



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS



CARRERA DE AGRONOMÍA

**Evaluación de cera, y atmósferas controladas en la conservación del
fruto de fresa (*Fragaria vesca*)**

**DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO
REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERA AGRÓNOMA**

AUTOR:

Helen Jamileth Ramos Tapia

TUTOR:

Ing. José Hernán Zurita Vásquez

CEVALLOS, 2024

Evaluación de cera, y atmósferas controladas en la conservación del fruto de fresa
(*Fragaria vesca*)

REVISADO POR:



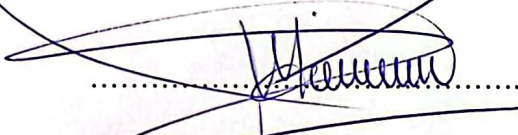
Ing. Mg. José Hernán Zurita Vásquez

TUTOR

APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN:

Fecha

30-07-24



PhD. Núñez Torres Oscar Patricio

PRESIDENTE DE TRIBUNAL



30-07-24

Ing. Mg. Villacís Aldaz Luis Alfredo

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE
CALIFICACIÓN



30-07-24

Ing. Mg. Curay Quispe Segundo Euclides

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE
CALIFICACIÓN

AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN

El suscrito, **Helen Jamileth Ramos Tapia**, portadora de cédula de ciudadanía número: **2300189467**, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: “**Evaluación de cera, y atmósferas controladas en la conservación del fruto de fresa (*Fragaria vesca*)**” es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.



HELEN JAMILETH RAMOS TAPIA

DERECHO DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “**Evaluación de cera, y atmósferas controladas en la conservación del fruto de fresa (*Fragaria vesca*)**” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniera Agrónoma, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Helen Jamieth Ramos Tapia', is written over a horizontal dashed line.

HELEN JAMILETH RAMOS TAPIA

DEDICATORIA

Le dedico a mi **Dios** Todo Poderoso el cual con su presencia espiritual me ha permitido lograr mis sueños, además de brindarme fortaleza, sabiduría e inteligencia y salud, para continuar con mis metas.

A mis queridos y amados padres **Jorge Ramos y Luz Tapia**, quiero que sepan que sin su apoyo, amor, humildad, valores y confianza que me han brindado a lo largo de cada una de las etapas, no lo hubiera logrado. Quiero añadir, que ustedes son lo más valioso en mi vida y estoy eternamente agradecida por ser su hija y que cada logro es dedicado hacia ustedes. Por el sacrificio de día a día que realizan con tal de ver a sus hijos profesionales, solamente me queda decirles que todo ese esfuerzo está siendo recompensado, Gracias por todo amor de mi vida.

A mi hermano **Jimmy Ramos** que siempre ha sido mi compañero de juegos, aprendizaje y superación quien nunca me hizo sentir sola, siempre me apoyó con sus palabras de aliento y me decía que está orgulloso de mi, pero él es mi ejemplo a seguir y estoy orgullosa.

Mi **pequeña Sami**, que ha sido como mi segunda hermana quiero agradecerle por siempre estar conmigo y estoy orgullosa de ella por ver la persona que se convirtió.

A mis abuelitos maternos y paternos por estar pendiente de mí y apoyarme en todo, a mis tíos y tías por su amor y confianza que me han brindado desde que tengo uso de razón, a mis primas y primos por compartir conmigo en mis etapas.

Los amos eternamente Familia

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por el camino que ha puesto en mi vida, por las grandes y maravillosas personas las cuales son mis padres, hermano y familia. Por cada día estar pendiente de mí y darme esa fortaleza de nunca rendirme a pesar de estar muy lejos de ustedes.

A la Universidad Técnica de Ambato y a su Facultad de Ciencias Agropecuarias por permitirme realizarme como profesional en la rama de la Agronomía y cursar por esta linda etapa.

A los Ing. Hernán Zurita., Ing. Luciano Valle e Ing. Segundo Curay, mi agradecimiento sincero, por ser los mentores durante la carrera estudiantil y gracias por su aporte durante la realización del trabajo de titulación. A la Ing. Rita Santana por ser un pilar fundamental en mi vida universitaria y personal le agradezco por estar para mí en mis momentos difíciles.

Mis amigos y amigas que me han acompañado en este camino les agradezco por compartir sus alegrías, tristezas y conocimientos conmigo. También por brindarme ese amor y compañía estando lejos de casa, siendo ustedes mi segunda familia.

Estefanía Rojano mi primera amiga desde nivelación y juntas culminando este camino que nos hizo coincidir, te deseo lo mejor en todo. A mi amigo Junnior por ser una de las personas que estuvo desde el inicio de mi carrera. Don Chelo le agradezco por estar presente y ayudarme cuando más lo necesitaba. Mi mejor Amiga Erika te agradezco por tu amistad que son más de 8 años a pesar de estar lejos nunca ha faltado los mensajes de aliento mutuamente.

A mis colegas de profesión Ing. Jefferson Vega, Ing. Cintia Álvarez, Ing. Katy Silva e Ing. Andrea Toapanta, por cada uno de ustedes ser mi guía desde que inicie mis estudios, por brindarme sus conocimientos, además de la paciencia que me han tenido.

