



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES CARRERA DE AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE UN INHIBIDOR DE ETILENO EN
EL COMPORTAMIENTO POSCOSECHA DE FRESA (*Fragaria vesca*),
EN TRES ÍNDICES DE COLOR”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniero Agrónomo

Autor:

Chamorro Tixilema Claudio Renato

Tutor:

Parra Gallardo Giovana Paulina Ing. Mg.

LATACUNGA - ECUADOR

Agosto 2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Claudio Renato Chamorro Tixilema, con cédula de ciudadanía No. 0504101262, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: “Evaluación del efecto de un inhibidor de etileno en el comportamiento poscosecha de fresa (*Fragaria vesca*), en tres índices de color”, siendo la Ingeniera Mg. Giovana Paulina Parra Gallardo Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 19 de agosto del 2022

Claudio Renato Chamorro Tixilema
Estudiante
CC: 0504101262

Ing. Giovana Paulina Parra Gallardo, Mg.
Docente Tutora
CC: 1802267037

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 **CHAMORRO TIXILEMA CLAUDIO RENATO**, identificado con cédula de ciudadanía **0504101262** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL 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 de 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. - **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Agronomía, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Evaluación del efecto de un inhibidor de etileno en el comportamiento poscosecha de fresa (*Fragaria vesca*), en tres índices de color”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Octubre 2018 - Marzo 2019

Finalización de la carrera: Abril 2022 – Agosto 2022

Aprobación en Consejo Directivo: 03 de junio del 2022

Tutor: Ingeniería Mg. Giovana Paulina Parra Gallardo

Tema: “Evaluación del efecto de un inhibidor de etileno en el comportamiento poscosecha de fresa (*Fragaria vesca*), en tres índices de color”

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, **EL 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 **EL 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 **EL 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, se 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 **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL 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 producirá 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 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 19 días del mes de agosto del 2022.

Claudio Renato Chamorro Tixilema

Ing. Cristian Tinajero Jiménez, Ph.D.

EL CEDENTE

LA CESIONARIA

AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE UN INHIBIDOR DE ETILENO EN EL COMPORTAMIENTO POSCOSECHA DE FRESA (*Fragaria vesca*), EN TRES ÍNDICES DE COLOR”, de Chamorro Tixilema Claudio Renato, de la carrera de Agronomía, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 19 de agosto del 2022

Ing. Giovana Paulina Parra Gallardo, Mg.

DOCENTE TUTORA

CC: 1802267037

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, el postulante: Chamorro Tixilema Claudio Renato, con el título del Proyecto de Investigación: “EVALUACIÓN DEL EFECTO DE UN INHIBIDOR DE ETILENO EN EL COMPORTAMIENTO POSCOSECHA DE FRESA (*Fragaria vesca*), EN TRES ÍNDICES DE COLOR”, ha 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, 19 de agosto del 2022

Lector 1 (Presidente)

Ing. Marco Antonio Rivera Moreno, M.Sc

CC: 0501518955

Lector 2

Ing. Francisco Hernán Chancusig, M.Sc.

CC: 0501883920

Lector 3

Ing. Guido Euclides Yauli Chicaiza, M.Sc.

CC: 0501604409

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco a Dios por mi salud y la de mi familia y conocidos, esperando que continúe protegiéndonos.

Esta aspiración en mi vida fue alcanzada gracias al apoyo de mi madre mi padre y mi hermano, y todas aquellas personas que siempre me han rodeado, que por sus esfuerzos y ánimos he completado esta etapa de mi vida y por cuyas acciones estoy muy agradecido y por lo que seguire esforzándome en los próximos proyectos en mi vida.

De la misma manera estoy muy agradecido por los docentes a los que fui conociendo durante el transcurso de mi vida académica, con una mención especial a la Ing. Giovana Parra muchas gracias por todo y su ayuda en la elaboración de este trabajo, y por los amigos que hice y apoyaron, terminado con.
MUCHAS GRACIAS POR TODO.

Renato Claudio Chamorro Tixilema

DEDICATORIA

A mi familia

Este proyecto de investigación va dedicado a mis padres y hermano, a mi madre Blanca Tixilema que siempre ha estado ahí apoyándome en las buenas y las malas, a mi padre Ángel Chamorro que sin importar la distancia seguía apoyándome a su manera.

Por esa razón les estoy muy agradecido por todos sus esfuerzos y sacrificios para mi bien, su constante cariño y amor incondicional.

LOS QUIERO MUCHO

Renato

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “EVALUACIÓN DEL EFECTO DE UN INHIBIDOR DE ETILENO EN EL COMPORTAMIENTO POSCOSECHA DE FRESA (*Fragaria vesca*), EN TRES ÍNDICES DE COLOR”.

AUTOR: Chamorro Tixilema Claudio Renato

RESUMEN

Este proyecto de investigación se desarrolló en las instalaciones de la Universidad Técnica de Cotopaxi específicamente en la casa hacienda del campus Salache, en el laboratorio de la carrera de Ingeniería Agronómica. El objetivo general de la investigación fue evaluar efecto de un inhibidor de etileno en el comportamiento poscosecha de fresa (*fragaria vesca*), en tres índices de color. Se usó un diseño de bloques completo al azar (DBCA) con un arreglo factorial de 3x3 dando un total de 9 tratamientos 27 unidades experimentales. Las dosificaciones de inhibidor de etileno fueron 0, 1 y 1,5 cm² el cual fue el tamaño utilizado en cada tarrina en poscosecha. Con indicadores a evaluar como fisiopatía, pérdida de peso, firmeza, pH, sólidos y cenizas. Con resultados: La mejor dosis de etileno fue la I2 (1,5 cm²) registrando una pérdida de peso de 2,51 %, 90,11 % de incidencia de fisiopatías, 6 de pH, 6,83° Brix y 0,91% de firmeza. El mejor índice para cosecha es C1 (75 % de color rojo) demostró una incidencia de fisiopatías de 91,12 %, una firmeza de 0,91 kg, con una pérdida de peso del 1,62%, en lo que respecta a cenizas ninguno de los índices mostro significancia.

Palabras clave: Inhibidor de etileno, fisiopatía, indicadores.

TECHINICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

THTITLE: “EVALUATION OF THE EFFECCT OF AN ETHYLENE INHIBITOR ON POST-HARVEST BEHAVIOR OF STRAWBERRY (*Fragaria vesca*) IN THREE INDIXES BY COLOR”

Author: Chamorro Tixilema Claudio Renato

ABSTRACT

This research project was developed at the facilities of the Technical University of Cotopaxi specifically in the hacienda house of the Salache campus, in the laboratory of the race of Agronomic Engineering. The general objective of the research is to evaluate the effect of an ethylene inhibitor in the postharvest behavior of strawberries (*Fragaria vesca*), in three indices of color. A randomized complete block design (DBCA) was used with a 3x3 factorial arrangement giving a total of 9 treatments 27 experimental units. Dosages of Ethylene Inhibitor were 0,1 and 1,5 cm² which was the size used in each tub in pubs harvest. With indicators to be evaluated as physiopathies, weight loss firmness, pH, solids and ashes. With results: The Best ethylene dose was I2 (1,2 cm²) recording a weight loss of 2,51%, 90,11% of incidence of physiopathies, 6 pH 6,83° BRIX and 0,91% firmness. The best index for harvesting is C1 (75% red) demostared an incidence of physiopathies of 91,12%, a firmness of 0,91 kg, with a weight loss of 1,62% in terms of ash none of the indices showed significance.

Keywords: Ethylene Inhibitor, physiopathies, indicators.

INDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vi
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vii
AGRADECIMIENTO	viii
DEDICATORIA	ix
RESUMEN.....	x
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	17
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	18
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	18
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	19
4.1. Beneficiarios directos	19
4.2. Beneficiarios indirectos	19
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	19
6. OBJETIVOS.....	21
6.1. Objetivo general.....	21
6.2. Objetivos Específicos	21
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.	22
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	23
8.1. Origen.....	23
8.2. Clasificación taxonómica de la fresa	23
8.3. Descripción botánica	24
8.3.1. Condiciones Agroecológicas	24
8.3.2. Raíz	24
8.3.3. Tallo	24

8.3.4.	Estolón.....	25
8.3.5.	Hojas	25
8.3.6.	Flores.....	25
8.3.7.	Frutos.....	25
8.3.8.	Índices de cosecha	26
8.4.	Parámetros de calidad de la fresa.....	26
8.4.1.	Índices de cosecha	27
8.4.2.	Pérdida de peso	27
8.4.3.	pH.....	27
8.4.4.	Firmeza.....	27
8.4.5.	Humedad.....	28
8.5.	Etileno	28
8.5.1.	Biosíntesis del etileno	28
8.5.2.	El 1-Methylcyclopropeno (1-MCP).....	28
8.6.	Ethyl fresh.....	29
8.6.1.	Beneficios	29
8.6.2.	Composición	29
8.6.3.	Aplicabilidad.....	30
8.6.4.	Instrucciones de uso.....	30
8.6.5.	Dosis.....	30
8.6.6.	Presentación del producto	30
9.	HIPÓTESIS	31
10.	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	31
10.1.	Variable independiente.....	31
10.2.	Variable dependiente.....	31
11.	METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	32
11.1.	Características del área de investigación del sitio de producción	32

11.2.	Características del área de investigación en poscosecha.....	33
11.3.	Modalidad básica de investigación.....	34
11.3.1.	Investigación de campo.....	34
11.3.2.	De laboratorio	34
11.3.3.	Investigación bibliográfica documental	34
11.4.	Tipo de investigación	34
11.4.1.	Experimental	34
11.4.2.	Cuantitativo.....	34
11.5.	Técnicas de investigación.....	35
11.5.1.	Observación directa	35
11.5.2.	Comparativa.....	35
11.6.	Materiales.....	35
11.6.1.	Materiales de campo.....	35
11.6.2.	Materiales para la practica	35
11.6.3.	Equipos e instrumentos de laboratorio	36
11.7.	Factores de estudio.....	36
11.8.	Diseño experimental	37
11.9.	Tratamientos en estudio.....	37
11.1.	Análisis estadístico.....	38
11.2.	Análisis Funcional	38
11.3.	Características de unidad experimental	38
11.4.	Manejo específico del ensayo	39
11.4.1.	Delimitación del área recolección.....	39
11.4.2.	Cosecha de frutos de fresa para la etapa de poscosecha	39
11.4.3.	Envasado con el inhibidor de etileno	39
11.4.4.	Almacenamiento.....	39
11.5.	Fase de laboratorio e indicadores a evaluar	40

11.5.1.	Incidencia de plagas y enfermedades	40
11.5.2.	Porcentaje de peso	40
11.5.3.	Firmeza.....	40
11.5.4.	pH.....	40
11.5.5.	Sólidos solubles totales (SST).....	41
11.5.6.	Humedad.....	41
11.5.7.	Determinación de Cenizas.....	41
12.	ANÁLISIS Y DISCUSION DE LOS RESULTA.....	42
12.1.	Incidencia de fisiopatía, plagas y enfermedades (%).....	42
12.1.1.	Análisis de varianza.....	42
12.1.2.	Prueba de Tukey para Factor A en la variable incidencia de fisiopatía.	44
12.1.3.	Prueba de Tukey para Factor B en la variable incidencia de fisiopatía.	45
12.1.4.	Prueba de Tukey para Factor Ax B en la variable incidencia de fisiopatía.	47
12.1.5.	Análisis de varianza.....	49
12.1.6.	Prueba de Tukey para Factor A en la variable pérdida de peso.	51
12.1.7.	Prueba de Tukey para Factor B en la variable pérdida de peso.....	51
12.1.8.	Prueba de Tukey para Factor Ax B en la variable pérdida de peso.	52
12.2.	Firmeza	55
12.2.1.	Análisis de varianza.....	55
12.2.2.	Prueba de Tukey para Factor A en la variable firmeza.....	57
12.2.3.	Prueba de Tukey para Factor B en la variable firmeza.....	57
12.2.4.	Prueba de Tukey para Factor Ax B en la variable firmeza.	59
12.3.	pH.....	61
12.3.1.	Análisis de varianza.....	61
12.4.	Solidos solubles	63
12.4.1.	Análisis de varianza.....	63
12.5.	Ceniza	65

12.5.1. Análisis de varianza.....	65
13. CONCLUSIONES.....	66
14. RECOMENDACIONES.....	66
15. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	67
16. ANEXOS.....	70
Anexos 1. Recolección de material vegetal (fresas).	70
Anexos 2. Clasificación de la fresa según el color.	70
Anexos 3. Colocación de frutas según el inhibidor de etileno.....	71
Anexos 4. Ubicación de las tarrinas según el diseño experimental.....	71
Anexos 5. Obtención de los datos referentes a la firmeza, grados Brix, pH.....	71
Anexos 6. Pesaje de aluminio y material vegetal (fresas).	72
Anexos 7. Colocación de material vegetal con aluminio en la estufa para su secado.	72
Anexos 8. Pesaje del material ya seco.	72
Anexos 9. Ubicación del material seco en crisol, y su pesaje.....	73
Anexos 10. Colocación de los crisoles en la mufla para elaboración de las cenizas.....	73
Anexos 11. Pesaje de muestras una vez hechas cenizas.....	73
Anexos 12. Aval de traducción.	74

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto: “Evaluación del efecto de un inhibidor de etileno en el comportamiento poscosecha de fresa (*Fragaria vesca*), en tres índices de color”

Fecha de inicio:

Abril 2021

Fecha de finalización:

Agosto 2022

Lugar de ejecución:

Ciudad Latacunga - Provincia de Cotopaxi

Facultad que auspicia:

Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia:

Carrera de Agronomía

Proyecto de investigación vinculado:

Proyecto de Investigación formativa Manejo de Cosecha y Poscosecha de cultivos

Equipo de Trabajo:

Responsable del Proyecto:

Tutor: Ing. Mg. Parra Gallardo Giovana Paulina

Lector 1: Ing. MSc. Marco Antonio Rivera Moreno

Lector 2: Ing. Francisco Hernán Chancusig MSc.

