el uso de estos metabolitos que al realizar productos biocidas es posible disminuir las plagas y enfermedades ya que la toxicidad de este metabolito es mortal, provocando con ello aturdimiento en el sistema nervioso central del insecto conllevando a su muerte.

10.6 Bioensayos de la aplicación del extracto del falso tabaco (*Nicotiana glauca*) en la mosca de la fruta, género Immigrant fruit fly (*Drosophila Immigrans*)

Los bioensayos se los realizó a finales del mes de enero en el laboratorio Entomológico de la Universidad Técnica de Cotopaxi

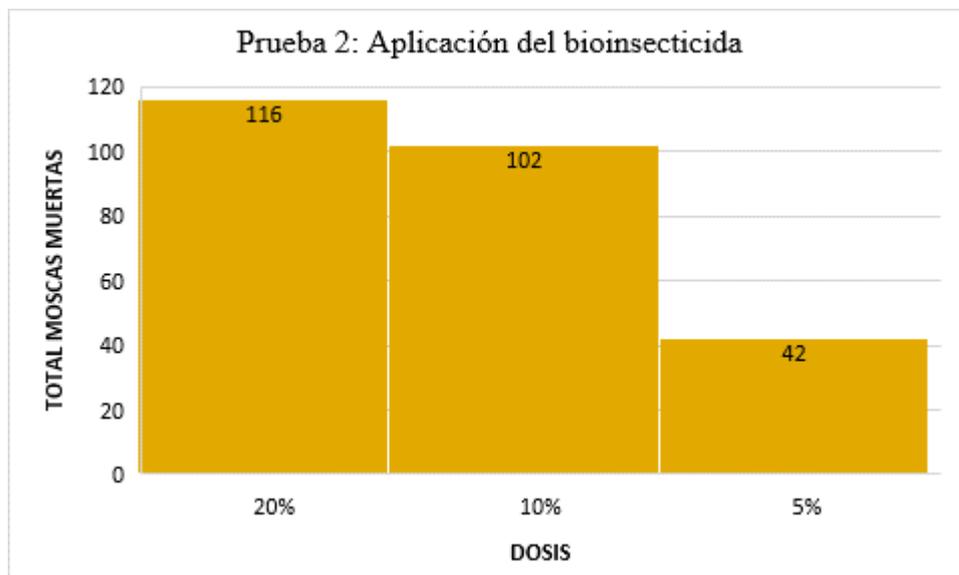
Gráfico 15 Bioensayo de la aplicación del extracto del falso tabaco (*Nicotiana glauca*)



Fuente: Elaborado por las autoras.

En la gráfica 15 se puede evidenciar el efecto del bioinsecticida del falso tabaco (*Nicotina glauca*) que dio resultados viables en el control de la mosca de la fruta del género *Immigrant fruit fly*. Una vez obtenido el mejor tratamiento, se procedió a realizar los bioensayos, ya que el extracto vegetal del falso tabaco fue preparado con diferentes disoluciones o dosis al 5% (95 ml de agua + 5ml de extracto vegetal), 10% (90 ml de agua + 10 ml de extracto vegetal) y 20% (80 ml de agua + 20 ml de extracto vegetal) del extracto vegetal del falso tabaco (*Nicotiana glauca*), cada una de ellas se lo realizó con 3 repeticiones. En donde se puede evidenciar que la disolución al 5% obtuvo un total de 49 moscas muertas mientras que la disolución al 10% dio como resultado un valor total de 52 insectos muertos y en la disolución al 20% se puede observar que el incremento fue mayor, el cual obtuvo un total de 89 moscas muertas, esto quiere decir que la disolución del 20% (80 ml de agua + 20 ml de extracto vegetal) es el más eficiente, ya que a mayor disolución hubo gran parte de mortalidad, esto se pudo reflejar en cada uno de los ensayos realizados, dando un efecto positivo en la investigación. Además, el bioinsecticida del extracto del falso tabaco elaborado contiene alcaloides que son altamente tóxicos, el cual permite controlar la plaga de la mosca de la fruta, así mismo tiene la ventaja de no poseer efectos negativos en el ambiente, ayudando a obtener productos frutícolas de calidad y una producción ecológica.

Gráfico 16 Bioensayo de la aplicación del extracto del falso tabaco (*Nicotiana glauca*)



Fuente: Elaborado por las autoras.

En la gráfica 16 se puede evidenciar el efecto del bioinsecticida del falso tabaco (*Nicotina glauca*) que dio resultados viables en el control de la mosca de la fruta del género *Immigrant fruit fly*. Una vez obtenido el mejor tratamiento, se procedió a realizar los bioensayos, ya que el extracto vegetal del falso tabaco fue preparado con diferentes disoluciones o dosis al 5% (95 ml de agua + 5ml de extracto vegetal), 10% (90 ml de agua + 10 ml de extracto vegetal) y 20% (80 ml de agua + 20 ml de extracto vegetal) del extracto vegetal del falso tabaco (*Nicotiana glauca*), cada una de ellas se lo realizó con 3 repeticiones. En donde se puede evidenciar que la disolución al 5% obtuvo un total de 42 moscas muertas mientras que la disolución al 10% dio como resultado un valor total de 102 insectos muertos y en la disolución al 20% se puede observar que el incremento siguió siendo mayor, el cual obtuvo un total de 116 moscas muertas, esto quiere decir que la disolución del 20% (80 ml de agua + 20 ml de extracto vegetal) es el más eficiente, ya que a mayor disolución hubo gran parte de mortalidad, esto se pudo reflejar en cada uno de los ensayos realizados, pero la mortalidad de estas moscas tomo más tiempo debido a que el extracto vegetal pierde efectividad en el transcurso de los días, ya que este bioinsecticida natural funciona favorablemente en el control de plagas y enfermedades de la mosca de la fruta, teniendo ventajas de no afecta al medio ambiente, a la salud del ser humano y a la producción agrícola, siendo el extracto vegetal un producto ecológico.