ÍNDICE GENERAL

AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN	iii
DERECHO DE AUTOR.....	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT	xiv
CAPÍTULO I.....	1
<i>INTRODUCCIÓN</i>	1
<i>MARCO TEÓRICO</i>	2
1.1. Antecedentes Investigativos	2
1.2. Categorías fundamentales	5
1.2.1. Las ceras	5
1.2.2. Tipos de ceras	5
1.2.3. Atmósferas Controladas	6
1.2.4. La fresa (<i>Fragaria vesca</i>)	7
1.2.5. Generalidades de la fresa.....	8
1.2.6. Origen	8
1.2.7. Variedades	8
1.2.8. Cosecha.....	10
1.2.9. Estado de madurez.....	10
1.2.10. Condiciones de cosecha.....	11

1.2.11. Postcosecha.....	11
1.2.12. Daños producidos durante la postcosecha.....	11
1.2.13. Función del etileno en las frutas.....	12
1.2.14. Plagas y Enfermedades.....	12
1.3. Objetivos.....	13
1.3.1. Objetivo general	13
1.3.2. Objetivos específicos.....	13
CAPÍTULO II	14
<i>METODOLOGÍA</i>	14
2.1. Ubicación del estudio.....	14
2.2. Caracterización del lugar	14
2.2.1. Temperatura.....	14
2.2.2. Agua	15
2.3. Equipos y materiales.....	15
2.3.1. Equipos.....	15
2.3.2. Materiales	15
2.4. Factores de Estudio:.....	16
2.4.1. Tipo de atmósferas	16
2.4.2. Dosis de cera Frutiver.....	16
2.5. Tratamientos	17
2.6. Manejo del experimento	17
2.7. Variables respuestas.....	18
2.8. Diseño experimental	19
2.9. Análisis estadístico	19
CAPÍTULO III.....	20
<i>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</i>	20
3.1. Análisis de resultados	20
3.1.1. Peso de la fruta (gr)	20
3.1.2. Dureza del fruto (kg/cm ²).....	21
3.1.3. Sólidos solubles totales (SST en °Brix)	22
3.1.4. pH del fruto.....	24

3.1.5. FRUTOS SANOS (%).....	26
3.1.6. DÍAS EN PERCHA.....	28
3.1.7. PRESENCIA DE HONGOS	29
3.2. Comprobación de la hipótesis.....	30
CAPÍTULO IV.....	31
<i>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</i>	31
4.1. CONCLUSIONES	31
4.2. RECOMENDACIONES.....	32
<i>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</i>	33
ANEXOS.....	39
ANEXO DE FOTOGRAFIAS	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía de la fresa	8
Tabla 2. Tabla de los tratamientos	17
Tabla 3. Tabla de los grados brix	18
Tabla 4. Análisis de varianza para la variable peso de la fruta (gr) a los 5 y 10 días.	20
Tabla 5. Análisis de varianza para la variable dureza del fruto (kg/cm ²) a los 5 y 10 días.	21
Tabla 6. Prueba de Tukey al 5% para tratamiento en la variable dureza del fruto (kg/cm ²) a los 10 días.....	22
Tabla 7. Análisis de varianza para la variable sólidos solubles totales (SST en °Brix) a los 5 y 10 días.....	23
Tabla 8. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable sólidos solubles totales (SST en °Brix) a los 5 y 10 días	24
Tabla 9. Análisis de varianza para la variable pH del fruto a los 5 y 10 días	25
Tabla 10. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable pH del fruto a los 5 y 10 días	25
Tabla 11. Análisis de varianza para la variable de frutos sanos a los 5 y 10 días.....	26
Tabla 12. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable de frutos sanos a los 5 y 10 días	27
Tabla 13. Prueba de Tukey al 5% para Atmósferas*Dosis para la variable de frutos sanos a los 5 días	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Índice de madurez de la fresa	10
Figura 2. Ubicación del ensayo.....	14
Figura 3. Rhizopus sp encontrado en el tratamiento S2D1 y S2D2.....	29
Figura 4. Insecto (Trips) observado mediante el microscopio en el lente 40x	29

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografías 1.	Cultivo de fresa ubicado en el cantón Ambato parroquia Santa rosa	44
Fotografías 2.	Lavado y desinfectado con kicol	44
Fotografías 3.	Preparación y aplicación de la Cera Frutiver 6.1.....	45
Fotografías 4.	Sellado al vacío y etiquetado	45
Fotografías 5.	Empacado en tarrinas de plásticos y etiquetado	46
Fotografías 6.	Peso de los frutos.....	46
Fotografías 7.	Dureza del fruto	47
Fotografías 8.	Sólidos solubles totales (°Brix)	47
Fotografías 9.	pH del fruto.....	48
Fotografías 10.	Visualización a través del microscopio para la presencia de hongos	48

RESUMEN

La presente investigación tuvo como finalidad evaluar el tipo de cera y atmósferas en condiciones controladas sobre la conservación del fruto de fresa (*Fragaria vesca*), a temperatura ambiente, con el fin de determinar un tratamiento que contribuya a alargar la vida útil de la Fresa, siendo esta, una de las frutas con más alta demanda en la provincia de Tungurahua y aportando a la economía de varias familias. Por ende, se realizó el trabajo con un diseño experimental de bloques al azar, con un arreglo factorial $3 \times 2 + 2$ y con 3 repeticiones; los resultados mostraron que los tratamientos y el testigo en funda con cera Frutiver y atmósfera sellada al vacío para la variable días en percha cuya duración fue de 11 días. Para la variable peso, no se registró pérdida a los 5 y 10 días. En la variable dureza del fruto el tratamiento testigo en funda fue el que mejor permitió conservar la dureza del fruto con una media de 0.49 kg/cm^2 ; en la variable sólidos solubles totales, el testigo tarrina y el testigo en funda obtuvieron los valores más altos con una media de 8.93 y 8.50 °Brix, estando en un valor promedio con relación a los rangos de la Tabla (3). Para la variable potencial hidrógeno, el testigo en funda obtuvo el mejor pH a los 5 y 10 días con promedios de 3.51 y 3.73 respectivamente, por ende, es un valor óptimo ya que la fresa se la clasifica como una fruta ácida. De este modo el tratamiento S1D2 presentó el porcentaje más alto de frutos sanos llegando hasta un 90%. Por otro lado, se registró la presencia de *Rhizopus sp* y un adulto de Trips.

Palabras clave: Cera frutiver, atmósferas controladas, sellado al vacío, días en percha.