Lector 3: Ing. Guido Euclides Yauli Chicaiza MSc.

Coordinador del Proyecto

Nombre: Chamorro Tixilema Claudio Renato

Teléfonos: 0995379395

Correo electrónico: claudio.chamorro1262@utc.edu.ec

Área de Conocimiento:

Agricultura, silvicultura y pesca

Línea de investigación:

Desarrollo y seguridad alimentaria

Sublíneas de la investigación por carrera:

Producción Agrícola sostenible

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto fue realizado con la finalidad de evaluar el efecto de un inhibidor de etileno cosechado en tres diferentes índices de color en fresa (*Fragaria vesca*) con la finalidad de aumentar el tiempo de vida útil en percha de la fruta y mejorar la calidad e inocuidad del alimento. Dentro del estudio se realizaron varios análisis fisicoquímicos para lo cual se basó en los indicadores de poscosecha: (vida útil, peso, firmeza, pH, sólidos solubles), se evaluó la acción del etileno, en las características organolépticas de la fresa y en la carga microbiológica propia de la fruta.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto está centrado en la investigación en el uso y prueba del inhibidor de etileno, todo material vegetal puesto en poscosecha tiene un tiempo de vida en el que pueda servir de uso para su consumo, la presente investigación muestra como el uso de este inhibidor podrá extender el tiempo de vida en poscosecha de dicho material vegetal, al cual generara nuevos modos investigativos en el campo de la poscosecha, concienciando a un menor uso de químicos y generando la idea de implementar más productos que reduzcan la contaminación e impacto ambiental.

El uso de productos, que ayuden a extender la vida en poscosecha de productos orgánicos mostrarán resultados que no van dirigidos solo al consumidor, sino al propio productor, el cual mostrara una reducción en la pérdida de producción ya que habrá un menor índice de pérdidas de productos en percha.

La acción de buscar nuevos métodos de conserva en poscosecha siempre generara contaminantes y desechos, y es responsabilidad de uno mismo el cómo estos restos deban ser tratados, y el buscar nuevas formas de aumentar en buena manera la relación medio ambiental.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

4.1. Beneficiarios directos

La poscosecha en si es la más beneficiada, esta es una tecnología implementada para dicho propósito el conservar de mejor manera los productos vegetales.

Todo productor e incluso consumidor puede hacer uso de estos nuevos implementos, siendo de muy fácil uso y sin ningún riesgo, tanto al momento de la exportación por medios internacionales y tan simple como el uso en el hogar.

4.2. Beneficiarios indirectos

Productores siempre buscan oportunidades de la exportación en a nivel internacionalmente y en eso yace un problema constante que es el proceso de maduración, el cual afecta los productos durante el tiempo de transporte, el uso de métodos artificiales para extender la vida en poscosecha viene siendo del interés de los productores los cuales buscan formas de implementarlas, como lo puede llegar hacer el uso del inhibidor de etileno.

5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La fresa es una fruta muy perecedera, que no sobrepasa los dos días a temperatura ambiente. El rápido deterioro comercial de la fresa viene determinado tanto por el consumo de sus propias reservas nutritivas como por la pérdida de agua por transpiración. Además, debido a su elevada actividad del agua y estructura rugosa, son alimentos idóneos para que en ellos proliferen microorganismos patógenos como *Botrytis cinérea* y *Rhizopus stolonifer*, microorganismos que causan enfermedades en los productos cosechados. Estas enfermedades son uno de los factores limitantes en la producción de fresa debido a que provocan pérdidas durante las etapas de cultivo y almacenamiento.

A nivel mundial se estima que las pérdidas por enfermedades oscilan entre el 5 % y el 25 % en los países desarrollados y entre el 20 % y el 50 % en los países en vías de desarrollo. Se ha mencionado que este porcentaje de pérdida depende del nivel de tecnología que se produzca en los países en desarrollo, que puede ser una herramienta para el control efectivo de enfermedades fúngicas en poscosecha (Guamán Salán, 2017).

Ecuador anualmente produce alrededor de 30.000 toneladas métricas de fresa. El 60% de este se destina al consumo interno en forma de fruta fresca o procesada como helados, yogur y mermeladas. La extensión de su cultivo en Ecuador ha mostrado una tendencia creciente de un 20 y 30 % anual, debido a la facilidad de manejo y a la mano de obra familiar. (Adriano Villa, 2007)

La producción de fresas en el país se ha incrementado, la mayor producción se concentra en Pichincha, con 400 hectáreas cultivadas. Mientras que Tungurahua ocupa el segundo con 240 hectáreas. En otras provincias como Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura y Azuay, la producción supera las 40 hectáreas (El Comercio, 2011). Actualmente, se comercializa bien en las dos cadenas grandes como SUPERMAXI y MI COMISARIATO, donde existe una gran demanda de la fruta (Borja Rengifo, 2010).

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo general

- “Evaluar el efecto de un inhibidor de etileno en el comportamiento poscosecha de fresa (*Fragaria vesca*), en tres índices de color”

6.2. Objetivos Específicos

- Determinar la mejor relación fruta/inhibidor (peso/superficie)
- Identificar el mejor índice de cosecha.

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

Actividades y sistemas de tareas en relación con los objetivos planteados.

OBJETIVO 1	ACTIVIDAD	RESULTADO	MEDIO DE VERIFICACIÓN
Determinar la mejor relación fruta/inhibidor (peso/superficie)	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de inhibidor de etileno en material vegetal. • Registro de datos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Obtención de dosis de inhibidor de etileno en poscosecha. • Fresas con el uso del inhibidor. 	<ul style="list-style-type: none"> • Libro de Campo • Material Fotográfico.
OBJETIVO 2	ACTIVIDAD	RESULTADO	MEDIO DE VERIFICACIÓN
Identificar el mejor índice de cosecha.	<ul style="list-style-type: none"> • Comparación de color de cosecha de fresa por color. • Uso de material de estudio • Registro de datos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Índices de cosecha de fresa. • Basado en desarrollo de fresa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Libro de Campo • Material Fotográfico

Elaborado por: (Chamorro, 2022)

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

8.1. Origen

El nombre científico de la fresa se describe desde el género (*Fragaria*) y se describe como especie (*vesca*) también ubicado en la familia de las Rosáceas (*Rosaceae*). (Tapia, 2012)

8.2. Clasificación taxonómica de la fresa

Clasificación Taxonómica de la fresa

Nombre Científico: (*Fragaria vesca*)

Nombres vulgares: Fresa, frutilla

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Rosales

Familia: Rosaceae

Subfamilia: Rosoideae

Tribu: Potentilleae

Subtribu: Fragariinae

Género: *Fragaria*

Especie: *Vesca*

Fuente: (Bonet Gigante, 2010)

8.3.Descripción botánica

8.3.1. Condiciones Agroecológicas

Altura sobre el nivel de mar: 0 a 3.000 m.s.n.m

Temperatura: Al sol de 18 a 25°C, noche de 8 a 13°C.

Humedad relativa: desde 60% a 75%

Requerimiento hídrico: 4000-600 mm/año

Tipo de suelo: Arenoso o franco arenoso con un contenido de arena superior al 50%.

Rango de pH: Templadamente ácido, con un rango de 5,7 a 6,5.

Luminosidad: Con el uso de diversas variedades, algunas exigen requieren de 8 a 12 horas de luz.

(Cubillos, 2015)

8.3.2. Raíz

Constituida por un sistema radicular primaria y secundario, el primero es encargado y constituido por raicillas que dan soporte a la planta, la secundaria hace la función de absorber y almacenar sustancias.

Las raicillas constantemente sufren el cambio en su fisiología, todos estos causados por factores ambientales, materiales del suelo, fauna etc.

La profundidad del sistema radicular es muy variable, dependiendo entre otros factores, del tipo de suelo y la presencia de patógenos del mismo. No sobrepasen los 40 cm, encontrándose la mayor parte (90%) a los 25 cm de la superficie.

8.3.3. Tallo

Formado por un corto eje cónico conocido como corona, observando una especie de escamas foliares.

8.3.4. Estolón

Es un tallo aéreo el cual puede formar raíces desde los nudos justo en el momento en que se situó en la superficie del suelo, este es el medio más común en el que se reproduce la planta de la fresa, en sus nudos es donde comienza el surgimiento de una nueva planta, desde la planta madre. (Zambrano, 1990)

8.3.5. Hojas

(Alsina, 2010) Menciona que, la hoja forma una roseta, de forma alargada pecioladas provistas de dos estipulas rojizas se encuentra dividido su limbo en tres foliolos con bordes acerrados, y al envés recubierto de bellos.

Con un numero de estomas aproximado a (300-400/mm²), causando una gran pérdida en agua por medio de la transpiración.

8.3.6. Flores

En la corona, justo en una yema terminal es donde se desarrollan sus inflorescencias otro sitio adicional donde se pueden producir se encuentran en las yemas axilares de las hojas. Sus ramificaciones se pueden producir de forma basal o distal.

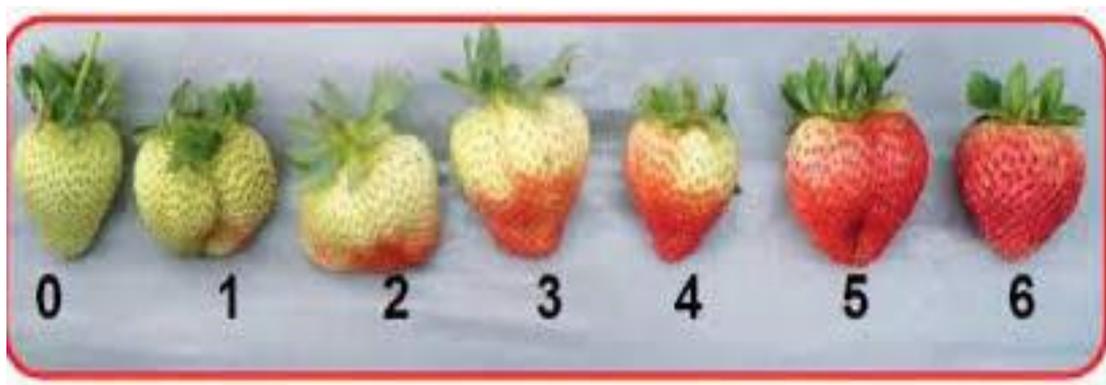
Los óvulos fecundados darán origen a un fruto la fresa, este será de tipo aquenio. Los aquenios se desarrollan por la superficie del receptáculo produciendo su crecimiento y terminando con la etapa final del fruto. (Guerrero, 2018)

8.3.7. Frutos

(Rengifo, 2010) Describe que la fecundación en los óvulos en donde encuentran los aquenios, se estimula el desarrollo del receptáculo en donde finalmente se genera la parte comestible. Una vez maduro el receptáculo llegara a 5cm de diámetro, con una forma achatada, globosa, redondeada y alargada. Su color final llegara a ser rosado, rojo o purpura. Los sabores, colores, aromas e incluso su textura dependerán de su variedad. Una característica inherente de la fruta es el cáliz con sépalos adherentes de color verde, hay casos que estos pueden presentarse de color rojizo.

8.3.8. Índices de cosecha

Estas dependerán del estado en el que necesiten para el desarrollo de la investigación, una muy apresurada recolección ocasionara que el fruto no alcance su mejor punto de madurez, con una deficiente calidad de color y sabor. Por otra parte, si se excede el punto de cosecha este mostrara una corta vida comercial, propensa a sufrir una fermentación más rápida. La cosecha de estos no servirá de nada sin una tabla de cosecha del respectivo fruto, en el cual recomiendan los puntos exactos de cosecha de la fresa. (SENA, 2014)



Fuente: (SENA, 2014)

8.4. Parámetros de calidad de la fresa

Para las fresas, el factor más importante para garantizar la calidad en el campo comienza con la selección del cultivar (Casierra-Posada & Peña-Olmos, 2011). Las variedades difieren en calidad, determinada principalmente por la firmeza, el contenido de azúcar y la acidez de la fruta.