10.7 Costos de producción del mejor tratamiento del extracto elaborado

Tabla 65 Costos de producción del mejor tratamiento

Recursos	Cantidad	Unidad	Valor unitario	Valor total
Planta silvestre (falso tabaco)	0,1	Kg	\$ 0,30	\$ 0,30
Solvente (etanol 96%)	0,5	Kg	\$ 1,00	\$ 1,00 \$
Subtotal				\$ 1,30
Otros rubros			%	Valor total
Mano de obra			10% Materiales	\$ 0,13
Equipos y materiales			5% Materiales	\$ 0,065
Subtotal				\$ 0,195
Total				\$ 1,495
Utilidad 30%				\$ 0,4485
Costo total				\$ 1,9435
Precio del producto				\$ 3,23

Fuente: Elaborado por las autoras.

De acuerdo a la tabla 65 se puede identificar los costos de producción para el t₇ (a2b2c1) etanol + 48 horas + hojas frescas, el valor del subtotal de recursos es de \$ 1,30 y el valor del subtotal de otros rubros es de \$ 0,195, cabe recalcar que el gasto total se multiplicó por el 10% y 5%. Además, la utilidad se multiplico por el 30%, en donde el costo total es de \$ 1,94 y el P.V.P dio como promedio \$ 3,23 para el t₇ con un volumen de capacidad de 450 ml. Esto genera una rentabilidad estable y un precio económico para la adquisición del cliente.

11. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES, ECONÓMICOS)

11.1 Impactos técnicos

El extracto del falso tabaco tiene gran potencial en el campo y pueden ser utilizados como un insecticida natural en reducir las distintas plagas y con ello mejorar la calidad de los productos frutícolas.

11.2 Impactos sociales

Es un impacto social positivo ya que con esta investigación se dio a conocer que el extracto del falso tabaco es de suma importancia en las distintas producciones agrícolas para ayudar a minimizar las distintas plagas.

11.3 Impactos ambientales

El impacto ambiental del trabajo de investigación es positivo debido a que al aplicar en cultivos este insecticida no influye en la contaminación debido a que es elaborado naturalmente de una planta silvestre que a su vez debe ser controlada cuando se utilice en cantidades máximas a diferencia de los insecticidas elaborados con material químico que genera contaminación ambiental.

11.4 Impactos económicos

Este proyecto es beneficioso para los agricultores, siendo este un aporte positivo para controlar las plagas y continuar con sus cultivos, mejorando paulatinamente los ingresos económicos y mejorando la calidad de vida de las personas, permitiendo de esta manera obtener un insecticida natural de mejor calidad para el mercado a menor costo.

12. PRESUPUESTO

Tabla 66 Presupuesto del proyecto de investigación

RECURSOS HUMANOS	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Tutor	1	-	-	-
Lectores	3	-	-	-
Postulantes	2	-	-	-
MATERIALES				
Papel filtro	4	U	\$ 1,79	\$ 7,16
Guantes	2	U	\$ 3,00	\$ 6,00
Papel aluminio	5	U	\$ 1,50	\$ 7,50
Tela lienzo	4	m	\$ 2,00	\$ 8,00
Frascos ámbar	16	U	\$ 0,31	\$ 4,96
Frasco de vidrio	16	U	\$ 0,84	\$ 13,43
Frascos ámbar	4	U	\$ 0,34	\$ 3,36
SUBTOTAL				\$ 50,41
EQUIPOS				
Pipeta	2	U	\$ 15	\$ 0,50
Agitador de vidrio	2	U	\$ 3,00	\$ 6,00
Vaso de precipitación (500ml)	3	U	\$ 8,00	\$ 24,00
Matraz Erlenmeyer	2	U	\$ 20	\$ 0,66
Balanza	1	U	\$ 400	\$ 6,67
Estufa	1	U	\$ 1500	\$ 25,00
Brixometro	1	U	\$ 120	\$ 2,00
Phmetro marca France	1	U	\$ 65,00	\$ 65,00
SUBTOTAL				\$ 129,83

MATERIAS PRIMAS				
Agua destilada	6	L	\$ 1,00	\$ 6,00
Etanol	6	L	\$ 8,04	\$ 48,24
Envase producto galón	2	U	\$ 0,49	\$ 0,98
Planta del falso tabaco	1600 g	g	\$ 5,00	\$ 5,00
SUBTOTAL				\$ 60,22

MATERIALES BIBLIOGRÁFICOS				
Copias	340	U	\$0,02	\$ 6,80
Impresiones	230	U	\$ 0,10	\$ 23,00
Esferos	2	U	\$ 0,35	\$ 0,70
Libreta	2	U	\$ 0,75	\$ 1,50
Anillados	8	U	\$3,50	\$ 28,00
Carpetas	4	U	\$0,75	\$ 3,00
Empastados	2	U	\$ 15,00	\$ 30,00
CD's de portada	3	U	\$1,75	\$5,25
Flash memory	1	U	\$12,00	\$ 12,00
Laptop	2	U	\$ 500,00	\$ 16,66
SUBTOTAL				\$126,91
ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS				
Sólidos totales	1	U	\$8,00	\$ 8,00
Cenizas	1	U	\$ 9,00	\$ 9,00
pH	1	U	\$ 5,00	\$ 5,00
Acidez	1	U	\$ 10,00	\$ 10,00
Sólidos solubles	1	U	\$ 8,00	\$ 8,00
Densidad de líquido	1	U	\$ 10,00	\$ 10,00
SUBTOTAL				\$ 50,00

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS				
Recuento de aerobios Mesófilos totales	1	U	\$ 12,00	\$ 12,00
Recuento de coliformes totales	1	U	\$ 12,00	\$ 12,00
Recuento de mohos	1	U	\$ 6,00	\$ 6,00
Recuento de levaduras	1	U	\$ 6,00	\$ 6,00
SUBTOTAL				\$36,00
PERFIL FITOQUÍMICO				
Metabolitos secundarios	1	U	\$100,00	\$100,00
SUBTOTAL				\$ 100,00
SUBTOTAL				\$ 553,37
15%				\$83,00
GASTOS VARIOS				\$ 200,00
TOTAL				\$ 836,37

Fuente: Elaborado por las autoras.