ABSTRACT

The purpose of this research was to evaluate the type of wax and atmospheres under controlled conditions on the preservation of strawberry fruit (*Fragaria vesca*), at room temperature, in order to determine a treatment that contributes to extend the shelf life of the strawberry, being this one of the fruits with the highest demand in the province of Tungurahua and contributing to the economy of several families. Therefore, the work was carried out with a randomised block experimental design, with a 3x2+2 factorial arrangement and 3 replications; the results showed that the treatments and the control in a sheath with Frutiver wax and vacuum-sealed atmosphere for the variable days on the perch lasted 11 days. For the weight variable, no loss was recorded at 5 and 10 days. In the fruit hardness variable, the control treatment in the sheath was the one that best preserved the hardness of the fruit with an average of 0.49 kg/cm²; in the total soluble solids variable, the control in the tub and the control in the sheath obtained the highest values with an average of 8.93 and 8.50 °Brix, being in an average value in relation to the ranges of Table (3). For the hydrogen potential variable, the control in the sheath obtained the best pH at 5 and 10 days with averages of 3.51 and 3.73 respectively, therefore, it is an optimal value since the strawberry is classified as an acid fruit. Thus, treatment S1D2 presented the highest percentage of healthy fruit, reaching up to 90%. On the other hand, the presence of *Rhizopus* sp and an adult of *Trips* was recorded.

Keywords: Frutiver wax, controlled atmosphere, vacuum-sealed, days on perch.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La fresa es un cultivo con alta aceptación a nivel mundial debido a su demanda, por sus diversas cualidades como aroma, color, acidez y su contenido nutricional; en el Ecuador la mayor producción se centra en la provincia de Pichincha, seguida de Tungurahua, en donde se ha observado un constante crecimiento; lo que ha permitido mejorar la economía familiar y a su vez incrementar el interés de investigadores e innovadores para realizar estudios que permitan potenciar este cultivo. Existen diversos factores que afectan significativamente la productividad y rentabilidad del cultivo, siendo el manejo en la cosecha y postcosecha dos de los más críticos, en donde variables como recolección inadecuada, daño físico, estado de maduración repercuten de manera directa (Muyulema, 2021).

Las pérdidas postcosecha en fresa son considerables y se estima que se pierde alrededor de un 20 a 50% de la producción; al ser un fruto no climatérico genera grandes cantidades de etileno lo cual promueve que el proceso de putrefacción se presente con mayor facilidad (Giménez et al., 2021). Las condiciones del mal manejo pueden llevar a una pérdida del 4% del peso de la fruta, provocando que la piel se arrugue y pierda su brillo, así como su calidad y propiedades nutricionales, cabe mencionar, que si la pérdida de humedad de la fruta supera el 5% ya no es comercializable (Proaño, 2022).

Diversas actividades como la recolección de la fruta de fresa, almacenamiento, envasado y transporte forman parte del proceso de tratamiento hasta postcosecha; los avances en la tecnología de la industria de alimentos ha permitido que las frutas se sometan a un envasado utilizando atmósferas modificadas (MAP) lo que ayuda a controlar el oxígeno de las frutas, deteniendo su deterioro y haciendo que aumente su vida útil en anaquel, así como también el uso de recubrimientos comestibles que permiten conservar las propiedades de la fruta (Malagon, 2012).

En el estudio sobre la aplicación de cera o recubrimientos de cera en la fresa de la variedad Monterrey Californiana, se optó por utilizar la cera Frutiver como alternativa para la investigación. Este enfoque permitió evaluar resultados adecuados aplicando la cera en diferentes cantidades, tanto grandes como pequeñas, con el objetivo de lograr un manejo óptimo del fruto (Lorena et al., 2010) . Es importante señalar que este método no solo mejorará las prácticas de manejo post-cosecha en la industria de las fresas, sino que también aumentará la eficiencia de la cadena de suministro y ayudará a satisfacer la creciente demanda de productos frescos y de alta calidad en el mercado global.

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes Investigativos

Umaña (2015), en su investigación, estudia el efecto de ceras como complemento a la inmersión hidrotérmica, sobre las mismas variables de calidad en la fruta de Papaya (*Carica papaya L. híbrido Pococí*), de este modo, la papaya fue almacenada 15 días a 12°C y posteriormente a 20°C., donde se encontraron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre las frutas que recibieron el TH (Tratamiento hidrotérmico) complementado con cera de abejas y palma al 5%, que tuvieron menor tasa respiratoria (12.27 ml CO₂/kg*h a 8 días de salida del almacenamiento en frío), en comparación con las que solo recibieron el TH (16.72 ml CO₂/kg*h), o las papayas testigo (17.01 ml CO₂/kg*h). Por lo tanto, el uso de ceras como complemento al TH puede contribuir a mantener mejores parámetros, mismos que inciden en la calidad de la papaya.

En la investigación de Restrepo Y Aristizabal (2010) sobre la conservación de fresa (*fragaria x ananassa duch cv. camarosa*) con recubrimientos comestibles de gel mucilaginoso de penca sábila (*Aloe barbadensis miller*) y con cera de carnaúba concluye que el recubrimiento comestible de gel de penca sábila condujo a un aumento en la vida útil de las fresas de por lo menos 10 días, dando como resultado la disminución de la pérdida de humedad, índice de respiración, y ayudando a la conservación de la firmeza, sin ocasionar cambios perceptibles en el color, en comparación con los frutos utilizados como tratamiento control.

Por su parte, los autores Junior et al., (2019), en su investigación realizada sobre conservación poscosecha de rosas cortadas var. 'Avalanche' con recubrimiento natural de hidroxipropilmetilcelulosa-cera de abejas, reportan que la aplicación del recubrimiento a 3,0ml/rosa, dio como resultado un RHC (Contenido relativo de agua) e IEM (Índice de estabilidad de membrana) más altos durante el tiempo de almacenamiento. Por ende, los resultados permitieron llegar a la conclusión de que el uso de un recubrimiento natural a base de HPMC (hydroxypropyl methylcellulose) y cera de abejas aplicado mediante pulverización a 3.0 ml/rosa, aumentó la vida útil de las rosas 'Avalanche' en 2 días.