Existen un numero de factores que afectan a las condiciones de calidad de las fresas, razón por la cual tiene un tiempo muy limitado que puede permanecer en percha. Los principales aspectos que afectan a la fresa a considerar son la apariencia, firmeza, sabor grados de madurez, un claro brillo y sin ninguna fisiopatía externa. (Casierra-Posada & Peña-Olmos, 2011)

8.4.1. Índices de cosecha

Estas dependerán del estado en el que necesiten para el desarrollo de la investigación, una muy apresurada recolección ocasionara que el fruto no alcance su mejor punto de madurez, con una deficiente calidad de color y sabor. Por otra parte, si se excede el punto de cosecha este mostrara una corta vida comercial, propensa a sufrir una fermentación más rápida. La cosecha de estos no servirá de nada sin una tabla de cosecha del respectivo fruto, en el cual recomiendan los puntos exactos de cosecha de la fresa. (SENA, 2014)

8.4.2. Pérdida de peso

Las fresas tienen una alta transpiración, lo que conduce a la pérdida de agua, lo que conduce a la merma, reducción del peso comercial y reducción de la calidad sensorial, lo que afecta la apariencia, la textura y el sabor de la fruta. Este problema es aún más pronunciado con las fresas porque su piel delgada significa que no tienen una buena barrera exterior para retener el agua. La pérdida de este parámetro de calidad provoca una mayor reducción en su volumen y una disminución de su claridad y color. (C., 2010)

8.4.3. pH

A la fresa se la describe como una fruta ácida porque tiene valores de pH promedio que varían de 3 a 5. Los estudios sobre fresas tratadas térmicamente muestran que el pH no varía significativamente. Los estudios sobre fresas almacenadas en materiales de empaque muestran que el cambio de pH en las fresas puede considerarse insignificante ya que no hay un cambio significativo. (Borja Rengifo, 2010).

8.4.4. Firmeza

(García Espejel, Saucedo Veloz, & Saucedo Reyes, 2017) Mencionan que la firmeza de la fruta cambia durante la maduración y el almacenamiento debido a la degradación de protopectina a pectina por poligalacturonasa, hidrólisis de ésteres metílicos por pectina metilesterasa y degradación de celulosa y celulosa-hemicelulosa.

8.4.5. Humedad

Las fresas están relacionadas con su apariencia (color, tipo, forma, ausencia de defectos), así como con la durabilidad, el sabor, el olor y el valor nutricional. La humedad óptima para su almacenamiento es del 90 al 95%. La velocidad de maduración depende del color de las bayas y este a su vez del grado de madurez, con una superficie de la baya que debe ser roja o rosada. (Bawab, 2017)

8.5. Etileno

Esta es una hormona vegetal que encargada de regular el proceso de maduración de productos agrícolas, que inician el proceso de senescencia, y de igual manera comienza la síntesis de la poligalacturonasa, con un aumento en su respiración o cualquier otra afección que esta presenta. (Vera Judit & Tapia, s.f.)

Los frutos climatéricos tienen la capacidad de producir etileno, este es producido en forma de gas y tiene la capacidad de reiniciar el proceso de senescencia de las frutas. (Vera Judit & Tapia, s.f.)

8.5.1. Biosíntesis del etileno

(Balaguera, Salamanca, Garcia, & Herrera, 2014). Este es sintetizado por el uso del aminoácido metionina, prosigue con la conversión de la metionina a S-adenosil-L-metionina denominado (SAM) y catalizada por esta, le sigue la formación de 1-aminociclo-propano-1-ácido-carboxílico (ACC), SAM y con el uso de la enzima ACC sintasa (ACS) terminando con la conversión de ACC a etileno.

8.5.2. El 1-Methylcyclopropeno (1-MCP)

Compuesta por (C₄H₆) formando una olefina cíclica, un gas; no tóxico, inodoro, estable a temperatura ambiente, alcanzando un peso molecular de 54. Actúa bloqueando la cascada de transducción de señales que intervienen en reacción a la respuesta del etileno. Regularizando la biosíntesis de etileno a través de la abstención del proceso auto catalítico (Balaguera, Salamanca, Garcia, & Herrera, 2014).

8.6. Ethyl fresh

Producto regulador vegetal de síntesis que actúa limitando la hormona de senescencia (etileno) de flores vegetales y frutas, en procesos de perfectibilidad aumenta su vida en florero/percha. (Ltda., 2021)

8.6.1. Beneficios

- Protege de daños causados por el etileno externo e interno, este producto puede trabajar en cualquier tipo de producto vegetal flores, frutas y vegetales en poscosecha, ETHYL FRESH controlando los momentos más críticos del envejecimiento prematuro. (Ltda., 2021)
- Controla la actividad de bacterias y hongos como Botrytis sp. Realizado por el proceso de respiración y transpiración.
- Aumenta el tiempo de vida de flores.
- Es factible el uso del producto durante todo el ciclo de poscosecha.
- Amigable con el medio ambiente con el uso de papel biodegradable, sin generar perjuicios a personas y animales.

8.6.2. Composición

Nombre del ingrediente activo	Número CAS	Porcentaje
1-methylcyclopropeno	3100-04-7	0.1%
Ingredientes inertes	N / A	99.9%

Fuente: Shandong Aoweite Biotechnology Cia. Ltda.

8.6.3. Aplicabilidad

8.6.3.1. Ornamentales

En rosa, alstroemeria, clavel, gladiolo, dragón, orquídea, Gypsophila, Lily, campánula, etc.

8.6.3.2. Frutas

Manzana, pera, kiwi, durazno, cereza, ciruela, uva, fresa, melón, plátano, mangos, bayas, papayas, guayabas, tomate de árbol, entre otras.

8.6.3.3. Vegetales

Tomate riñón, ajo, cebolla, pimienta, brócoli, col, berenjena, pepino, frejoles, repollo, calabaza, cilantro, papa, lechuga, broccoli, apio, pimiento, zanahorias, y otros vegetales.

8.6.4. Instrucciones de uso

(Ltda., 2021) Usaron como ingrediente activo que es usado en ETHYL FRESH este se encuentra impregnado en una card de papel biodegradable con dimensiones de largo de 6 cm y ancho de 3.5 cm actuando de manera conjunto al momento de tener contacto con el aire, recomendado usarla en cajas cerradas o bandejas etc.

8.6.5. Dosis

Flores: 1 card para (100 - 150) tallos

Vegetales: 1 card para 10 kilos

Fritas: 1 card para 5 kilos

8.6.6. Presentación del producto

El producto para la venta al público se encuentra disponible en una presentación de un sobre de plástico color plateado envasado al vacío, con dimensiones de 18 cm de largo y 11 cm de ancho con el nombre del producto y los datos pertinentes referentes al producto.

En un sobre del producto contiene 10 cards del producto ETHYL FRESH.

9. HIPÓTESIS

En cuanto al comportamiento en poscosecha de fresa, de acuerdo a sus índices por color.

Ho: El comportamiento en poscosecha de fresa no varía en los diferentes índices de cosecha por color.

Ha: El comportamiento en poscosecha de fresa varía en los diferentes índices de cosecha por color.

En cuanto a la dosificación del uso del inhibidor de etileno.

Ho: El comportamiento en poscosecha de fresa no varía con el uso del inhibidor de etileno.

Ha: El comportamiento en poscosecha de fresa varía con el uso del inhibidor de etileno.

10. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

10.1. Variable independiente

- Índices de cosecha por color
- Uso de inhibidor de etileno

10.2. Variable dependiente

- Comportamiento de la fresa

11. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

11.1. Características del área de investigación del sitio de producción

Dicha etapa fue realizada en el predio usando el cultivo de producción de fresa.

Ubicación del predio de producción.



Fuente: (Google maps, 2022)

Tabla. Datos de ubicación.

Provincia:	Tungurahua
Cantón:	Ambato
Parroquia:	Huachi Chico
Localidad:	Huachi Chico
Longitud:	78°38'30" W
Latitud:	1°17'39" S
Altitud:	2861 m.s.n.m

Elaborado: (Chamorro, 2022)

11.2. Características del área de investigación en poscosecha.

El proyecto de investigación se lleva a cabo en el Laboratorio de Agronomía de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi, ubicado en el Laboratorio de Poscosecha del campus de CEASA.

Ubicación del laboratorio.



Fuente: (Google maps, 2022)

Tabla. Datos de ubicación.

Provincia:	Cotopaxi
Cantón:	Latacunga
Parroquia:	Eloy Alfaro
Localidad:	Salache (CEYSA)
Longitud:	78°37'23" W
Latitud:	0°59'57" S
Altitud:	2727 m.s.n.m

Elaborado: (Chamorro, 2022)

11.3.Modalidad básica de investigación

11.3.1. Investigación de campo

La investigación de campo se realizó en el cantón Ambato de la provincia de Tungurahua, en la parroquia Huachi Chico donde se obtuvo la materia prima (fresa).

11.3.2. De laboratorio

El desarrollo de la investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Agronomía de la Universidad Técnica de Cotopaxi. Llevando a cabo el registro de datos que fueron establecidos en base a los indicadores establecidos en la investigación.

11.3.3. Investigación bibliográfica documental

Este tomo como base la investigación bibliográfica basada en documentos web, artículos científicos, revistas, libros digitales y otras publicaciones, que llegaran a formar parte en el desarrollo del marco teórico del presente documento y como sustento a la misma investigación.

11.4.Tipo de investigación

11.4.1. Experimental

Diseñada en base a la investigación experimental, centrada en la prueba de aumentar el tiempo en poscosecha con la ayuda del inhibidor de etileno (Ethyl fresh), pruebas realizadas en el laboratorio de poscosecha, tomando en cuenta las diversas variables y métodos usados de acuerdo a los indicadores con los cuales seguiremos su progreso.

11.4.2. Cuantitativo.

Estos serán apoyados en base a la toma de datos y características que obtendremos de la fase experimental previamente hecha.

11.5. Técnicas de investigación

11.5.1. Observación directa

Mediante la observación se analizan las características que empiezan a mostrar los frutos durante el tiempo en poscosecha.

11.5.2. Comparativa

Basado en la experimentación para poder llegar a confirmar o refutar la hipótesis previamente formulada durante el transcurso de la investigación en poscosecha, mediante comparaciones con el uso de datos previamente obtenidos de la observación, estos establecerán un registro de acuerdo al cronograma para su próximo análisis de datos.

11.6. Materiales

11.6.1. Materiales de campo

- Cuaderno de campo
- Esfero
- Lápiz
- Borrador
- Cámara celular

11.6.2. Materiales para la practica

- Material vegetal (fresas)
- Inhibidor de etileno (Ehtyl fresh)
- 324 Tarrinas de 250 centilitros
- Guantes
- Mandil
- Tabla de índices de madurez de color

11.6.3. Equipos e instrumentos de laboratorio

- Balanza digital
- pH metro
- Penetrómetro
- Licuadora
- Refractómetro digital
- Muflas
- Estufa
- Crisol
- Cuchillo

11.7. Factores de estudio

Factor A - Índices de cosecha por color (C)

C1: 75% de color rojo que corresponde al índice 4

C2: 90% de color rojo que corresponde al índice 5

C3: 100% de color rojo que corresponde al índice 6

Factor B – Inhibidor de Etileno (IE)

IE1: 1 cm²

IE2: 1.5 cm²

IE3: 0 cm²

11.8. Diseño experimental

Se hace el uso de un Diseño de Bloques Completo al Azar (DBCA) con arreglo factorial de (3x3) con el uso de 9 tratamientos por 3 repeticiones dando un total de 27 unidades experimentales, donde el Factor A son los índices de cosecha y el Factor B es el uso del inhibidor de etileno.

11.9. Tratamientos en estudio

Proyecto diseñado con el uso de 9 tratamientos e interactuando con los factores de estudio.

1. Cuadro de tratamientos en estudio

Tratamientos	Índices de cosecha	Inhibidor de etileno	Código	Descripción
1	C1	IE1	C1IE1	Índice de cosecha 1 + Inhibidor de Etileno1
2	C2	IE1	C2IE1	Índice de cosecha 2 + Inhibidor de Etileno1
3	C3	IE1	C3IE1	Índice de cosecha 3 + Inhibidor de Etileno1
4	C1	IE2	C1IE2	Índice de cosecha 1 + Inhibidor de Etileno2
5	C2	IE2	C2IE2	Índice de cosecha 2 + Inhibidor de Etileno2
6	C3	IE2	C3IE2	Índice de cosecha 3 + Inhibidor de Etileno2
7	C1	IE3	C1IE3	Índice de cosecha 1 + Inhibidor de Etileno3
8	C2	IE3	C2IE3	Índice de cosecha 2 + Inhibidor de Etileno3
9	C3	IE3	C3IE3	Índice de cosecha 3 + Inhibidor de Etileno3

Elaborado por: (Chamorro, 2022)

11.1. Análisis estadístico

Desarrollado en una computadora específicamente con el uso de las aplicaciones INFOSTAT v. y Excel ambas para el uso del análisis estadístico y varianza.