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

13.1 Conclusiones

- El método de maceración es factible para la obtención del extracto del falso tabaco, ya que no presenta procedimientos extensos para extraer principios activos que son útiles para controlar plagas debido a que poseen un efecto toxicológico.
- Mediante resultados obtenidos en los análisis fisicoquímicos del extracto del falso tabaco se demostró que el mejor tratamiento fue t₇ (Etanol+48 horas +hojas frescas) con un contenido de sólidos totales de 0.92%, cenizas de 0.01 %, pH de 5.92, acidez de 0.05%, sólidos solubles de 20.25% y densidad de 0.8467 g/ml, mientras que en los análisis microbiológicos en Recuento de Aerobios Mesófilos Totales, Recuento de Coliformes Totales, Recuento de mohos y Recuento de levaduras se obtuvo valores < 10 UFC/ml siendo cada uno de los parámetros importante en la investigación.
- En el perfil fitoquímico del extracto del falso tabaco (*Nicotiana glauca*) se pudo identificar la presencia de alcaloides, flavonoides y en menor cantidad las saponinas, ya que en gran medida los alcaloides poseen propiedades fúngicas, antisépticas y antibacterianas.
- El extracto etanólico del falso tabaco controla la plaga de la mosca de la fruta del género *Immigrant fruit fly*, dando como resultado que la disolución al 20 % del extracto vegetal presento el mejor índice de mortalidad dando como resultado que en la primera aplicación tuvo un promedio de 89 y en la segunda aplicación un total de 116 moscas muertas, evidenciado que es un producto biodegradable con el medio ambiente, y a la vez siendo un extracto más prometedor en la aplicación de productos frutícolas.

13.2 Recomendaciones

- Se recomienda utilizar varios métodos de extracción, tipos de solventes y tipo de materia vegetal, ya que estos factores serian factibles para la obtención de principios activos.
- Almacenar el extracto en frascos oscuros y mantenerlas en refrigeración, ya que las propiedades físico químicas pueden alterarse.
- Realizar un análisis del extracto vegetal con un cromatógrafo de gases acoplado a un espectrofotómetro de masas, para tener resultados viables acerca de los componentes volátiles que posee el extracto.

- Evaluar en futuras investigaciones el tiempo de vida útil del extracto vegetal para garantizar su estabilidad.

14. BIBLIOGRAFÍA

- Amaguaña, F., & Churuchumbi, E. (2018). *ESTANDARIZACIÓN FITOQUÍMICA DEL EXTRACTO DE CALÉNDULA*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/16149/1/UPS-QT13324.pdf>
- Caicedo, C. (2021). "EVALUACIÓN DE LA PRESENCIA DE ALCALOIDES EN TRES ESTADOS FENOLÓGICOS DEL FRUTO DE TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betaceum*) INJERTO EN PALO BOBO (*Nicotiana glauca*), EN TUNGURAHUA". Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/32424/1/Tesis-269%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-%20Mishell%20Caicedo.pdf>
- Cano, G. (2016). "EVALUACIÓN DE TRES EXTRACTOS VEGETALES PARA EL CONTROL DE PLAGAS EN EL CULTIVO DE FRIJOL ARBUSTIVO *Phaseolus vulgaris* L". Obtenido de <https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/bitstream/handle/20.500.12746/2859/Gildardo%20Andr%C3%A9s%20Cano%20Piedrah%C3%ADta%202016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Carrión, A. (2010). "PREPARACIÓN DE EXTRACTOS VEGETALES: DETERMINACIÓN DE EFICIENCIA DE METÓDICA". Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/2483/1/tq1005.pdf>
- CESAVE. (2021). "MOSCAS DE LA FRUTA". Obtenido de <http://www.cesvver.org.mx/moscas-de-la-fruta-anastrepha/>
- Del Puerto Rodríguez, A. (2014). "EFECTOS DE LOS PLAGUICIDAS SOBRE EL AMBIENTE Y LA SALUD" . *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/hie/v52n3/hig10314.pdf>
- Chacha, C. (2019). "APROVECHAMIENTO AGROINDUSTRIAL DE LA PLANTA DE SUNFO (*Clinopodium Nubigenum Kunth-Kuntze*), PARA LA ELABORACIÓN DE UNA TISANA AROMÁTICA.". Obtenido de <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/6152/1/APROVECHAMIENTO%20AGROINDUSTRIAL%20DE%20LA%20PLANTA%20DE%20SUNFO%20%28Clinopodium%20Nubigenum%20Kunth-Kuntze%29%2c.pdf>
- Chango, L. (2018). "APLICACIÓN DE EXTRACTOS VEGETALES DE PALO BOBO (*Nicotiana glauca*), CLAVEL CHINO (*Tagetes patula*) Y MOSTAZA (*Sinapis alba*) PARA EL CONTROL DE NEMATODOS EN EL CULTIVO DE TOMATE RIÑÓN (*Lycopersicum esculentum*).". Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/27253/1/Tesis-189%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20560.pdf>