Así mismo, los autores, Fernández Y Scaparoni (2021) en el estudio realizado sobre el efecto de recubrimientos comerciales en la calidad poscosecha de frutos cítricos para exportación, indicaron que ningún tratamiento afectó negativamente a la variable firmeza, calidad externa e interna de la fruta en comparación con el control comercial BRIUE. Los recubrimientos más promisorios para su aplicación en poscosecha de frutos cítricos y posterior almacenamiento a 1°C fueron Brillaqua UEF6-Mercosur, Citrosol AKUE y Tecnidex Teycer-GLK, presentando un nivel de brillo, aspecto visual general y calidad superiores.

Con respecto a la evaluación del efecto de 3 recubrimientos comestibles con gelatina, pectina y cera de abeja en la conservación postcosecha de la fresa var. Oso Grande, los autores, Barrazueta et al., (2018) muestran como resultado que el empleo de recubrimientos comestibles afecta estadísticamente en las características físico-químicas de la fresa. El recubrimiento de gelatina presentó los mejores resultados, con una menor pérdida de peso 5.26%, firmeza 9.92 N, sólidos solubles 7.49%, pH 3.69, acidez 0.73% y una vida de anaquel de 5 días. El costo de producción para la obtención del recubrimiento de gelatina fue el más económico con un precio de \$11.10/kg USD. Los resultados obtenidos demuestran la eficacia de los recubrimientos comestibles y la temperatura de almacenamiento en la prolongación de la vida de anaquel de la fresa.

En el trabajo investigativo realizado por Zambrano (2015), la determinación del efecto de dos tipos de ceras naturales (carnauba y de abeja) para recubrimiento de banano (*musa acuminata*) como medio de conservación, menciona que la aplicación de la cera

carnauba permitió una mejor conservación de la fruta a temperatura ambiente, además de la seguridad microbiológica de los bananos, mismos que fueron almacenados a temperatura ambiente después de aplicar las ceras y cuya finalidad fue observar la senescencia en el proceso de la madurez.

El trabajo de investigación realizado por Achantuña Y Villagómez (2011) sobre la determinación de parámetros físico-químicos en poscosecha de fruto de manzano en tres estados de madurez y tres variedades (golden delicious, roya gala, emilia) con la aplicación de ceras encontró que la utilización de cera Triacigliceroles hidrogenados presentan un promedio de 17.80 grados brix siendo el mejor tratamiento. En la firmeza se presentó una diferencia significativa en el rango de las ceras Parafinas naturales y Triacigliceroles hidrogenados con una media de 3.2 y 3.35 lb/pulg². Por lo tanto, las ceras parafinas naturales son las que mejor conservan el peso en las variedades estudiadas.

Según el autor Veloz (2019), en su investigación determinó el efecto de dos tipos de cera en la conservación de guanábana *Annona muricata* a dos temperaturas de almacenamiento, obteniendo como resultados que la cera Coatings almacenado a una temperatura de 13°C contribuye a un bajo porcentaje en la pérdida del peso acumulado con un promedio de 5.51%, menos concentración de grados brix con un promedio del 15.5%, siendo la mejor dentro de los tratamientos realizados ya que ayudaron a alargar la vida útil de la guanábana, con el mejoramiento de características ideales para su consumo.

A través del trabajo de Villegas (2015), sobre la aplicación de un recubrimiento comestible de Hidroxi propil metal celulosa y cera de abejas, y su influencia en la conservación de mora de castillas (*Rubus glaucus Benth*), formula 4 recubrimientos con distintos contenidos de CA 0, 20, 40, y 60 g/110 g. Estos tuvieron una relación HPMC: G de 2:1 y CA: AE de 3:1, la toma de datos fue durante 15 días. Los resultados arrojaron que el índice de respiración tuvo un menor incremento en los tratamientos de los diferentes recubrimientos con respecto a las moras de testigo con una tasa de respiración entre 24.35 y 62.25 mgCO₂ *Kg⁻¹*h⁻¹. Por lo tanto, la cera de abejas tuvo un mejor comportamiento y baja degradación en los parámetros que se analizaron.

Los autores Martínez et al., (2003) mencionan en su investigación sobre conservación postcosecha de guayabas “Pedro Sato”, que las ceras disminuyen la incidencia de las pudriciones entre 5 y 20%. Y las frutas que no estaban enceradas presentan un 30% de pudriciones. Las frutas de guayaba fueron tratadas con cinco ceras comerciales diferentes que eran Citrosol AK, Citrosol M, Fruit Wax, Meghwax ECF100 YCleanex wax, estas fueron aplicadas con pipeta en una proporción de 0.15 a 0.20 ml por fruta. La toma de datos se realizó a los dos, cuatros y seis días y se evaluó la pulpa, color de la cascara y °Brix.

1.2. Categorías fundamentales

1.2.1. Las ceras

Polo (2014) menciona que la aplicación de ceras es una técnica de conservación frutícola muy utilizada para los comercializadores de supermercados y también por los exportadores de escala mundial; este tratamiento de aplicación de ceras tiene como finalidad crear una barrera de protección en el fruto y en el ambiente, con el objetivo de evitar que haya menos respiración. Por consiguiente, las ceras que son empleadas para los frutos no climatéricos como es el caso de la fresa, son la carnauba, goma loca, polietileno oxidado u otros recubrimientos como los sucroésteres de ácidos grasos, lecitina, entre otros.

Cabe resaltar que dentro de las ventajas de la aplicación de las ceras estas permiten prolongar la vida en anaquel, dándole mejor apariencia, así mismo, económicamente se tienen menos pérdidas en postcosecha al disminuir la oxidación.