Tabla del análisis de varianza (ADEVA)

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	26
Repeticiones	2
Índices de Cosecha (A)	2
Inhibidor de Etileno (B)	2
A * B	4
Error	16

Elaborado por: (Chamorro, 2022)

11.2. Análisis Funcional

Realizado por la prueba Tukey ($\alpha = 0,05$) junto a los tratamientos y factores de estudio que afectaran de manera estadística los resultados.

11.3. Características de unidad experimental

La unidad experimental son 50 fresas por repetición, con un uso total de 150 unidades en cada tratamiento.

Descripción	N ° frutos
Número de unidades experimentales	27
Numero de envases por cada unidad experimental	9
Numero de frutos por envase	5
Numero de frutos total por unidad experimental	50
Numero de frutos total	1620

11.4. Manejo específico del ensayo

11.4.1. Delimitación del área recolección

Se dispuso de un área de 3000 m², el cultivo fresa ya establecido, el terreno cuenta con 57 camas de 19.50 m de largo x 0,45 m de ancho y 0,35 m de camino en donde se estableció el área de cosecha de la fruta.

11.4.2. Cosecha de frutos de fresa para la etapa de poscosecha

La actividad de recolección de fresas se la hizo en un cultivo en campo totalmente libre de previas actividades, procediendo así a su clasificación de acuerdo a sus índices de color, continuando con su transporte al área de Laboratorio de Poscosecha.

11.4.3. Envasado con el inhibidor de etileno

Con una limpieza respectiva del área de trabajo, se procedió a él clasificado de los frutos, se envaso en recipientes plástico esterilizados para la conservación del fruto, junto a las dosis correspondientes usadas para cada tratamiento.

11.4.4. Almacenamiento

Se procedió a llevar los envases a almacenamiento sobre un mesón, estos fueron colocados de acuerdo al previo diseño experimental establecido, en una habitación con una temperatura al ambiente.

11.5.Fase de laboratorio e indicadores a evaluar

11.5.1. Incidencia de plagas y enfermedades

Se determinó mediante la cantidad de frutos dañados los datos se registraron diariamente en el libro de campo. El ensayo duro hasta que todos los frutos se dañaron.

$$\% \text{ incidencia de fisiopatía} = \frac{\text{número de frutos enfermos}}{\text{numero de frutos}} * 100$$

Fuente: (AOAC, 2000)

11.5.2. Porcentaje de peso

Para la evaluación de pérdida de peso se tomó como peso inicial, el peso de la tarrina con fresas al comienzo de la investigación, y diariamente se registró el peso de las tarrinas con fresas mediante el uso de una balanza, hasta eliminar todas las tarrinas que muestren daño en las fresas. La pérdida de peso se calculó según la ecuación:

$$\% \text{ Pérdida de peso} = \frac{P_i - P_f}{P_i} \times 100$$

Fuente: (Guedes, 2012)

Dónde: Pi: Peso inicial (g)

Pf: Peso en cada día de evaluación (g)

11.5.3. Firmeza

Para este análisis se tomó 1 fruto por cada unidad experimental para medir la firmeza, se utilizó un penetrómetro y posteriormente los datos se registraron en el libro de campo. Este dato se expresó en (kg/cm²).

11.5.4. pH

Para ello se utilizó 2 frutos por cada unidad experimental, se procedió a licuarlo y obtener el zumo del mismo para introducir el pH-metro, y se registró el valor que marcó el instrumento en el libro de campo.

11.5.5. Sólidos solubles totales (SST)

Para el contenido de sólidos solubles, se utilizó el zumo de la fruta y un refractómetro, posteriormente los datos se registraron en el libro de campo. Este dato se expresó en ° Brix.

11.5.6. Humedad

Se determinó por la técnica de secado en estufa; este método se basa en la evaporación del agua de la muestra mediante un calentamiento. Para ello se colocó 15 gramos de muestra de fresas en un recipiente de aluminio tarado y se introdujo en una estufa por 48 horas a una temperatura de 62°C. Una vez evaporada el agua, se determinó el peso de la muestra y por diferencia de peso se determinó el contenido de humedad. Se realizó dos tomas de datos una inicial y la segunda después de tres días. El porcentaje de humedad se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$\% \text{ humedad de muestra} = \frac{\text{Peso de agua evaporada}}{\text{Peso de muestra húmeda}} * 100\%$$

Fuente: (AOAC, 2000)

11.5.7. Determinación de Cenizas

La técnica para determinación de cenizas fue mediante la incineración de una porción de muestra exactamente pesada en un crisol de porcelana y se introdujo en una mufla a una temperatura de 550 °C durante 3 horas. Posteriormente, se enfrió en un desecador hasta obtener una temperatura constante, y se pesó los crisoles con las muestras incineradas. Se realizó dos tomas de muestra inicial y otra final. El porcentaje de cenizas se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$\% \text{ de cenizas en base seca} = \frac{\text{Peso de cenizas}}{\text{Peso de la muestra}} * 100$$

Fuente: (AOAC, 2000)

12. ANÁLISIS Y DISCUSION DE LOS RESULTA

12.1. Incidencia de fisiopatía, plagas y enfermedades (%)

12.1.1. Análisis de varianza

Según los datos mostrados en la tabla 11, durante el primer día existió diferencia significativa por parte de las fuentes de variación: color, inhibidor y su interacción color*inhibidor y en cuanto a las otras fuentes de variación no existió significación estadística, en cuanto al coeficiente de variación se obtuvo un porcentaje de 18,54 % con un promedio de 29,65%.

En el segundo día se presentó diferencia significativa de las fuentes de variación de color, inhibidor, a excepción de la variable color*inhibidor que no presento significación estadística mostrando un coeficiente de variación del 18,23% y con un promedio del 45,21%.

En el tercer día se mostró una diferencia significativa por parte de las fuentes de variación de color, inhibidor incluido también por la interacción entre color*inhibidor, donde no se mostró ninguna significación estadística, con un coeficiente de variación de 8,45% y un promedio de 62,12%.

Durante el cuarto día se presentó diferencia significativa por parte de las fuentes de variación de color, inhibidor también mostrado por parte de la interacción de color*inhibidor, y no se mostró ningún otro valor no significativo todo esto con un coeficiente de variación del 4,65% y un promedio del 96,54%. Por lo tanto, esto comprueba y se acepta la hipótesis alternativa.

Tabla 5. Análisis de varianza (ADEVA) para incidencia de plagas y enfermedades (%) en la dosis de inhibidor de etileno en fresas.

F.V.	gl	Día 1		Día 2		Día 3		Día 4		Día 5		Día 6	
		p-valor	sig.										
Repetición	2	0,645	ns	0,6751	ns	0,6575	ns	0,0432	*	0,356	ns	sd	ns
Color (A)	2	<0,0001	*	<0,0001	*	<0,0001	*	<0,0001	*	0,989	ns	sd	ns
Inhibidor (B)	2	<0,0001	*	<0,0001	*	<0,0001	*	<0,0001	*	0,989	ns	sd	ns
Color*Inhibidor (A*B)	4	<0,0001	*	0,8102	ns	0,1865	ns	0,0001	*	0,989	ns	sd	ns
Error	16												
Total	26												
CV (%)		18,54		18,23		8,45		4,65		1,65		0	
Promedio		29,65		45,21		62,12		96,54		99,78		100	

• CV= coeficiente de variación

ns = no significativo

* = diferencias significativas al 5%

12.1.2. Prueba de Tukey para Factor A en la variable incidencia de fisiopatía.

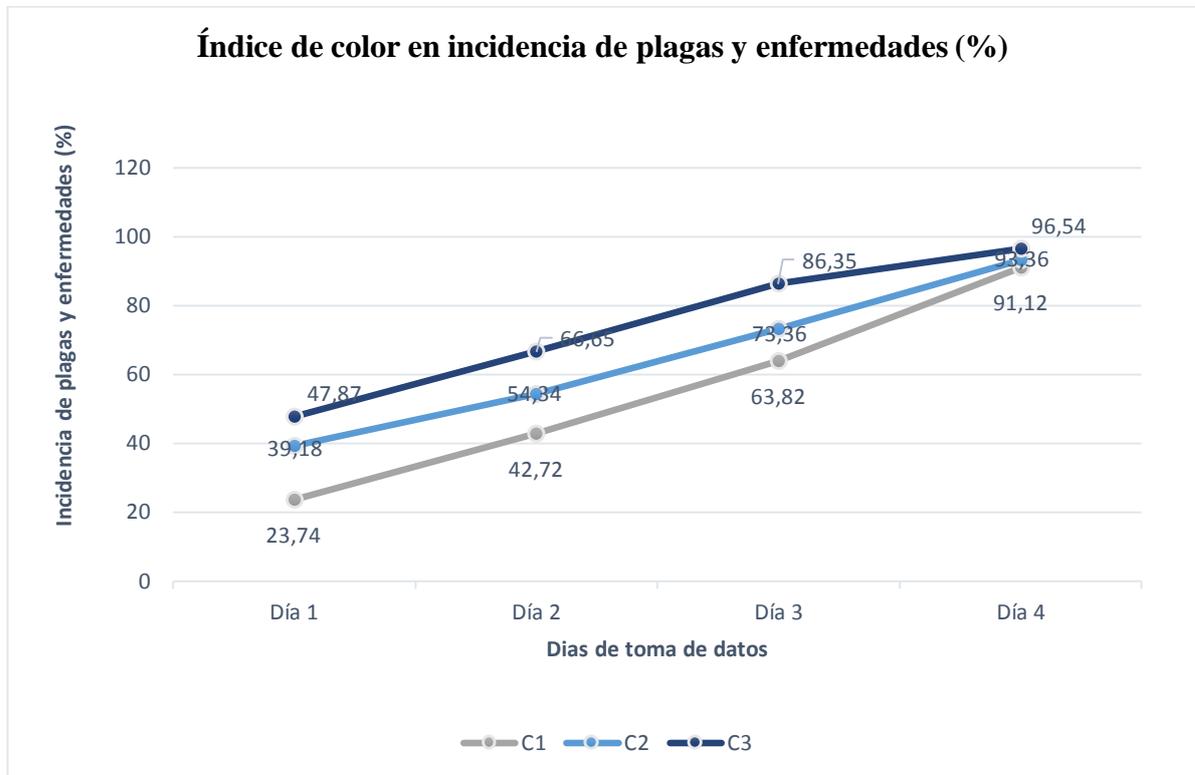
Como se muestra en la tabla 11 se observan los promedios y rangos de cada color. Desde el inicio hasta el final de la investigación se muestra dos rangos de significación, en donde el rango más alto “A” se mostró con el color C1 (75% rojo) con unas medias de (23,74 ; 42,72 ; 63,82 ; 91,12%) seguido del rango “B” con C2 (90% rojo) en este caso su media en porcentajes fue de (39,18 ; 54,34 ; 73,36 ; 93,36%), por ultimo con C3 (100% rojo) con un rango “B” muestra unas medias mucho más altas con respecto a los 2 primeros índices estos con un promedio de medias (47,87 ; 66,65 ; 86,35 ; 96,54%).

Tabla 6. Prueba de Tukey al 5% para el Factor A (Índice de cosecha por color) en la variable incidencia de plagas y enfermedades (%).

Índice	Día 1		Día 2		Día 3		Día 4	
	Medias (%)	Rangos						
C1: 75 % rojo	23,74	A	42,72	A	63,82	A	91,12	A
C2: 90 % rojo	39,18	B	54,34	B	73,36	B	93,36	B
C3: 100 % rojo	47,87	B	66,65	B	86,35	B	96,54	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 2. Comparación de medias entre el Factor A (Índice de cosecha por color) en la variable de incidencia de plagas y enfermedades (%).



Elaborado por: (Chamorro, 2022)

12.1.3. Prueba de Tukey para Factor B en la variable incidencia de fisiopatía.

Mediante la interpretación de la tabla 12 explicamos cómo los promedios y rangos obtenidos durante las fechas y dosis usadas, y este se definirá en porcentajes.

Durante el primer día se presentaron dos rangos de significación. El rango “A” con una dosis “I2” (1.5 cm²) donde esta dio como resultado un menor promedio en cuanto a plagas y enfermedades del 21,66 % en segunda instancia con rango “B” se ubicó “I1” (1 cm²) con un promedio del 29,65% y por ultimo también con rango “B” se ubicó “I3” (0 cm²) con un alto promedio de 40,83%.

En el segundo día se mostraron dos rangos. Con rango “A” con una dosis de “I2” de (1.5 cm²) mostro un bajo promedio de 40,55%. En la siguiente instancia con rango “B” y con una dosis

“I1” de (1 cm²) dio como promedio un 47,56%. Igualmente, con un rango “B” pero una dosis menor de “I3” (0 cm²) dio como promedio más alto un 65,75%.