- Chirinos, D., Castro, R., Cun, J. C., Peñarrieta, S., Leonardo, S., & Geraud, F. (2020). "LOS INSECTICIDAS Y EL CONTROL DE PLAGAS AGRÍCOLAS: LA MAGNITUD DE SU USO EN CULTIVOS DE ALGUNAS PROVINCIAS DE ECUADOR". *Scielo*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/ccta/v21n1/0122-8706-ccta-21-01-00084.pdf>
- Cosquillo, M. (2019). "EFECTO ANTIOXIDANTE, ANTITUMORAL Y GENOTOXICO DEL EXTRACTO CRUDO Y ETANÓLICO DEL RIZOMA DE CÚRCUMA LONGA L."PALILLO". Obtenido de http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/11446/Cosquillo_rm.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Falasca, S. U. (2011). "LA MALEZA NICOTIANA GLAUCA (GRAHAM) COMO CULTIVO ENERGÉTICO EN SECTORES ÁRIDOS Y SEMIÁRIDOS DE ARGENTINA" . Provincia de Buenos Aires - Argentina.
- Flor, H., & Parra, M. (2017). "ESTANDARIZACIÓN FITOQUÍMICA DE EXTRACTOS HIDROALCOHÓLICOS DE ISHPINK, *Ocotea quixos*(LAM)KOSTERN". Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14166/1/UPS-QT11566.pdf>
- Jiménez, J. (2020). " EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIFUGICA IN VIVO DEL CAEITE ESENCIAL DE TOMILLO(*Thymus vulgaris*) EN DIFERENTES CONCENTRACIONES CONTRA *Colletotrichum acutatum* EN CULTIVOS DE TOMATE DE ÀRBOL (*Solanum betaceum*)". Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/18718/1/UPS-CT008762.pdf>
- Maggi, M. (2004). *MANUAL: "INSECTICIDAS NATURALES"*. Publicado por el Laboratorio de Química Fina y Productos Naturales.
- Meza, R. (2020). "ACTIVIDAD INSECTICIDA DE EXTRACTOS VEGETALES PARA EL CONTROL DE INSECTOS PLAGA EN EL CULTIVO DE PIMIENTO (*CAPSICUM ANNUUM L.*)". Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/6034/1/T-UTEQ-0265.pdf>
- Morales, L., & Rodríguez, E. (2020). "PRODUCTOS BIOCIDAS". Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/23648/parte2productosbiocidas2020elviarodriguez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Morejón, A., & Viznay, A. (2018). "CONTROL MICROBIOLÓGICO Y DETERMINACIÓN DE pH, ACIDEZ Y GRADOS BRIX. DE JUGOS EXPENDIDOS EN LOS ESPACIOS PÚBLICOS DE LA CIUDAD DE CUENCA - ECUADOR". Obtenido de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/30388/1/trabajo%20de%20titulaci%C3%B3n.pdf>
- Pérez, D. (2020). "EFECTO DEL FALSO TABACO SOBRE LA MOSCA DE LA FRUTA GENERO ANASTREPHA, EN CONDICIONES DE LABORATORIO". Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7053/1/PC-001009.pdf>
- Pérez, Y., Rodríguez, E., Aguilar, B., Gonzàles, M., & Guzmàn, B. (2016). "CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE EXTRACTOS DE SPONDIAS MOMBIN L". *Revista cubana de quimica* . Obtenido de : <https://www.redalyc.org/pdf/4435/443543743008.pdf>

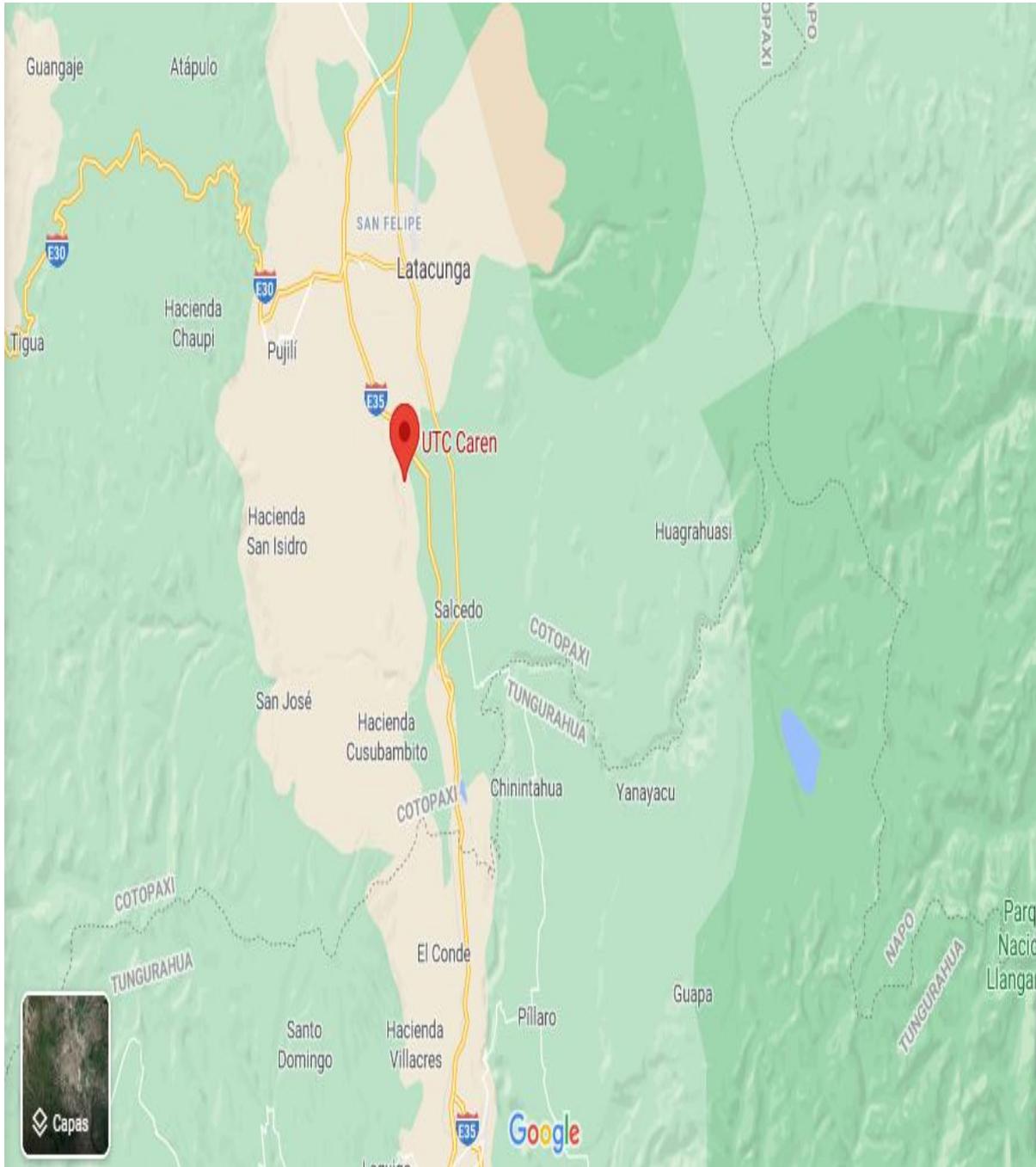
- Pila, D. (2021). "CONOCIMIENTO TRADICIONAL SOBRE ESPECIES VEGETALES UTILIZADAS COMO INSECTICIDAS EN TRES SECTORES DEL CANTÓN LATACUNGA". Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7608/1/MUTC-000910.pdf>
- Rodriguez, L. (2020). "DESARROLLO DE UNA PROPUESTA PARA LA PRODUCCIÓN DE UN BIOCIDA PARTIENDO DE EXTRACTOS ETANÓLICOS DE HOJAS DE TABACO(*Nicotiana Tabacum*) EN EL CONTROL DE *Botrytis cinerea*(PILISBOECEA)". Obtenido de <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/8194/1/6152649-2020-2-IQ.pdf>
- SEIPASA NATURAL TECHNOLOGY. (2020). Obtenido de <https://www.seipasa.com/es/blog/como-actuan-las-piretrinas-iv/>
- Jiménez, J. (2020). "EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIFUGICA IN VIVO DEL CAEITE ESENCIAL DE TOMILLO(*Thymus vulgaris*) EN DIFERENTES CONCENTRACIONES CONTRA *Colletotrichum acutatum* EN CULTIVOS DE TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betaceum*)". Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/18718/1/UPS-CT008762.pdf>
- Toaquiza, C. (2017). "EXTRACCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE BUFADIENÓLIDOS EN LA PLANTA HOJA DEL AIRE (*Bryophyllum pinnatum*)". Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/6418/1/56T00698.PDF>
- Trujillo, J. (2021). "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE EXTRACTOS DE LA CÀSCARA DE PIÑA(*Ananas comosus*), FRENTE A UN PRODUCTO COMERCIAL". Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/20032/1/UPS-CT009015.pdf>
- USDA. (2018). "DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DE ESTADOS UNIDOS: LAS PLAGAS DE MOSCAS DE LA FRUTA" . Obtenido de https://www.aphis.usda.gov/publications/plant_health/bro-fruit-flies.pdf
- Vargas, S. (2013). "FORMULACIÓN, CARACTERIZACIÓN FITOQUÍMICA Y FÍSICOQUÍMICA, Y DOSIFICACIÓN DE INSECTICIDAS ORGÁNICOS PARA EL CONTROL DE MOSCA BLANCA (BEMISIATABACI) EN EL CULTIVO DE FRÉJOL (*PHASEOLUS VULGARIS*, L.)". Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6634/1/BQ%2043.pdf>
- Velásquez, C. (2016). "EFECTO DE DOS BIOINSECTICIDAS ORGÁNICOS EN EL CONTROL DEL GUSANO COGOLLERO(*Spodoptera frugiperda*), EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO DEL CULTIVO DE MAÍZ(*Zea mays* L) VARIEDAD TRUENO 74NB 7443, EN LA COMUNIDAD MORÁN VALCERDE 1, PARROQUIA SAN CARLOS". Obtenido de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/15655/1/TESIS%20%20FINAL...pdf>
- Viteri, G. (2015). "ELABORACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE UNA CREMA FACIAL PARA EL ACNE A BASE DEL EXTRACTO ALCOHÓLICO DE TOMILLO(*Thymus*