1.2.2. Tipos de ceras

- 1.- Cera de abeja
- 2.- Cera carnauba
- 3.- Cera de candelilla
- 4.- Cera de salvado de arroz

5.-Agrowax T

6.-Frutiver 6.1

7.- Cera Coatings Wax Ananas

Se encuentran diferentes tipos y formulaciones de cera que pueden ser aplicadas por diferentes métodos como nebulización, aspersión, goteo, inmersión y por espuma, entre otras. La aplicación de las ceras se debe realizar correctamente con parámetros como la uniformidad, utilizando materiales como cepillos blandos, rodillos de fieltro y otras formas que aseguren que su aplicación cubra todo el fruto, por lo que un exceso de cera puede provocar que el intercambio gaseoso se bloquee creando una acumulación de gases, dando incidencia a que los tejidos internos se ennegrecen, el sabor cambia y, por ende, un mal olor, resaltando que las ceras que son utilizadas para esto, sean aprobadas para que el consumo humano no se afecte e implique ciertas complicaciones (Polo, 2014).

Los autores Socias Y Gramajo (2016), en su investigación determinaron que el aumento del deterioro ambiental entrelazado con los materiales de plásticos que llegan a ser derivados del petróleo en el embalaje y empaque de los alimentos, ha generado buscar nuevas vías alternas para su reemplazo como son los materiales renovables, que sean biodegradables y que provengan de origen natural, sin que se altere al producto, por lo tanto, se han adoptado los recubrimientos comestibles como son las ceras, siendo una de las técnicas más innovadoras en la conservación de las frutas porque estas se deterioran con mayor facilidad una vez que se realice la cosecha debido a los fenómenos fisiológicos.

1.2.3. Atmósferas Controladas

Los autores Pinto et al., (2016) mencionan que las atmósferas controladas son una técnica frigorífica de conservación, la cual consiste en la modificación gaseosa de la atmósfera en una cámara frigorífica llevando un control en la regulación de las variables físicas del ambiente como: temperatura, humedad y también en la circulación del aire. De la misma forma se las llega a conocer como atmósferas empobrecidas en O₂, enriquecida en CO₂, con la finalidad que los productos hortícolas retrasen su maduración, para evitar su deterioro en corto plazo.

Además, uno de los objetivos de las atmósferas controladas es el alargamiento de la vida útil de los productos como frutas, hortalizas, flores, sin que las cualidades organolépticas sean alteradas (textura, sabor, color, aroma, el contenido nutricional). Varias investigaciones que se han realizado sobre este tipo de atmósferas se centran en el control de plagas cuando se almacenan frutos secos y granos, mejorando las cualidades de los frutos y la reducción de costos (Socias Y Gramajo, 2016).

Ceron Y Rodriguez (2007) establecen que en las atmósferas controladas se modifica los tres principales gases: nitrógeno, oxígeno y dióxido de carbono. Por lo que, la base fundamental de esta técnica es la reducción de la velocidad de respiración (etileno), además que otra de las bases es que al cambiar la composición de los gases del aire se puede retardar reacciones oxidativas no producidas por microorganismos.

1.2.4. La fresa (*Fragaria vesca*)

El autor Escobar (2014) menciona que en el Ecuador las características climáticas son muy favorables para el cultivo de fresa, obteniendo grandes producciones durante todo el año. Las provincias que cultivan fresa son: Tungurahua, Cotopaxi, Pichincha, Cañar, Bolívar, Chimborazo, Azuay, Loja, pero las dos provincias pioneras son Pichincha con 400 ha y 250 ha en Tungurahua.

La fresa pertenece a la familia de las Rosáceas y al género *Fragaria*, es una planta perenne, normalmente el cultivo dura más de dos años, es de tallos herbáceos rastreros y cortos, que más adelante se convierten en rizomas, sus hojas son pecioladas con bordes aserrados, cabe destacar, que el cultivo de fresa ha generado gran cantidad de tazas de empleo en el país debido a su alta demanda, sin embargo, los costos de producción también son elevados (Guzmán, 2018).

1.2.5. Generalidades de la fresa

Tabla 1.

Taxonomía de la fresa

Reino	Vegetal
Clase	Magnoiopsida
Subclase	Dicotyledonae
Orden	Rosae
Familia	Rosaceae
Género	Fragaria
Nombre científico	<i>Fragaria vesca</i>
Nombre común	Fresa, frutilla

Fuente: (Proaño, 2022).

1.2.6. Origen

Los orígenes de la fresa se encuentran divididos pues se menciona que es de origen europeo, pero también indican que es de origen chileno, ya que el capitán francés Amedde Freizier seleccionó las mejores, el cual más adelante *F. chiloensis* se volvió popular en Bretaña, porque su clima era igual al de Chile siendo una fruta más grande y de mayor sabor, por ende, en la actualidad la fresa es el cultivo intensivo más comercializado ayudando a la economía de los agricultores (Chiqui Y Lema, 2010).

1.2.7. Variedades

Mejía (2017) menciona que en el Ecuador se cultivan diversas variedades debido a su resistencia a ciertas plagas y enfermedades, alta productividad, adaptación a suelos y sustratos, destacándose las siguientes:

Camarosa

Es una variedad precoz con frutos grandes, firmeza y de color rojo oscuro. La producción de los estolones es alta y tiene un elevado vigor (EL PRODUCTOR, 2018). InfoAgro (2019) establece que esta variedad ocupa un 98% de la superficie del cultivo de fresa, por sus cualidades como son la calidad y adaptación a las condiciones agroclimáticas.

Chaldler

Es tolerante a los virus, pero susceptible a *Rhizoctonia*, es muy utilizada en la industria por los diversos beneficios que ofrece hacia el mercado, ya que es dulce, su tamaño porque sus frutos son grandes o medianos, visualmente su color es atractivo ya que es de color rojo, contiene mayor pulpa y lo más importante es resistente al manipuleo en la postcosecha (Bermúdez Y Melo, 2000).