En el tercer día se observaron resultados con dos rangos. Con un rango “A” en la dosis “I2” de (1.5 cm²) se obtuvieron promedio de 62,43%, con un rango “B” y con una dosis de “I1” de (1 cm²) mostraron promedios de 71,43%, igualmente con un rango “B” pero con una dosis mucho menor de “I3” de (0 cm²) mostro un promedio de 89,57%.

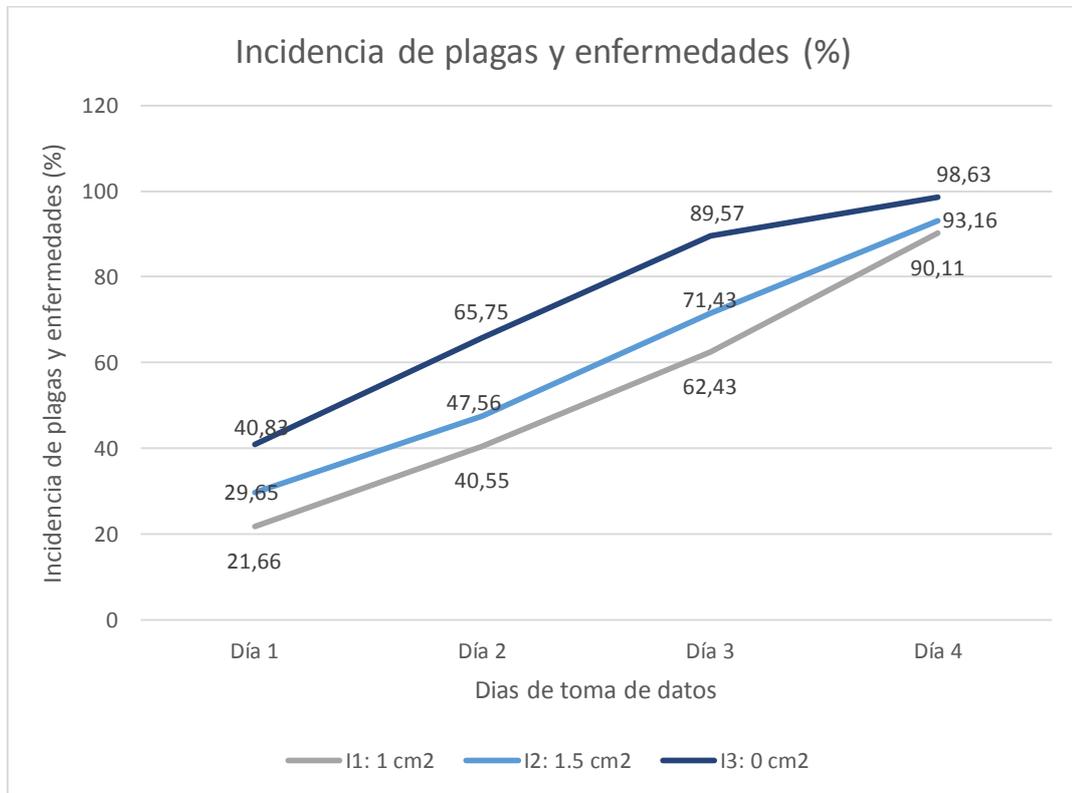
Durante el cuarto día se observaron dos rangos, el primero con rango “A” con uso de una dosis de “I2” de (1.5 cm²) mostro un promedio de 90,11%, con un rango “B” y uso de dosis de “I1” de (1 cm²) dio un promedio de 93,16%, por ultimo con un rango “B” y una dosis del “I3” de (0 cm²) mostro un promedio de 98,63%.

Tabla 7. Prueba de Tukey al 5% para el Factor B (Dosis de inhibidor de etileno) en la variable incidencia de plagas y enfermedades (%).

Dosis	Día 1		Día 2		Día 3		Día 4	
	Medias (%)	Rangos						
I1: 1 cm²	21,66	A I2	40,55	A I2	62,43	A I2	90,11	A I2
I2: 1.5 cm²	29,65	B I1	47,56	B I1	71,43	B I1	93,16	B I1
I3: 0 cm²	40,83	B I3	65,75	B I3	89,57	B I3	98,63	B I3

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 3. Comparación de medias entre el Factor B (Dosis de inhibidor de etileno) en la variable incidencia de plagas y enfermedades (%).



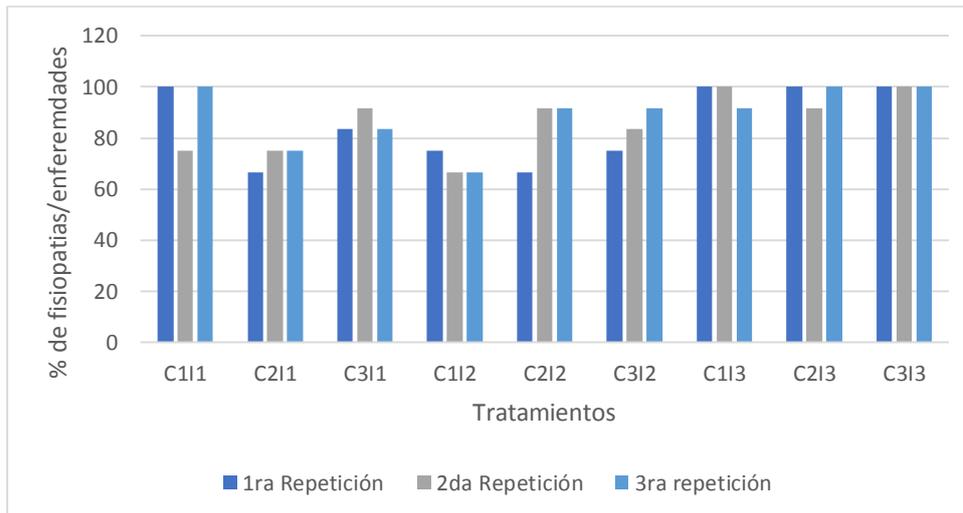
Elaborado por: (Chamorro, 2022)

12.1.4. Prueba de Tukey para Factor AxB en la variable incidencia de fisiopatía.

En la prueba Tukey se observa como resultado en cuanto a las interacciones entre color*inhibidor con dos rangos mucho más altos “A” mostrado en los tratamientos (C1I2, C2I1), con un rango medio de “AB” los tratamientos (C2I2, C3I2, C3I1, C1I1) y por último el rango “B” con los tratamientos usados (C2I3, C1I3, C3I3) estos con el uso de la dosis (0 cm2) mostrando como el uso del inhibidor tuvo efecto en la fresa.

Tabla 8. Test de Tukey (5%) para fisiopatía de fresa.

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
C1I2	8,33	3	0,58	A
C2I1	8,67	3	0,58	A
C2I2	10	3	0,58	A B
C3I2	10	3	0,58	A B
C3I1	10,33	3	0,58	A B
C1I1	11	3	0,58	A B
C2I3	11,67	3	0,58	B
C1I3	11,67	3	0,58	B
C3I3	12	3	0,58	B

Tabla 4. Porcentaje de Fisiopatía de *F. vesca*.

Elaborado por: (Chamorro, 2022)

Figura 5 Porcentaje de presencia de fisiopatía/enfermedades en las fresas.

En la figura 5 se observa que en las etapas finales de la investigación con el uso de los tratamientos (C2I1, C3I1, C1I2, C2I2, C3I2) muestran un claro porcentaje de un bajo índice de fisiopatía, esto fue observado en la 1^o repetición que ronda en un porcentaje de entre 60 al 80% en comparación a los que usaron el (C1I3, C2I3, C3I3) que demuestran cerca del 98,8% de fisiopatía. Dejando en claro que hubo una gran comparabilidad entre el uso del inhibidor de etileno.

Pérdida de peso (%)

12.1.5. Análisis de varianza

Mediante los análisis ADEVA se pudo efectuar una evolución estadística a la variable de peso con la cual se pudo realizar las pruebas de significación con mucho más detalle, observando la tabla 14 durante el primer día existió una significación estadística en la fuente de variación inhibidor y en la interacción color*inhibidor, mientras tanto en las otras variables no existieron significación estadística, con un coeficiente de variación del 20,46% y con un promedio del 1,39%.

Durante el segundo día existió significación estadística en dos fuentes de variación color, inhibidor en cambio la interacción color*inhibidor y otra fuente de variación no presentaron significación estadística, dando una fuente de variación del 13,23% y un promedio de 2,38%.

En el tercer día se obtuvo significación estadística en las fuentes de variación de color, inhibidor y la interacción color*inhibidor en cambio en otra fuente de variación no mostro significación estadística, todo esto con un coeficiente de variación del 14,35% y un promedio del 2,32%.

En el cuarto día mostro significación estadística en las fuentes de variación de inhibidor, y la interacción entre color*inhibidor, mientras que en otras fuentes de variación no hubo significación estadística, se mostró con un coeficiente de variación de 15,45% y un promedio del 3,89%.

Para el ultimo y quinto día existió significación estadística en la fuente de variación inhibidor y en cuanto a las otras fuentes de variación no tuvieron significación estadística, dando un coeficiente de variación del 18,82% y un promedio de 4,53%.

Tabla 9. Análisis de varianza (ADEVA) para pérdida de peso (%) en inhibidor de etileno en fresas.

F.V.	Día 1			Día 2			Día 3			Día 4			Día 5		
	gl	p-valor	sig.	p-valor	sig.	p-valor	sig.	p-valor	sig.	p-valor	sig.	p-valor	sig.		
Repetición	2	0,6558	ns	0,053	ns	0,4783	ns	0,3215	ns	0,4962	ns				
Color (A)	2	0,0686	ns	0,0085	*	0,0183	*	0,1895	ns	0,2185	ns				
Inhibidor (B)	2	<0,0001	*	<0,0001	*	<0,0001	*	<0,0001	*	<0,0001	*				
color*inhibidor (A*B)	4	0,0073	*	0,3853	ns	0,0145	*	0,0352	*	0,1958	ns				
Error	16														
Total	26														
CV (%)		20,46		13,23		14,35		15,45		18,82					
Promedio		1,39		2,38		2,32		3,89		4,53					

• CV= coeficiente de variación

ns = no significativo

* = diferencias significativas al 5%

12.1.6. Prueba de Tukey para Factor A en la variable pérdida de peso.

Mediante la prueba Tukey se evaluó el comportamiento en poscosecha de la fresa en su indicador de peso, obtenido en la tabla 15.

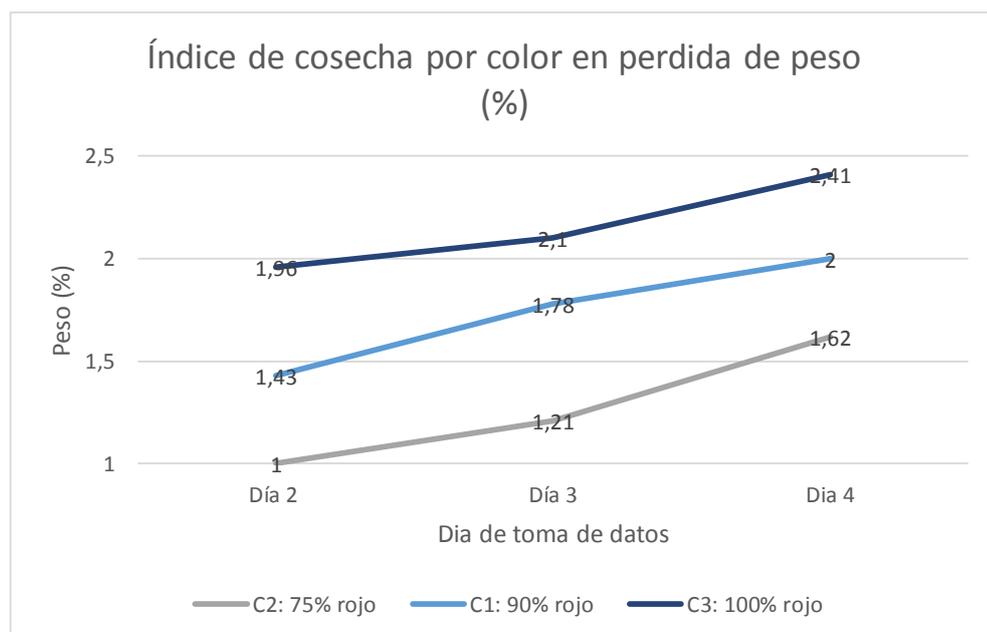
Esta muestra los promedios y rangos del índice de color. Con el rango “A” dado por C2 (75% rojo) mostro una menor pérdida de peso con promedios de 1; 1,21 y 1,62%. De segundo con rango “B” se obtuvo en los índices C1 (90% rojo) con promedio de 1,43; 1,78 y 2%, también con un rango “B” en el índice C3 (100% rojo) y promedios de 1,96; 2,1 y 2,41%.

Tabla 10. Prueba de Tukey al 5% para el Factor A (Índice de cosecha por color) en la variable pérdida de peso (%).