- vulgaris*)". Obtenido de http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4456/1/56T00567%20UDCTFC.pdf?fbclid=IwAR0HgjrViGjBAD90ubLpPp7xN7T_zFgAlbdUoaSSdVaBdMqvZ4fDkWEFaJQ
- Yáñez, G. (2014). *"INVESTIGACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA Y FITOQUÍMICA DE EXTRATOS DE PLANTAS MEDICINALES FRENTE A LOS MICROORGANISMOS PATÓGENOS ESCHERICHIA COLI Y CANDIDA ALBICANS"*. Obtenido de file:///C:/Users/usuario/Downloads/BQ%2063%20.pdf
- Yauli, J. (2020). *"EVALUACIÓN DE BIOINSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE LA MOSCA DE LA FRUTA (CERATITIS CAPITATA), EN CONDICIONES DE LABORATORIO"*. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6640/1/PC-000834.pdf>
- Yasig, O. (2019). *"OBTENCIÓN DE UN EXTRACTO VEGETAL DE LA ORTIGA MAYOR (Urtica dioica) POR MACERACIÓN CON CALOR PARA LA ELABORACIÓN DE QUESO FRESCO"*. Obtenido de http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7757/1/PC-000676.pdf?fbclid=IwAR29MABFxc_kBAruWQXks8xXI9T83diPLOFl691kxWLJnAy03jH-2nEJvzs

15. ANEXOS

Anexo 1 Ubicación del área de estudio

Ilustración 5 Mapa de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad CAREN.



Fuente: Google Maps

Anexo 2 Datos informativos del tutor de la investigación**DATOS PERSONALES****NOMBRES:** Gustavo José**APELLIDOS:** Sandoval Cañas**ESTADO CIVIL:** Soltero**DOCUMENTO DE IDENTIDAD:** 171369753-8**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** Quito, 08 de Septiembre de 1987**DIRECCIÓN:** Amauta y Pachacama Lote 5 Conjunto Atmec**TELÉFONO:** 0998030813**E-MAIL:** gustavo.sandoval7538@utc.edu.ec**ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS NIVEL**

NIVEL	TÍTULO OBTENIDO	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	CÓDIGO DEL REGISTRO SENESCYT
TERCER	Químico de Alimentos	Universidad Central del Ecuador	1005-13-125441
CUARTO	Maestría en Educación en Ciencias: Química de la Vida y Salud	Universidad Federal de Santa María	0761143265

HISTORIAL PROFESIONAL**FACULTAD EN LA QUE LABORA:** Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.**CARRERA A LA QUE PERTENECE:** Ingeniería Agroindustrial.

ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA:

- Profesor de química inorgánica, química orgánica, análisis e interpretación instrumental y bioquímica.
- Coordinador de la cátedra integradora de primer semestre.
- Participación en proyecto de investigación de extracción de mucílagos.

PERÍODO ACADÉMICO DE INGRESO A LA UTC: 08 de Abril del 2019.

Anexo 3 Hoja de vida de la postulante 1**INFORMACIÓN PERSONAL****Nombre:** Cando Santo Natalia Mishel**Fecha de nacimiento:** 12/08/1995**Cédula de ciudadanía:** 055016993-2**Estado civil:** Soltera**Número de teléfono:** 0995219741**Dirección:** Tilipulo**Tipo de discapacidad:** ninguno**# De Carnet CONADIS:** ninguno**E-mail:** natalia.cando9932@utc.edu.ec**FORMACIÓN ACADÉMICA:****Primer Nivel:** Escuela Fiscal “Raymundo Torres”**Segundo Nivel:** Colegio Técnico Referencial “Luis Fernando Ruiz”**Tercer Nivel:** Universidad Técnica de Cotopaxi / Carrera de Ingeniería Agroindustrial**PARTICIPACIÓN DE SEMINARIOS:**

- “Seminario Internacional de Ingeniería, Ciencia y Tecnología Agroindustrial”.
- I Congreso Binacional Ecuador – Perú “Agropecuaria, Medio Ambiente y Turismo 2019”.
- Seminario en línea sobre la aplicación de los mucilagos en el sector Agroalimentario – Difusión de resultados del proyecto mucilagos.
- “Gestión de la Agroindustria UTC como eje de desarrollo en la industria Agroalimentaria”.
- “III Jornadas de difusión científica Agroindustrial”.