Oso Grande

Chicaiza (2015) determina que es una variedad de día corto, para el mercado se la vende en fresco, además de ser resistente al transporte, a las 24 semanas de su siembra ya se puede cultivar, por ende, es una planta vigorosa de follaje oscuro. La problemática que tiene es que sus frutos se rajan generando pérdidas económicas (Flores, 2005).

Diamante

Sus frutos tienen mayor dureza, en la postcosecha al manipularla es resistente, cuando se la transporta no presenta problemas, dentro de sus problemas es que su maduración no es pareja. Sin embargo, se caracteriza por el tamaño del fruto y sabor, la planta es más compacta y erecta, su resistencia a las enfermedades a *Tetranychus urticae* y Mildiu (EUROSEMILLAS, 2019).

Albión

Esta variedad contiene una mayor cantidad de azúcar, siendo muy demandada como materia prima para la industria, es de recolección fácil y su manejo en postcosecha, siendo susceptible al ataque de los ácaros, tolerante a las enfermedades como es *Phytophthora*, *Antracnosis* y *Verticillium*, por lo tanto, es muy beneficiosa tanto para el agricultor como también al consumidor (Proaño, 2022).

Monterrey

Es una variedad neutra que tiene abundante floración, dentro del mercado tiene una acogida en la agroindustria, su fruto es de color rojo al igual a su pulpa, en la postcosecha su fruto es firme con mayor vida útil, en las enfermedades es susceptible al oídio (Villagrán, 2023).

1.2.8. Cosecha

Proaño (2022), indica que la cosecha es la etapa final de cualquier cultivo, dando inicio a la postcosecha y al mercado, en Ecuador y en los diferentes países que se dedican al cultivo de fresa, en el momento de realizar la cosecha de este fruto, deben tener en cuenta que el personal se encuentre capacitado para realizar la labor además de contar con las herramientas adecuadas. Cabe mencionar, que hay dos tipos de cosecha, mecanizado y manual, siendo la cosecha manual la que se realiza en la fresa por su delicadeza y su fácil deterioro; por este motivo es que el mecanizado no se utiliza, en este punto es donde el agricultor puede definir sus ingresos o pérdidas.

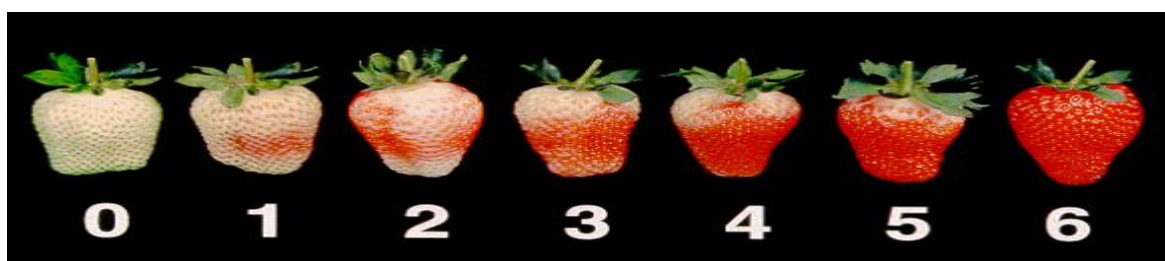
1.2.9. Estado de madurez

Según determinan los autores Chamorro Y Pinta (2017), que el índice de madurez para realizar la recolección de la fresa es relacionado al color de la fruta que presente, cabe destacar que esto depende del mercado que se vaya a manejar, pero relativamente, el fruto debe encontrarse en un estado de madurez adecuado porque si para el mercado se la recolecta demasiado madura puede sufrir daños mecánicos o también problemas sanitarios obteniendo una pérdida de un 80%.

Cabe destacar que la fresa es un fruto no climatérico, por el cual durante su cosecha solamente tiene las características de aumentar los grados brix, su color, por ende, esta fruta se hace más susceptible a que su calidad disminuya. En tal sentido que su índice de madurez de la fresa solo es el color (Proaño, 2022).

Figura 1.

Índice de madurez de la fresa



Fuente: (Muñoz, 2012).

1.2.10. Condiciones de cosecha

IICA (2017), establece recomendaciones que son necesarias para obtener positivos resultados ante la cosecha de la fresa, que es realizar su recolección en las horas de la mañana, pero una vez que el rocío se haya secado completamente, esto impide que la fruta se llegue a fermentar cuando se la haya almacenado, por eso, no se debe cosechar en tiempos lluviosos, también debe ser cosecha con la debida delicadeza porque es un fruto muy sensible. Otro hecho a considerar, es el envase o recipiente donde se colocarán los frutos porque estos deben ser exclusivos para la fresa, añadiendo que los frutos deben estar en el mismo grado de madurez, firmeza y libre de hongos.

1.2.11. Postcosecha

Loeza (2018), indica que esta es una etapa del proceso productivo del cultivo, en donde abarca varias e importantes actividades las cuales son; selección, clasificación, empaque, almacenamiento y transporte, con el propósito de una fruta de calidad. Todo esto se globaliza durante la recolección del fruto con el propósito de que llegue al consumidor final, la vida útil de la fresa si es bien cuidada tiene una durabilidad de 10 hasta los 15 días.

Los autores Becerra et al., (2008) en sus recomendaciones establecen que las fresas una vez realizada la cosecha deben ingresar a las cámaras frigoríficas o en lugares donde el sol no le dé a la fruta porque contiene gran cantidad de humedad y puede el peso bajar llegando afectar a la apariencia de la fruta ósea pierde su brillo y se arruga, por ende, la fruta no puede ser comerciable.