Índice	Día 2		Día 3		Día 4	
	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos
C2: 75% rojo	1	A	1,21	A	1,62	A
C1: 90% rojo	1,43	B	1,78	B	2	B
C3: 100% rojo	1,96	B	2,1	B	2,41	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 5. Comparación de medias entre el Factor A (Índice de cosecha por color) en la variable pérdida de peso (%).



Elaborado por: (Chamorro, 2022)

12.1.7. Prueba de Tukey para Factor B en la variable pérdida de peso.

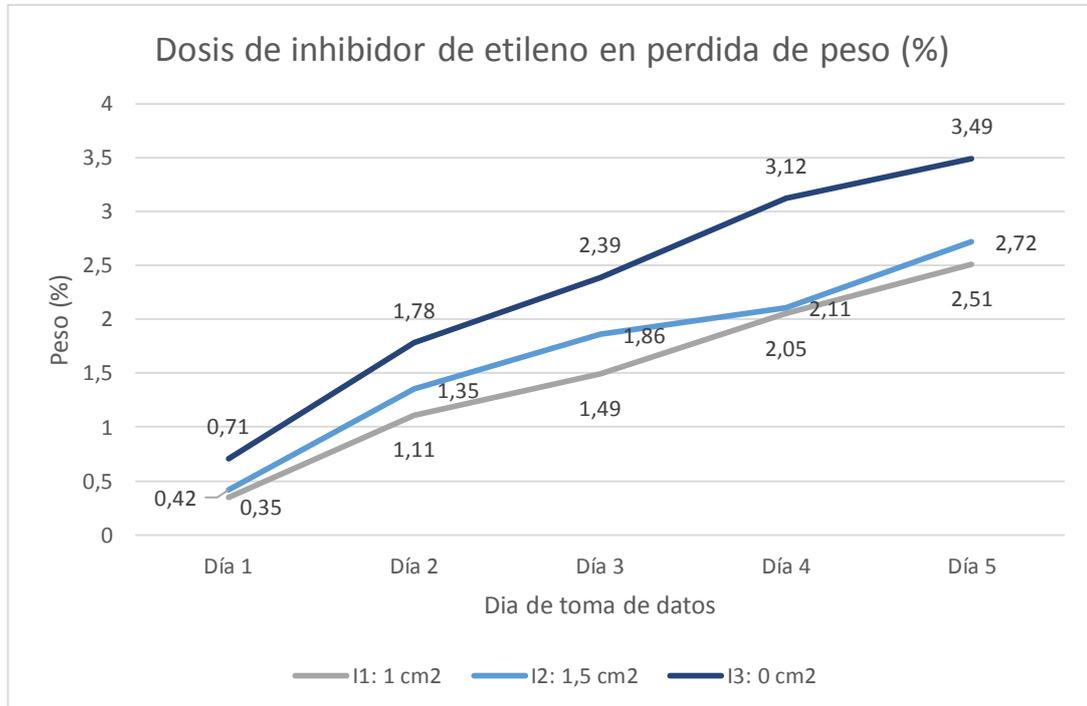
En la tabla 16 se muestra los resultados de la prueba Tukey en promedios y rangos de las dosis usadas del primero al quinto día se presentaron rangos “A” con la dosis de I2 (1,5 cm²) donde se obtuvo el menor porcentaje de peso perdido con promedios de 0,35; 1,11; 1,49; 2,05 y 2,51% con un rango mucho menor de “B” en las dosis usadas de I1 (1 cm²) y I3 (0 cm²) donde los rangos tuvieron mayor pérdida de peso.

Tabla 11. Prueba de Tukey al 5% para el Factor B (Dosis de inhibidor de etileno) en la variable pérdida de peso (%).

Dosis	Día 1		Día 2		Día 3		Día 4		Día 5						
	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos					
I1: 1 cm²	0,35	A	I2	1,11	A	I2	1,49	A	I2	2,05	A	I2	2,51	A	I2
I2: 1,5 cm²	0,42	B	I1	1,35	B	I1	1,86	B	I1	2,11	B	I1	2,72	B	I1
I3: 0 cm²	0,71	B	I3	1,78	B	I3	2,39	B	I3	3,12	B	I3	3,49	B	I3

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 6. Comparación de medias entre el Factor B (Dosis de inhibidor de etileno) en la variable pérdida de peso (%).



Elaborado por: (Chamorro, 2022)

12.1.8. Prueba de Tukey para Factor AxB en la variable pérdida de peso.

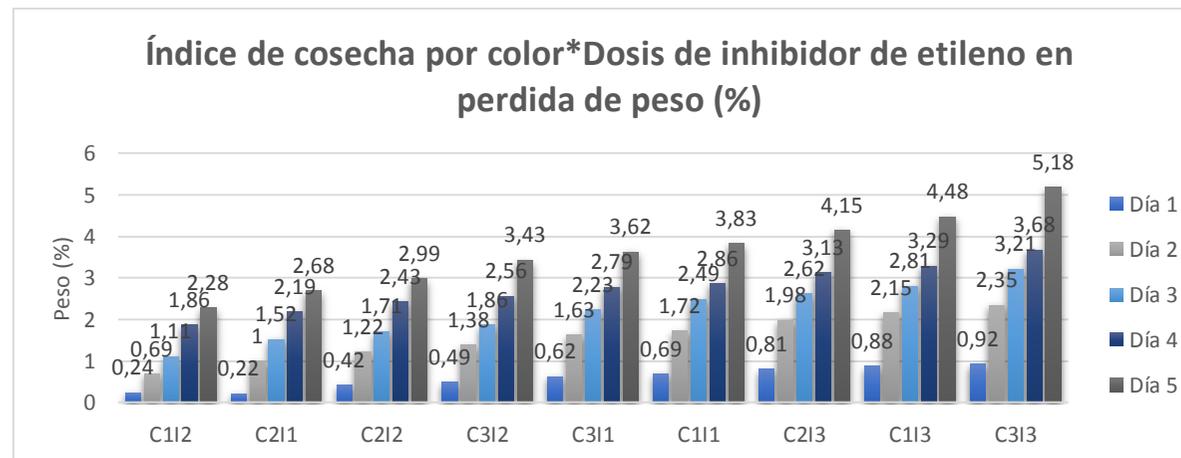
En la tabla 17 se obtuvo promedios y rangos de las interacciones índices de color con dosis de inhibidor de etileno.

Durante los cinco días se obtuvieron rangos de significación de “A” con promedios bajos del 0,22; 0,69% y 0,29; 1% en las dosis de C1I2 y C2I1, mientras que con un rango “B” se mostraron en las últimas tres dosis C2I3; C1I3 y C3I3.y con mayor pérdida de peso presente con promedios de 0,81; 1,98; 0,88; 2,15 y 0,92; 2,35%.

Tabla 12. Prueba de Tukey al 5% para la interacción del Factor A (Índice de cosecha por color) x Factor B (Dosis de inhibidor de etileno) en la variable pérdida de peso (%).

Índice *dosis	Día 1		Día 2		Día 3		Día 4		Día 5	
	Medias (%)	Rangos								
C1I2	0,22	A	0,69	A	1,11	A	1,86	A	2,28	A
C2I1	0,29	A	1	A	1,52	A	2,19	A	2,68	A
C2I2	0,42	A B	1,22	A B	1,71	A B	2,43	A B	2,99	A B
C3I2	0,49	A B	1,38	A B	1,86	A B	2,56	A B	3,43	A B
C3I1	0,62	A B	1,63	A B	2,23	A B	2,79	A B	3,62	A B
C1I1	0,69	A B	1,72	A B	2,49	A B	2,86	A B	3,83	A B
C2I3	0,81	B	1,98	B	2,62	B	3,13	B	4,15	B
C1I3	0,88	B	2,15	B	2,81	B	3,29	B	4,48	B
C3I3	0,92	B	2,35	B	3,21	B	3,68	B	5,18	B

Figura 7. Interacción del Factor A (Índice de cosecha) x Factor B (Dosis de inhibidor de etileno) en la variable pérdida de peso (%).



Elaborado por: (Chamorro, 2022)

12.2.Firmeza

12.2.1. Análisis de varianza

Con los resultados mostrados en la tabla 18 de análisis de ADEVA de la variable de firmeza.

En la primera medición no se obtuvo significación estadística por parte de las fuentes de variación de color, inhibidor y la interacción de color*inhibidor, y donde las otras fuentes de variación no tuvieron significación estadística, estas mostraron un coeficiente de variación de 12% con un promedio de 1,39kg.

En la segunda medición se mostró significación estadística por parte de las fuentes de variación de inhibidor y la interacción entre color*inhibidor, mientras que en otras fuentes de variación no existió significación estadística, se obtuvo un coeficiente de variación de 21,65% con un promedio de 1,33kg.

Tabla 13. Análisis de varianza (ADEVA) para firmeza en la en fresas.

F.V.	gl	Primera medición			Segunda medición		
		SC	p-valor	sig	SC	p-valor	sig
COLOR (A)	2	0,06	0,4444	ns	0	>0,9999	ns
INHIBIDOR (B)	2	0,22	0,1111	ns	0,17	0,0144	*
COLOR (A)*INHIBIDOR (B)	4	0,11	0,8017	ns	0,33	0,0393	*
Error	4	0,11			0,33		
Total	8	0,39			0,5		
Promedio		1,39			1,33		
CV		12			21,65		

- CV= coeficiente de variación

ns = no significativo

* = diferencias significativas al 5%

12.2.2. Prueba de Tukey para Factor A en la variable firmeza.

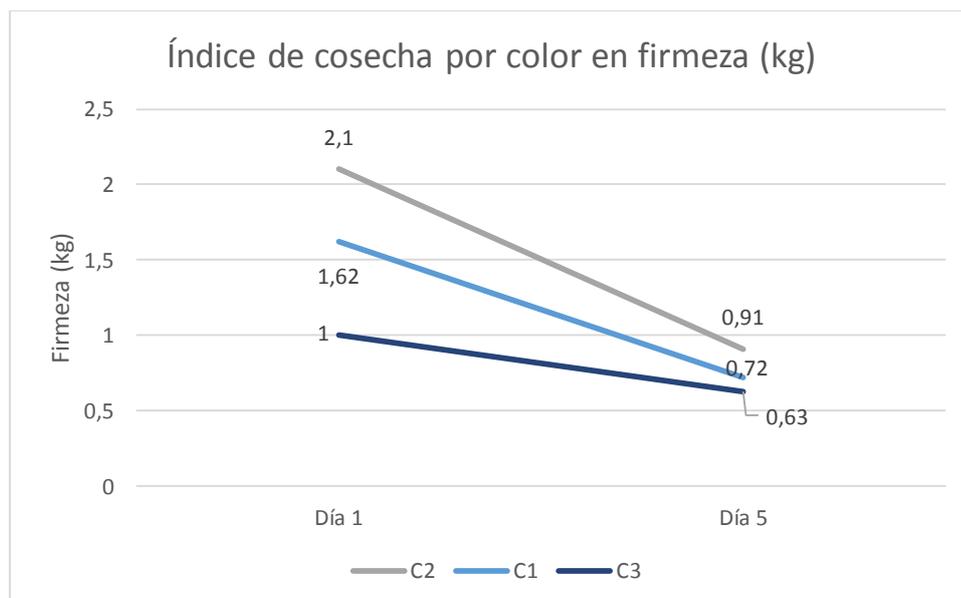
La tabla 14 mostro promedios y rangos obtenidos por cada índice color de la fresa. De la primera medición se obtuvieron dos rangos de significación, en el cual el C1 (75% rojo) mostro una menor firmeza con un rango de “A” y un promedio de 2,10 hasta su segunda medición que mostro un 0,91kg, y con un rango “B” en los índices C2 (90% rojo) y C3 (100% rojo) con unos promedios de 1 a 0,63kg respectivamente.

Tabla 14. Prueba de Tukey al 5% para el Factor A (Índice de cosecha por color) en la variable firmeza (kg).

Índice	Primera medición		Segunda medición	
	Medias (kg)	Rangos	Medias (kg)	Rangos
C2	2,10	A	0,91	A
C1	1,62	B	0,72	B
C3	1	B	0,63	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 8. Comparación de medias entre el Factor A (Índice de cosecha por color) en la variable firmeza (kg).



Elaborado por: (Chamorro, 2022)

12.2.3. Prueba de Tukey para Factor B en la variable firmeza.

En la tabla número 15 se obtuvieron resultados rangos y medias para interpretar la significación estadística.

En la primera medición se obtuvo un rango de “A” de una dosis de I2 (1,5 cm²) con una firmeza de 2,48kg, y con un rango “B” las dosis de I1 (1 cm²) y I3 (0 cm²) con un promedio de 2,12kg y 2 kg.