Anexo 4 Hoja de vida de la postulante 2**INFORMACIÓN PERSONAL****Nombre:** Changoluisa Vasquez Paola Nataly**Fecha de nacimiento:** 20/06/1996**Cedula de ciudadanía:** 050390196-9**Estado civil:** Soltera**Número de teléfono:** 0984536045**Dirección:** Tiobamba**Tipo de discapacidad:** ninguno**# De Carnet CONADIS:** ninguno**E-mail:** paola.changoluisa1969@utc.edu.ec**FORMACIÓN ACADÉMICA:****Primer Nivel:** Escuela Fiscal Mixta “Manuela Iturralde”**Segundo Nivel:** Colegio de Bachillerato “Primero de Abril”**Tercer Nivel:** Universidad Técnica de Cotopaxi / Carrera de Ingeniería Agroindustrial**PARTICIPACIÓN DE SEMINARIOS:**

- “Seminario Internacional de Ingeniería, Ciencia y Tecnología Agroindustrial”.
- I Congreso Binacional Ecuador – Perú “Agropecuaria, Medio Ambiente y Turismo 2019”.
- “Gestión de la Agroindustria UTC como eje de desarrollo en la industria Agroalimentaria”.
- “II Jornadas de difusión científica Agroindustrial”.
- “III Jornadas de difusión científica Agroindustrial”.

Anexo 5 Informe las características fisicoquímicas del extracto del falso tabaco (*Nicotiana glauca*)

Universidad Técnica de Cotopaxi

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera de Ingeniería Agroindustrial

Laboratorio de Análisis de Alimentos -UTC- CAREN

Elaborado por: Cando Natalia, Changoluisa Paola

Dirección: Salache, Eloy Alfaro, Latacunga, Cotopaxi

Muestra de: Extracto de falso Tabaco (*Nicotiana glauca*)

Lote: 1

Fecha de elaboración: 22/11/2021

Fecha de análisis: 10/02/2021

CARACTERIZACIÓN DE LA MUESTRA

Color: Verde oscuro

Olor: Intensamente modificado

Estado: Líquido

Contenido: 450 ml

**INFORME DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DEL EXTRACTO
DEL FALSO TABACO (*Nicotiana glauca*)**

Datos para la determinación de pH en el extracto del falso tabaco (*Nicotiana glauca*)

Repetición I					
Tratamientos	Día 1	Día 5	Día 9	Día 13	Día 17
a1b1c1	4,4	4,6	4,8	5	5
a1b1c2	4,4	4,2	4,3	4,3	4,2
a1b2c1	4,4	4,7	4,8	4,8	4,8
a1b2c2	4,3	4,1	4,1	4,1	4,1
a2b1c1	6	5,8	5,7	5,8	5,8
a2b1c2	6,1	6	5,8	5,8	5,7
a2b2c1	6	6	5,8	5,7	5,6
a2b2c2	6,5	6,6	6,8	6,6	6,8
Repetición II					
a1b1c1	4,4	4,7	4,7	4,7	4,6
a1b1c2	4,4	4,3	4,3	4,4	4,2
a1b2c1	4,4	4,5	4,7	4,7	4,8
a1b2c2	4,3	4,2	4,1	3,9	3,9
a2b1c1	6,2	6,1	5,8	5,8	5,8
a2b1c2	6,5	6,2	5,9	5,8	5,8
a2b2c1	6,2	6	5,9	5,8	5,8
a2b2c2	6,2	6	5,8	5,8	5,7

Datos para la determinación de Grados Brix en el extracto del falso tabaco (*Nicotiana glauca*)

Repetición I					
Tratamientos	Día 1	Día 5	Día 9	Día 13	Día 17
a1b1c1	0,7	0,9	1,1	1,2	0,9
a1b1c2	1,3	1,8	1,7	1,8	1,6
a1b2c1	0,9	1,4	1,4	1,5	1,3
a1b2c2	1,3	1,6	1,7	1,8	1,8
a2b1c1	20,8	21	21,5	21,9	21,6
a2b1c2	20,6	20,6	21,2	20,8	20
a2b2c1	21,1	20,8	21,4	20,3	21,6
a2b2c2	20,8	20,4	21,1	21,2	20,7
Repetición II					
a1b1c1	0,7	1,1	1,3	1,1	0,7
a1b1c2	1,2	1,5	1,7	1,7	1,5
a1b2c1	0,9	1,2	1,4	1,4	1,3
a1b2c2	1,3	1,7	1,7	1,8	1,7
a2b1c1	20,9	20,7	21,6	21,4	21,5
a2b1c2	20,2	20,4	20,1	21,3	20,5
a2b2c1	21	21,1	21,8	21,9	21
a2b2c2	20,4	20,7	20,9	21,2	20,9

Anexo 6 Informe de las características fisicoquímicas del mejor tratamiento del extracto del falso tabaco



INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-FQ.59008a

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	CHANGOLUISA PAOLA
Dirección:	LATACUNGA
Teléfono:	0984536045

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra de:	EXTRACTO VEGETAL		
Descripción:	EXTRACTO VEGETAL EL FALSO TABACO		
Lote	---	Contenido Declarado:	435mL
Fecha de Elaboración:	---	Fecha de Vencimiento:	---
Fecha de Recepción:	2022-02-04	Hora de Recepción	13:15:52
Fecha de Análisis:	2022-02-07	Fecha de Emisión:	2022-02-09
Material de Envase:	---		
Toma de Muestra realizada por:	El cliente.		
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

Color:	Característico.	Olor:	Característico.
Estado:	Líquido.	Conservación:	Al Ambiente
Temperatura de la muestra:	AMBIENTE		