1.2.12. Daños producidos durante la postcosecha

Tustón (2012), manifiesta que una inadecuada manipulación de la frutilla ocurre tanto lesiones físicas como mecánicas, como son los golpes, rozamientos, aplastamientos, esto hace que los frutos sean susceptibles a los microorganismos patógenos, otro de los factores es la inadecuada preselección. Las manipulaciones incorrectas y el transporte en carreras en estado de tierra y piedra causan lesiones mecánicas, además de que la

temperatura del transporte debe estar óptimo para que la fresa no se caliente y sufra pérdidas de agua, también influye el embalaje.

Proaño (2022) menciona que las enfermedades son unas de las influyentes en las pérdidas en la postcosecha de la fresa por eso recomienda que las fresas como están cosechadas frescas se las debe poner en lugares de temperaturas óptimas, en relación con lo indicado anteriormente, se debe eliminar a los frutos que estén dañados o con enfermedades porque simultáneamente si un fruto está así va a contaminar al resto de frutos afectando tanto al agricultor, a los intermediarios y como final al consumidor. Una de las enfermedades más presentes en el fruto de la fresa después de la postcosecha es el Moho Gris (*Botrytis cinerea*).

1.2.13. Función del etileno en las frutas

El etileno es una hormona vegetal que es producida por la fruta antes de que esté en su etapa de maduración, el cual es importante para ser consumida y comercializada. Cabe resaltar, que el etileno también es conocida como la hormona de la muerte es decir por su capacidad de causar daños en los cultivos que son especialmente en invernaderos o también los que están almacenadas (Hernández Y Bedoya, 2014).

Actualmente con los estudios se ha conocido el modo de acción del etileno, por lo tanto, han permitido desarrollar tecnologías y además procedimientos para que sus efectos negativos de esta hormona se disminuyan, dentro de estos procedimientos está en la utilización de las atmósferas controladas o modificadas, cuarto frío, tiosulfato de plata, calcio. De igual manera, la utilización de químicos retardantes son los que mejor eficiencia tienen en el control de la senescencia de las flores y frutos (Balaguera et al., 2015).

1.2.14. Plagas y Enfermedades

Enfermedades

***Botrytis cinérea* (Moho gris):** Es una de las enfermedades que más se ha presentado en el cultivo de fresa después de realizar la cosecha, ya que se puede propagar mediante los daños físicos, y además el patógeno se presenta cuando existen bajas temperatura (Matute, 2017).

***Penicillium sp*:** Se encuentra como uno de los hongos que más llegan a generar deterioro, toxinas y pérdidas económicas en la producción de fresas y también hortalizas (Hernández et al., 2020).

***Rhizopus sp*:** Es un hongo fitopatógeno versátil que puede crecer y desarrollarse en una amplia gama de temperaturas y humedades relativas. Su rápida velocidad de crecimiento le permite colonizar la superficie de los productos agrícolas y causar la enfermedad conocida como pudrición blanda que ocasiona importantes pérdidas económicas (Valle et al., 2016).

Plagas

***Frankliniella occidentalis* (Trips):** Es una de las plagas que se ha manifestado en el Ecuador provocando daños en las hortalizas y más cuando se encuentran en el segundo estado ninfal es donde provocan daños tanto en las flores, frutas y hojas (Hernández et al., 2020).

***Tetranychus urticae* (Araña roja):** De las principales plagas en el cultivo de la fresa causando pérdidas de un 80%, ya que perfora y succiona contenido medular es decir sufre la planta de disminución de clorofila con taza lata de infestación (Matute, 2017).

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de la cera, y atmósferas controladas en la conservación del fruto de fresa (*Fragaria vesca*).

1.3.2. Objetivos específicos

Determinar el efecto de la cera en la vida postcosecha de fresa.

Determinar el tipo de atmósfera controlada que permita conservar el fruto de fresa.

CAPÍTULO II

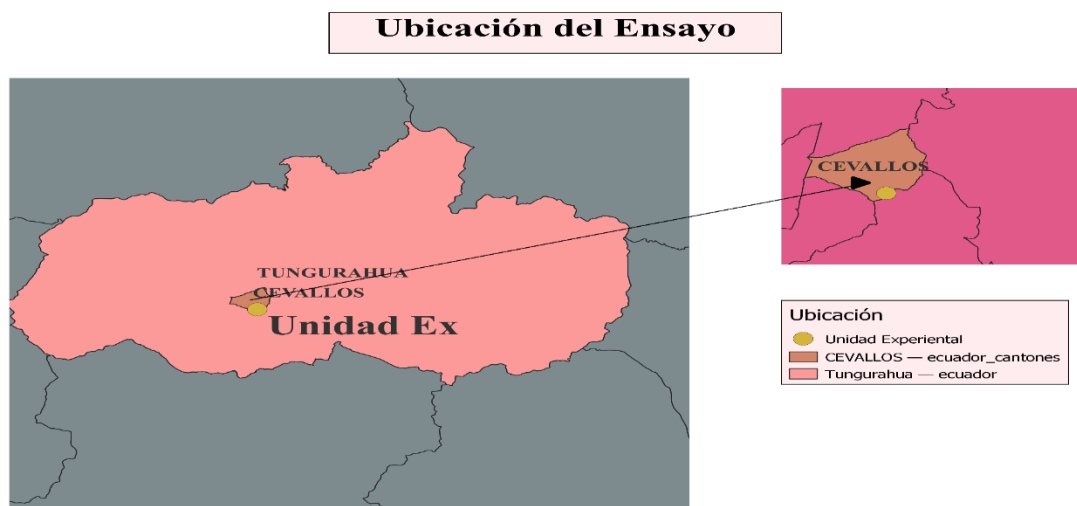
METODOLOGÍA

2.1. Ubicación del estudio

El trabajo experimental se desarrolló en los predios de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, provincia de Tungurahua, Ecuador. Por lo tanto, el sistema de posicionamiento global (GPS) se encuentra a una altitud de 2865 msnm y en coordenadas geográficas: Latitud 01°22'02" Sur y de longitud 78°36'20" Oeste (Toapanta, 2016).