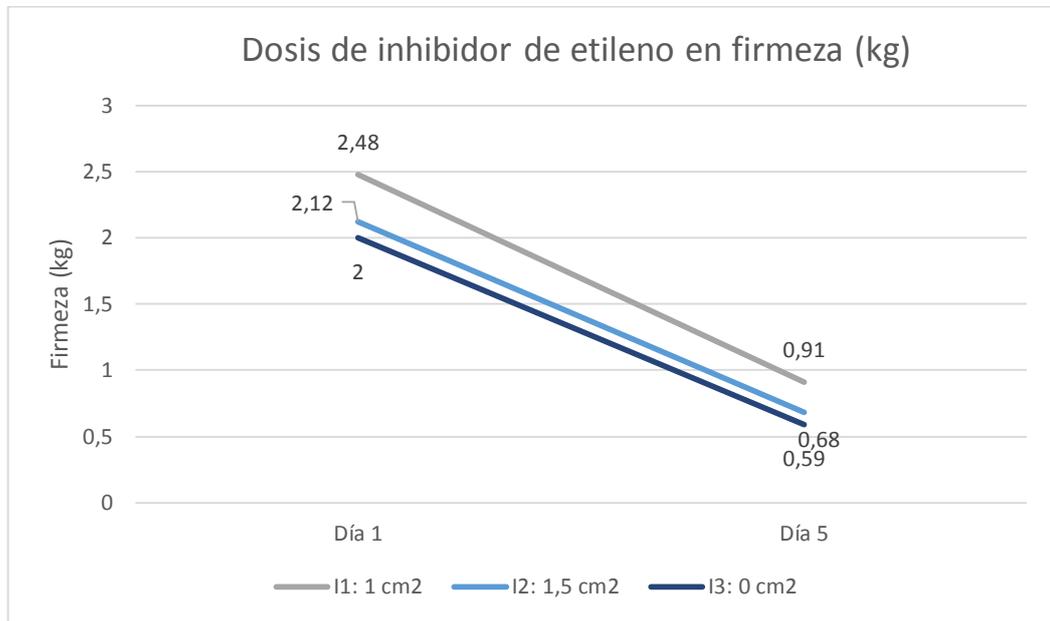
En la última medición se obtuvo un rango “A” en la dosis I2 (1,5 cm²) con una firmeza del 0,91kg en el rango “B” con el uso de dosis de (1 cm²) y I3 (0cm²) se obtuvieron promedios de 0,68kg y 0,59kg.

Tabla 15. Prueba de Tukey al 5% para el Factor B (Dosis de inhibidor de etileno) en la variable firmeza (kg).

Primera medición			Última medición		
Dosis	Medias (kg)	Rangos	Dosis	Medias (kg)	Rangos
I1: 1 cm ²	2,48	A	I2	0,91	A
I2: 1,5 cm ²	2,12	B	I1	0,68	B
I3: 0 cm ²	2	B	I3	0,59	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 9. Comparación de medias entre el Factor B (Dosis de inhibidor de etileno) en la variable firmeza (kg)



Elaborado por: (Chamorro, 2022)

12.2.4. Prueba de Tukey para Factor AxB en la variable firmeza.

En la tabla 16 se observó promedio y rangos de las medias en (kg) de la interacción entre índice de color y dosis de etileno en la variable de firmeza. En la primera medición se identificó dos rangos de significación, un rango “A” se manifestó en dos dosis C1I2 (color*inhibidor) y C2I1 (color*inhibidor) dando unas firmezas de 1,96kg y 1,74kg, con un rango menor de “B” las dosis de C2I3, C1I3 y C3I3, con una media entre 0,93; 0,88 y 0,81kg.

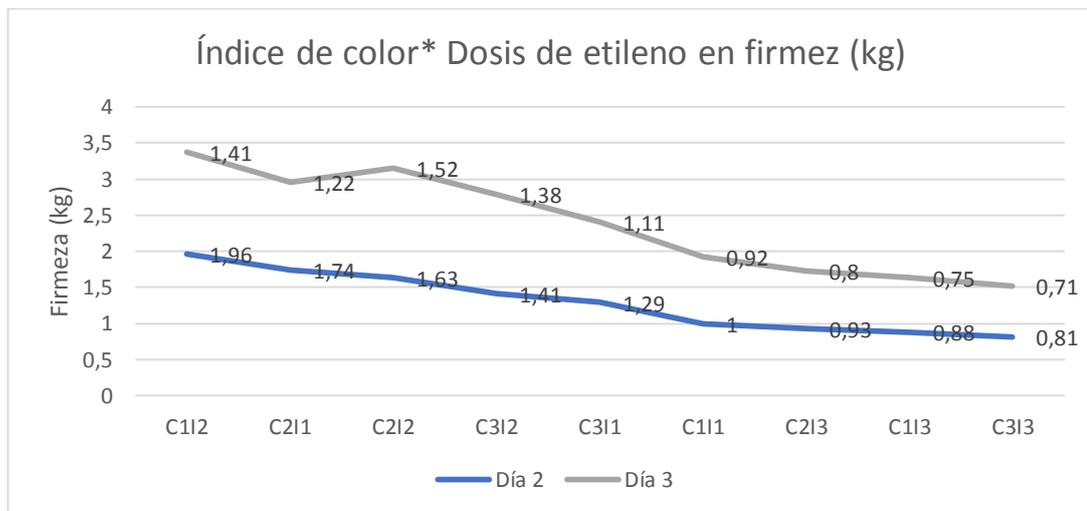
En la última medición con un rango “A” activas las dosis C1I2 y C2I1, firmezas de 1,41kg y 1,22kg, mientras que las interacciones más bajas con rango “B” fueron generadas por C2I3; C1I3 y C3I3, con una menor firmeza de 0,8; 0,75 y 0,71kg.

Tabla 16. Prueba de Tukey al 5% para la interacción del Factor A (Índice de cosecha por color) x Factor B (Dosis de inhibidor de etileno) en la variable firmeza (kg).

Índice*dosis	Día 2		Día 3	
	Medias (kg)	Rango	Medias (kg)	Rango
C1I2	1,96 A		1,41 A	
C2I1	1,74 A		1,22 A	
C2I2	1,63 A B		1,52 A B	
C3I2	1,41 A B		1,38 A B	
C3I1	1,29 A B		1,11 A B	
C1I1	1 A B		0,92 A B	
C2I3	0,93 B		0,8 B	
C1I3	0,88 B		0,75 B	
C3I3	0,81 B		0,71 B	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 10. Interacción del Factor A (Índice de cosecha por color) x Factor B (Dosis de inhibidor de etileno) en la variable firmeza (kg).



Elaborado por: (Chamorro, 2022)

12.3.pH

12.3.1. Análisis de varianza

En la tabla número 17 con el análisis ADEVA se obtuvo significación por parte del pH.

En la primera medición se no obtuvo significación estadística por parte de ninguna de las fuentes de variación, mostro un coeficiente de variación del 14,17% con un promedio del 10,86%.

En su segunda medición se obtuvo una significación por parte de las fuentes de variación de color, inhibidor, y no se mostró significación estadística por parte de las otras fuentes de variación, al final se obtuvo un coeficiente de variación de 10,86% con un promedio del 3,79%.

Tabla 17. Análisis de varianza (ADEVA) para firmeza en la en fresas.

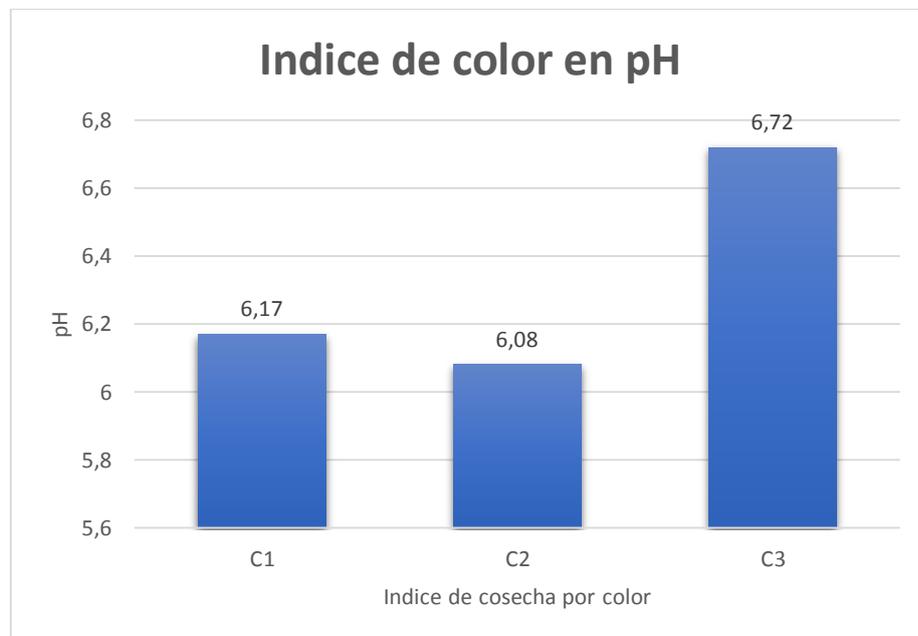
F.V.	gl	Inicial medición (10-Ago-2022)		Final medición (15-Ago-2022)	
		SC	p-valor	SC	p-valor
COLOR (A)	2	0,54	0,4605	0,22	0,0756 *
INHIBIDOR (B)	2	0,26	0,6631	0,22	0,0556 *
COLOR (A)*INHIBIDOR (B)	4	1,14	0,3699	0,68	0,1359
Error	4	0,8		0,43	
Total	8	1,94		1,11	
Promedio		3,77		3,79	
CV		14,17		10,86	

Tabla 18. Prueba de Tukey al 5% para el Factor A (Índice de cosecha por color) en la variable pH.

Final medición

Índice	Medias (pH)	Rangos
C2	6	A
C1	6,22	B
C3	6,92	B

Figura 11. Interacción del Factor A (Índice de cosecha por color) x Factor B (Dosis de inhibidor de etileno) en la variable firmeza (kg).



Elaborado por: (Chamorro, 2022)

12.4.Sólidos solubles

12.4.1. Análisis de varianza

Por medio del análisis ADEVA se obtuvo la tabla número 19 donde.

En la primera medición se obtuvo una significación estadística por parte de la fuente de variación de inhibidor, y sin ninguna otra significación estadística, con un coeficiente de variación de 1,76% y un promedio del 7,58%.

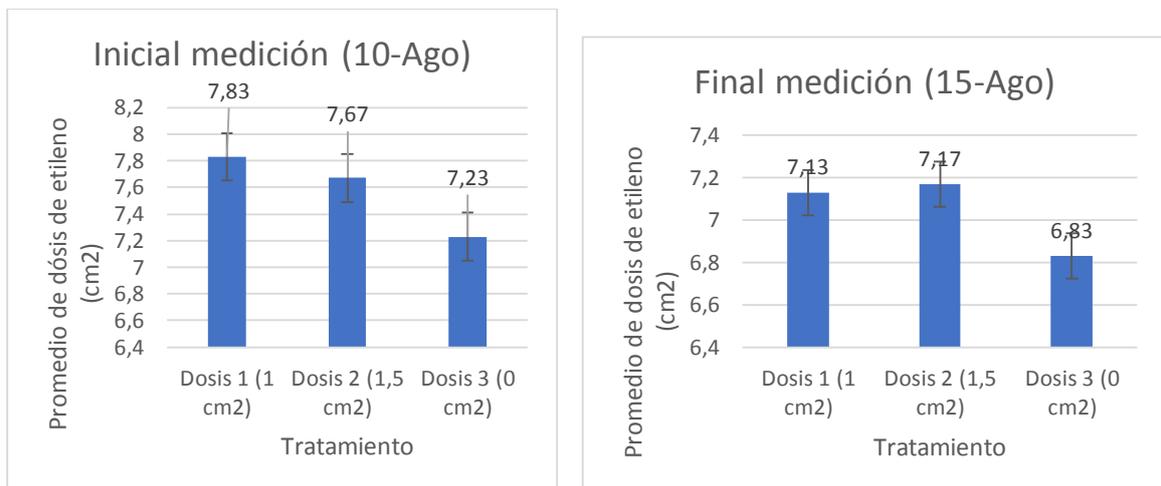
En la segunda medición se obtuvo una significación estadística por parte de la fuente de variación de inhibidor, sin ninguna otra fuente de significación estadística, esto dio como resultado un coeficiente de variación del 1,38% con un promedio del 7,04%

Tabla 19. Análisis de varianza (ADEVA) para firmeza en la en fresas.