RESULTADOS FISICOQUÍMICO

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
SOLIDOS TOTALES	0.92	%	MFQ-110	AOAC 920.151/ Gravimetría
CENIZA	0.01	%	MFQ-03	AOAC 923.03/ Gravimetría, directo
pH	5.92	(T: 20.7 °C) Unidades de pH	MFQ-333	NTE INEN ISO 3167:2019/ Electrometría
ACIDEZ	0.05	% (Ac. Cítrico)	MFQ-07	AOAC 947.05/ Volumetría
SOLIDOS SOLUBLES	20.25	%	MFQ-17	AOAC 932.12/ Refractometría



EDMUNDO CHIRIBOGA N47-154 Y JORGE ANIBAL PAEZ
La concepcion - QUITO - PICHINCHA - ECUADOR
Telf: (02) 226 7895, 226 9743, 244 4670 / email: informes@multianalityca.com

Desarrollado por RocioSoft.com pág. 1/2

RFQ-7.8-01 / Edición RG: 09

Anexo 7 Informe de las características instrumentales del mejor tratamiento del extracto del falso tabaco



INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-IN.59009a

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	CHANGOLUISA PAOLA
Dirección:	LATACUNGA
Teléfono:	0984536045

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra de:	EXTRACTO VEGETAL		
Descripción:	EXTRACTO VEGETAL EL FALSO TABACO		
Lote	---	Contenido Declarado:	435mL
Fecha de Elaboración:	---	Fecha de Vencimiento:	---
Fecha de Recepción:	2022-02-04	Hora de Recepción	13:17:33
Fecha de Análisis:	2022-02-08	Fecha de Emisión:	2022-02-09
Material de Envase:	---		
Toma de Muestra realizada por:	El cliente.		
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA

Color:	Característico.	Olor:	Característico.
Estado:	Líquido.	Conservación:	Al Ambiente
Temperatura de la muestra:	AMBIENTE		

RESULTADOS INSTRUMENTAL

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
DENSIDAD	0.8467	g/mL	MIN-23	Pearson/ Pícnómetro

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca S.A.

Cualquier información adicional correspondiente a los ensayos está a disposición del cliente cuando lo solicite.

El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio a partir de la fecha de ingreso será de 15 días para muestras perecibles y 1 mes calendario para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para análisis microbiológicos 5 días laborables a partir de la fecha de análisis, posterior a este tiempo, el laboratorio no podrá realizar reensayos para verificación de datos o valores no conformes por parte del cliente.

Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.

El laboratorio declina toda responsabilidad, acerca de desvíos encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio.

El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).

Quím. Mercedes Parra
Jefe División Instrumental



EDMUNDO CHIRIBOGA N47-154 Y JORGE ANIBAL PAEZ
La concepcion - QUITO - PICHINCHA - ECUADOR
Telf: (02) 226 7895, 226 9743, 244 4670 / email: informes@multianalityca.com

Anexo 8 Informe de las características microbiológicas del mejor tratamiento del extracto del falso tabaco



INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-MI.59007a

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	CHANGOLUISA PAOLA
Dirección:	LATACUNGA
Teléfono:	0984536045

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra de:	EXTRACTO VEGETAL		
Descripción:	EXTRACTO VEGETAL EL FALSO TABACO		
Lote	---	Contenido Declarado:	435mL
Fecha de Elaboración:	---	Fecha de Vencimiento:	---
Fecha de Recepción:	2022-02-04	Hora de Recepción	13:13:03
Fecha de Análisis:	2022-02-04	Fecha de Emisión:	2022-02-09
Material de Envase:	---		
Toma de Muestra realizada por:	El Cliente		
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA

Color:	Característico	Olor:	Característico
Estado:	Líquido	Conservación:	Al Ambiente
Temperatura de la muestra:	---		

RESULTADOS MICROBIOLOGÍA

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
RECuento DE AEROBIOS MESÓFILOS TOTALES	<10	UFC/mL	MMI-107	NTE INEN-ISO 4833:2021 / REP.
RECuento DE COLIFORMES TOTALES	<10	UFC/mL	MMI-108	NTE INEN-ISO 4832:2016/ REP.
RECuento DE MOHOS	<10	UFC/mL	MMI-02	AOAC 997.02/ Petrifilm
RECuento DE LEVADURAS	<10	UFC/mL	MMI-02	AOAC 997.02/ Petrifilm

Nota 1: UFC/mL= unidades formadoras de colonia por mililitro.

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca S.A.

Cualquier información adicional correspondiente a los ensayos está a disposición del cliente cuando lo solicite.

El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio a partir de la fecha de ingreso será de 15 días para muestras perecibles y 1 mes calendario para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para análisis microbiológicos 5 días laborables a partir de la fecha de análisis, posterior a este tiempo, el laboratorio no podrá realizar reensayos para verificación de datos o valores no conformes por parte del cliente.

Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.

El laboratorio declina toda responsabilidad, acerca de desvíos encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio.

El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).

Ing. Andrés Sarmiento M.
Jefe División Microbiología



JORGE ERAZO N50-109 Y HOMERO SALAS
La concepcion - QUITO - PICHINCHA - ECUADOR
Telf: (02) 226 7895, 226 9743, 244 4670 / email: informes@multianalityca.com

Anexo 9 Informe de la determinación del perfil fitoquímico del mejor tratamiento del extracto del falso tabaco



SOLICITADO POR:	PAOLA CHANGOLUISA
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	LATACUNGA
MUESTRA DE:	EXTRACTO VEGETAL
DESCRIPCIÓN:	FALSO TABACO
LOTE:	_____
FECHA DE ELABORACIÓN:	_____
FECHA DE VENCIMIENTO:	_____
FECHA DE RECEPCIÓN:	2022/02/07
HORA DE RECEPCIÓN:	08:00
FECHA DE ANÁLISIS:	DEL 07 a 18/02/2022
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADO	19/02/2022
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
ESTADO:	LÍQUIDO
CONTENIDO:	250 ml
OBSERVACIONES:	LOS RESULTADOS QUE CONSTAN EN EL PRESENTE INFORME SE REFIEREN A LA MUESTRA ENTREGADA POR EL CLIENTE A OSP.
MUESTREO POR:	EL CLIENTE

INFORME

MUESTRA: EXTRACTO HIDROALCOHÓLICO DE FALSO TABACO

Para la realización de la marcha fitoquímica, se procede de la siguiente manera:

1. La muestra del extracto se concentra en un rota vapor hasta la mitad del volumen inicial.
2. El extracto obtenido se denomina Extracto Etanólico Total (EET)
3. El EET es el extracto del cual se parte para realizar las siguientes extracciones y reacciones de identificación.