F.V.	gl	Inicial medición		Final medición	
		(10-Ago-2022)		(15-Ago-2022)	
		SC	p-valor	SC	p-valor
COLOR (A)	2	0,01	0,7901	0,06	0,1427
INHIBIDOR (B)	2	0,58	0,0121*	0,2	0,0248*
COLOR (A)*INHIBIDOR (B)	4	0,07	0,9673	0,04	0,957
Error	4	0,07		0,04	
Total	8	0,66		0,3	
Promedio		7,58		7,04	
CV		1,76		1,38	

Tabla 20. Test de Tukey (5%) para la variable sólidos solubles en laboratorio

Inhibidor	N	Inicial medición (10-Ago-2022)			Final medición (15-Ago-2022)			
		Medias (brix)	E.E.		Inhibidor	Medias (brix)	E.E.	
3	3	7,23	0,08	A	3	6,83	0,06	A
2	3	7,67	0,08	B	1	7,13	0,06	B
1	3	7,83	0,08	B	2	7,17	0,06	B

Figura 12. Comparación del factor inhibidor sobre la cantidad de sólidos solubles de *F. vesca* en laboratorio

12.5.Ceniza

12.5.1. Análisis de varianza

En la tabla 19 se observa el análisis ADEVA de la variable ceniza, esta muestra que no hay ninguna significación estadística por parte de los p-valor resultantes.

En la primera medición no muestra ninguna significación estadística, de ninguna fuente de variación, y por parte de p-valor, se obtuvo un coeficiente de variación de 0,11% con un promedio del 0,11%.

Por parte de la última medición no se obtuvo ninguna significación estadística por parte de ninguna fuente de variación, pero si un coeficiente de variación del 22,37% y un promedio del 0,12%. Razón por la cual no fue necesario un análisis Tukey.

Tabla 21. ADEVA para la variable cenizas totales de Fresa.

F.V.	gl	Inicial medición (10-Ago-2022)		Final medición (13-Ago-2022)	
		SC	p-valor	SC	p-valor
COLOR (A)	2	0,01	0,3939	0,01	0,2217
INHIBIDOR (B)	2	4,40E-03	0,4399	0,02	0,1455
COLOR (A)*INHIBIDOR (B)	4	0,01	0,5346	0,01	0,8242
Error	4	0,01		0,01	
Total	8	0,02		0,04	
Promedio		0,11		0,12	
CV		18,87		22,37	

13. CONCLUSIONES

- La mejor dosis de etileno fue la I2 (1,5 cm²) registrando una pérdida de peso de 2,51 %, 90,11 % de incidencia de fisiopatías, 6 de pH, 6,83° Brix y 0,91% de firmeza.
- El mejor índice para cosecha es C1 (75 % de color rojo) demostró una incidencia de fisiopatías de 91,12 %, una firmeza de 0,91 kg, con una pérdida de peso del 1,62%, en lo que respecta a cenizas ninguno de los índices mostro significancia.

14. RECOMENDACIONES

- Aumentar pruebas ampliando índice de factores y mejores controles, en todo el campo de la poscosecha u otras áreas.
- Manejo adecuado de productos similares con una mejor y amplia investigación.

15. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Adriano Villa, J. X. (Febrero de 2007). *Control fúngico en poscosecha de fresa*. Obtenido de POSTHARVEST.BIZ: https://www.poscosecha.com/es/noticias/control-fungico-en-poscosecha-de-fresa/_id:80421/
- Alsina, G. L. (2010). *Cultivo de fresas y Fresones*. Barcelona: SINTES, S.A.
- AOAC. (2000). *Official methods of analysis of the association of official analytical chemists*. Obtenido de Association of Official Analytical Chemists.: <https://archive.org/details/gov.law.aoac.methods.1980/page/n627/mode/2up?view=theater>
- Avila Cubillos, E. P. (2015). *Manual fresa*. Obtenido de Camara de comercio de Bogota: <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/14312/Fresa.pdf?sequence=1>
- Balaguera, Salamanca, Garcia, & Herrera. (2014). *Etileno y retardantes de la maduración en la poscosecha de productos agrícolas*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcch/v8n2/v8n2a12.pdf>
- Bawab, M. B. (Junio de 2017). *Estudio del proceso de secado de fresa usando horno microondas*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/prosp/v15n1/1692-8261-prosp-15-01-00029>
- Becerra, C., Robledo, P., & Defilippi, B. (2021). *Cosecha y poscosecha de frutilla*. Obtenido de INIA: <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/7626/NR39093.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bonet Gigante, J. (3 de Noviembre de 2010). *Desarrollo y caracterización de herramientas genómicas en *Fragaria Diploide* para la mejora del cultivo de fresa*. Obtenido de Universidad Autónoma de Barcelona: <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/42009/jbg1de1.pdf;sequence=1>
- Borja Rengifo, E. V. (2010). *ESTUDIO DE LA CONSERVACIÓN DE FRESAS (*Fragaria vesca*) MEDIANTE TRATAMIENTOS TÉRMICOS*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/865/1/AL427%20Ref.%203273.pdf>
- Borja Rengifo, E. V. (2010). *ESTUDIO DE LA CONSERVACIÓN DE FRESAS (*Fragaria vesca*) MEDIANTE TRATAMIENTOS TÉRMICOS*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/865/1/AL427%20Ref.%203273.pdf>
- C., A. (2010). *Evaluación del rendimiento en el cultivo de fresa*. Obtenido de Universidad Politécnica Salesiana: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4745/1/UPS-CT001855.pdf>
- Casierra-Posada, F., & Peña-Olmos. (2011). *Facultad Nacional de Agronomía*. Obtenido de UNCC: <https://www.redalyc.org/pdf/1799/179922664019.pdf>
- Chiqui Chiqui, F. A., & Lema Cumbe, M. L. (2010). *Evaluación del rendimiento en el cultivo de fresa (*Fragaria sp*) variedad oso grande, bajo invernadero mediante dos tipos de fertilización (orgánica y química) en la parroquia Octavio Cordero Palacios, Cantón Cuenca*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4745/1/UPS-CT001855.pdf>
- CosemarOzono . (2022). *Tratamientos con ozono en post-cosecha*. Obtenido de CosemarOzono: <https://www.cosemarozono.com/soluciones/higiene-alimentaria/tratamientos-ozono-post-cosecha/>

- Cubillos, I. E. (2015). *Manual Fresa*. Obtenido de Programa de apoyo agrícola y agroindustrial: <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/14312/Fresa.pdf?sequence=1>
- El Comercio. (10 de Septiembre de 2011). *La frutilla es un cultivo rentable*. Obtenido de <https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/frutilla-cultivo-rentable.html>
- García Espejel, F., Saucedo Veloz, C., & Saucedo Reyes, D. (Junio de 2017). *Revista Mexicana de Ciencia Agrícolas*. Obtenido de Calidad de frutos de dos variedades de fresa mexicana y una introducida frigoconservados en alto CO₂: <https://www.redalyc.org/pdf/2631/263152088019.pdf>
- Guamán Salán, J. C. (2017). "EVALUACIÓN DE *Trichoderma harzianum* Rafai Y DOS EXTRACTOS VEGETALES EN MORA, FRESA Y TOMATE EN POST-COSECHA, CONTRA *Botrytis sp.*, *Aspergillus sp.*, y *Penicillium sp.*". Obtenido de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/28201/1/Trabajo%20de%20Titulaci%C3%B3n.pdf>
- Guedes, T. (2012). *Influence of biodegradable fruit quality in post-harvest storage films*. Obtenido de University of the Jequitinhonha and Mucuri.
- Guerrero, L. L. (2018). *Inducción de la floración de la fresa*. Obtenido de UTA: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28651/1/Tesis-212%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20605.pdf>
- Hortoinfo. (18 de Mayo de 2020). *Solo EE. UU. supera en el mundo a España en producción de fresa por metro cuadrado*. Recuperado el 15 de Noviembre de 2021, de HORTOINFO: <https://www.hortoinfo.es/index.php/9281-produccion-mundial-fresa-180520>
- IICA. (2017). *Manual de buenas prácticas agrícolas y de producción para el cultivo de la fresa*. San Jose: MAG. Obtenido de http://www.snitta.org/archivos_pittas/32/Manual%20de%20Fresas.pdf
- Instituto Tecnológico Superior de Coalcomán. (2018). *Manual de producción de fresa en Coalcomán Michoacán*. Obtenido de <https://www.itscoalcoman.edu.mx/content/descargas/vinculacion/MANUAL%20PARA%20CULTIVO%20DE%20FRESA%20EN%20COALCOMAN.pdf>
- López David, S. M. (Enero de 2018). *Propiedades fisicoquímicas de siete variedades destacadas de fresa*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/ccta/v19n1/0122-8706-ccta-19-01-00147.pdf>
- Ltda., S. A. (2021). *Servifumiagro*.
- Mark, B., & Surendra, D. (Noviembre de 2015). *Manual de producción de fresa para los agricultores de la Costa Central*. Obtenido de <http://cesantabarbara.ucanr.edu/files/228580.pdf>
- Nayak, S., Sethi, S., Sharma, R., Sharma, M., Singh, S., & Singh, D. (Enero de 2020). El ozono acuoso controla la descomposición y mantiene los atributos de calidad de la fresa (*Fragaria × ananassa* Duch.). *Tecnología J Food Sci*(1), 319-326. doi: 10.1007/s13197-019-04063-3
- Pazmiño Quiroga, J. A. (2019). *Efecto del recubrimiento comestible de tres concentraciones de colágeno en la conservación de fresa (Fragaria ananassa Weston)*. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/18509/1/T-UCE-0004-CAG-083.pdf>

- Rengifo, E. V. (2010). *Estudiode la consevacion de fresas (Fragaria vesca) mediante tratamientos termicos*. Obtenido de UTA:
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/865/1/AL427%20Ref.%203273.pdf>
- SENA. (2014). *Manual técnico del cultivo de fresa bajo buenas prácticas agrícolas*. Recuperado el 20 de Octubre de 2021, de https://issuu.com/linaknup/docs/manual_fresa-_final__caratula_baja
- Solis Llerena, J. G. (2015). *Respuesta del suelo y del cultivo de fresa (Fragaria x ananassa) a la aplicacion de lactofermentos enriquecidos en el Sector Querochaca cantón Cevallos*. Obtenido de UTA: <file:///C:/Users/PC/Downloads/Tesis-119%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20374.pdf>
- Tapia, M. C. (Octubre de 2012). *La produccion de la fresa (Fragaria vesca) en el estado de guanajuato 2000-2010*. Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5300/T19498%20VALDES%20TAPIA,%20MARIA%20CRISTINA%20MONOG..pdf?sequence=1#page=17&zoom=100,0,193>
- Universidad de Córdoba. (2021). *La contaminación por Salmonella a través de la raíz de la fresa no constituye un factor de riesgo la salud*. Obtenido de Sevilla:
<https://sevilla.abc.es/agronoma/noticias/cultivos/freson/contaminacion-salmonella-raiz-fresa/>
- Vera Judit, M. L., & Tapia. (s.f.). *Produccion de Alcoholes Volatiles Durante Maduracion de los Frutos*. Obtenido de https://webs.ucm.es/info/cvicente/seminarios/maduracion_frutos.pdf
- Zambrano, R. A. (Abril de 1990). *Induccion de estoloneo en fresas (Chandler) mediante el Acido Giberelico*. Obtenido de Escuela Agricola Panamericana :
<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/d98f77fa-77a3-49ac-8747-b5f4c2ce03be/content>

16. ANEXOS

Anexos 1. Recolección de material vegetal (fresas).



Anexos 2. Clasificación de la fresa según el color.



Anexos 3. Colocación de frutas según el inhibidor de etileno.



Anexos 4. Ubicación de las tarrinas según el diseño experimental.



Anexos 5. Obtención de los datos referentes a la firmeza, grados Brix, pH.



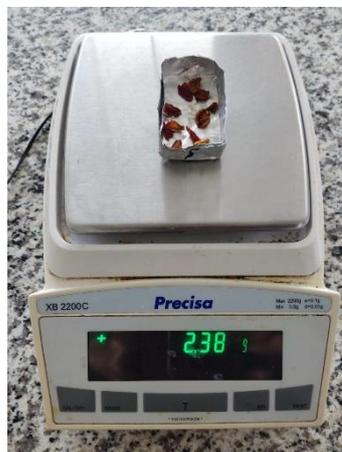
Anexos 6. Pesaje de aluminio y material vegetal (fresas).



Anexos 7. Colocación de material vegetal con aluminio en la estufa para su secado.



Anexos 8. Pesaje del material ya seco.



Anexos 9. Ubicación del material seco en crisol, y su pesaje.



Anexos 10. Colocación de los crisoles en la mufla para elaboración de las cenizas.



Anexos 11. Pesaje de muestras una vez hechas cenizas.



Anexos 12. Aval de traducción.**CENTRO
DE IDIOMAS*****AVAL DE TRADUCCIÓN***

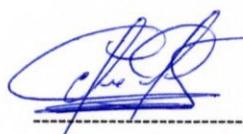
En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE UN INHIBIDOR DE ETILENO EN EL COMPORTAMIENTO POSCOSECHA DE FRESA (*Fragaria vesca*), EN TRES ÍNDICES POR COLOR”** presentado por: **Chamorro Tixilema Claudio Renato**, egresado de la Carrera de: **Ingeniería en Agronomía**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

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

Latacunga, Septiembre del 2022.

Atentamente,

**CENTRO
DE IDIOMAS**

Marco Paul Beltrán Semblantes
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
CC: 0502666514