B. F. Darwin Roldan Robles
ASESOR TÉCNICO

Anexo 10 Informe de la determinación del perfil fitoquímico del mejor tratamiento del extracto del falso tabaco



RESULTADOS DEL TAMIZAJE FITOQUÍMICO

METABOLITO ANALIZADO	REACCIÓN	RESULTADO	OBSERVACIONES
ALCALOIDES	MAYER	POSITIVO (++)	MODERADO
	DRAGGENDORFF	POSITIVO (++)	
	WAGNER	POSITIVO (+=)	
TRITERPENOS/ ESTEROLES	LIEBERMAN/ BUCHARD	NEGATIVO	N/A
	ZACK	NEGATIVO	
FLAVONOIDES	SHINODA	POSITIVO (++)	MODERADO
	CIANIDINA	POSITIVO (++)	
ANTRAQUINONAS	BOMTRAGER	NEGATIVO	N/A
TANINOS	CLORURO FERRICO	NEGATIVO	N/A
	GELATINA	NEGATIVO	
	ZINC AMONIACAL	NEGATIVO	
SAPONINAS	AGUA	NEGATIVO	N/A
	HEMÓLISIS	POSITIVO (+)	
HETERÓSIDOS CARDIOTÓNICOS	BIAJET	NEGATIVO	N/A
	KEDDE	NEGATIVO	
CUMARINAS	HIDROXIDO DE POTASIO	NEGATIVO	N/A

B. F. Darwin Roldan Robles
ASESOR TÉCNICO

Anexo 11 Descripción del proceso de la obtención del extracto

- **Recolección de la materia prima**

Fotografía 1 *Recolección de la materia prima*



Fuente: Elaborado por las autoras.

- **Selección y clasificación**

Fotografía 2 *Selección y clasificación*



Fuente: Elaborado por las autoras.

- **Lavado**

Fotografía 3 *Lavado*



Fuente: Elaborado por las autoras.

- **Pesado**

Fotografía 4 *Pesado*



Fuente: Elaborado por las autoras.

- **Secado:**

Fotografía 5 *Secado*



Fuente: Elaborado por las autoras.

- **Troceado**

Fotografía 6 *Troceado*



Fuente: Elaborado por las autoras.

- **Adición de solventes**

Fotografía 7 *Adición de solventes*



Fuente: Elaborado por las autoras.

- **Macerado**

Fotografía 8 *Macerado*



Fuente: Elaborado por las autoras.

- **Filtrado:**

Fotografía 9 *Filtrado*



Fuente: Elaborado por las autoras.

- **Envasado**

Fotografía 10 *Envasado*



Fuente: Elaborado por las autoras.

- **Almacenado**

Fotografía 11 *Almacenado*



Fuente: Elaborado por las autoras

Anexo 12 Bioensayo de la aplicación del extracto del falso tabaco (*Nicotiana glauca*) en la mosca de la fruta.

- **Recepción de la mosca de la fruta del género Immigrant fruit fly (*Drosophila immigrans*) en las diferentes cabinas**

Fotografía 12 *Recepción de la mosca de la fruta*



Fuente: Elaborado por las autoras.

- **Preparación de la disolución**

Fotografía 13 *Preparación de la disolución*



Fuente: Elaborado por las autoras.

- **Aplicación del bioinsecticida**

Fotografía 14 *Preparación de la disolución*



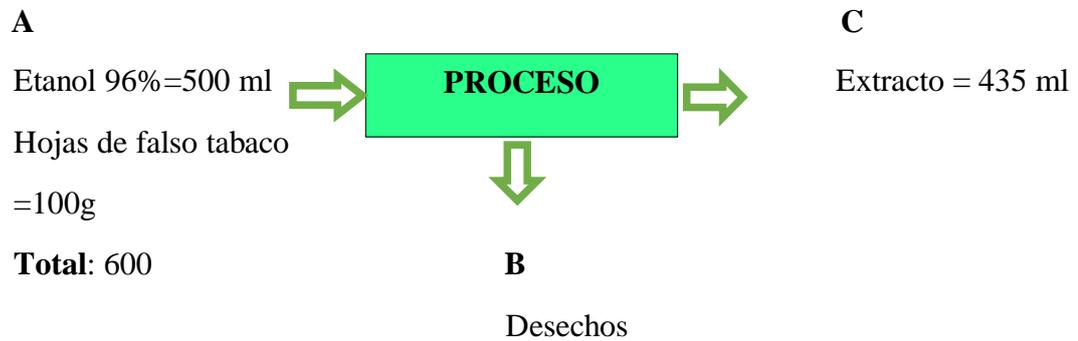
Fuente: Elaborado por las autoras.

- **Conteo de las moscas muertas**

Fotografía 15 *Conteo de las moscas muertas*



Fuente: Elaborado por las autoras.

Anexo 13 Balance de materiales del extracto del falso tabaco (*Nicotina glauca*) del mejor tratamiento (1:5*48 h)**Balance de materia**

$$A=B+C$$

$$600=B+C$$

$$600=B+435$$

$$B=600-435$$

$$B=165 \text{ g}$$

Rendimiento

$$\%R = \frac{435 \text{ ml}}{600 \text{ ml}} \times 100$$

$$\%R=72.5\%$$

Anexo 14 Logo para el mejor tratamiento



Anexo 15 Aval del Traductor

CENTRO
DE IDIOMAS***AVAL DE TRADUCCIÓN***

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del trabajo de titulación cuyo título versa: **“CARACTERIZACIÓN DEL EXTRACTO DEL FALSO TABACO (Nicotiana glauca)”** presentado por: **Cando Santo Natalia Mishel y Changoluisa Vasquez Paola Nataly**, estudiantes de la Carrera de: **Ingeniería Agroindustrial** perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a las peticionarias hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, 30 marzo del 2022

Atentamente

Mg. Marco-Paúl Beltrán Semblantes

**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC**
CI: 0502666514