Figura 2.

Ubicación del ensayo



Fuente: (Ramos, 2024).

2.2. Caracterización del lugar

Alvarez (2020) indica las diferentes características edafoclimáticas en donde el ensayo se realizó, cuya posición es la Granja Experimental Docente Querochaca:

2.2.1. Temperatura

La temperatura máx. y mín. absoluta es de 22.1 y 6.4 °C.

2.2.2. Agua

El agua que abastece la Granja Experimental Docente Querochaca mantiene un pH de 7.78, proveniente del canal Ambato-Huachi-Pelileo.

2.3. Equipos y materiales

2.3.1. Equipos

Potenciómetro

Refractómetro

Balanza digital

Penetrómetro

Máquina sellado al vacío

Cámara fotográfica

Microscopio

Placas portaobjetos

Cubre objetos

2.3.2. Materiales

Material experimental

El material vegetal que se utilizó para la instalación del ensayo fue frutas de fresa de la variedad Monterrey Californiana.

Materiales y herramientas

Tabla de índice de madurez

Tarrinas plásticas

Agua destilada

Baldes

Fundas plásticas

Cera Frutiver 6.1

Kilol (desinfectante de frutas)

Material de oficinas

Rótulos

Esferos

2.4. Factores de Estudio:

Los factores que se estudiaron en la presentación investigación fueron:

2.4.1. Tipo de atmósferas

S1: Sellado al vacío

S2: Tarrina de plástico

2.4.2. Dosis de cera Frutiver

D1: 20 cc/lt

D2: 30 cc/lt

D3: 40 cc/lt

2.5. Tratamientos

Tabla 2.

Tabla de los tratamientos

Nº	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
1	S1D1	Sellado al vacío con dosis de 20 cc/lit de cera Frutiver 6.1
2	S1D2	Sellado al vacío con dosis de 30 cc/lit de cera Frutiver 6.1
3	S1D3	Sellado al vacío con dosis de 40 cc/lit de cera Frutiver 6.1
4	S2D1	Tarrina de plástico con dosis de 20 cc/lit de cera Frutiver 6.1
5	S2D2	Tarrina de plástico con dosis de 30 cc/lit de cera Frutiver 6.1
6	S2D3	Tarrina de plástico con dosis de 40 cc/lit de cera Frutiver 6.1
7	TF	Sellado al vacío sin aplicación de cera
8	TT	Tarrina de plástico sin aplicación de cera

Fuente: (Ramos, 2024).

2.6. Manejo del experimento

➤ Cosecha de la fresa

La cosecha manual se realizó en el cantón Ambato parroquia Santa Rosa barrio Santa Marianita en la propiedad del señor Wilson Galarza, a primera hora de la mañana, se recolectó los frutos en dos índices de madurez que son 4 y 5 que es cuando el color rojo intenso aumenta y empieza a cubrir hacia el cáliz. Los frutos se colocaron en baldes cuidadosamente y fueron trasladadas a la zona del ensayo.

➤ Almacenamiento

Se realizó en el laboratorio de Entomología general en la Facultad de Ciencias Agropecuarias evitando cualquier tipo de daño hacia los frutos, los frutos se lavaron con agua potable con la finalidad de eliminar cualquier impureza presente y fueron secadas.

➤ Desinfección

Los frutos cosechados se colocaron en baldes plásticos y se desinfectaron con kilol a razón de 5cc/lit, con la finalidad de que los hongos no se proliferen.

➤ Aplicación de la cera

Las dosis que se emplearon de cera Frutiver 6.1 fueron a 20 cc/lt, 30 cc/lt y 40 cc/lt. Los frutos se sumergieron durante 1 minuto y se dejó que se oreen al ambiente, luego fueron colocados en tarrinas plásticas y se procedió a sellar al vacío.

2.7. Variables respuestas

➤ Sólidos solubles totales (°Brix)

Para la determinación de los SST se usó el refractómetro, en donde los resultados se expresaron en °Brix. Además, utilizamos la pulpa de 4 frutos por cada tratamiento establecido. La toma de los datos se realizó en el día 5 y 10 y se empleó la tabla de grados brix (E-LABShop, 2023).

Tabla 3.

Tabla de los grados brix

Frutas	Pobre	Promedio	Bueno	Excelente
Piñas	12	14	20	22
Pasas	60	70	75	80
Frambuesas	6	8	12	14
Fresas	6	10	14	16
Tomates	4	6	8	12

Fuente: (E-LABShop, 2023).

➤ Peso de la fruta

Con una balanza digital se registró el peso de los 10 frutos en cada tratamiento a los 5 y 10 días respectivamente, estos datos se expresaron en gramos.

➤ Días en percha

Para esta variable se evaluó la duración de los frutos de cada tratamiento, los datos fueron tomados a los 5 y 10 días.

➤ Dureza del fruto

Con la ayuda del penetrómetro se midió la dureza de 3 frutos por cada tratamiento y los resultados se expresaron en kg/cm², la toma de los datos fue a los 5 días, 10 días.

➤ pH del fruto

Con el potenciómetro se midió el pH, utilizando la pulpa de 4 frutos de cada tratamiento, a los 5 y 10 días.

➤ Frutos sanos

Para esta variable se contabilizaron de cada tratamiento los 10 frutos tomando en consideración que se encuentren aptos para el consumo, la toma de datos se realizó a los 5 y 10 días.

➤ Presencia de hongos

Con la ayuda del microscopio, se observó la presencia de enfermedades en los diferentes tratamientos para determinar qué tipos de hongos se proliferaron al finalizar con el ensayo.

2.8. Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar, con un arreglo factorial $3 \times 2 \times 2$ y con 3 repeticiones.

2.9. Análisis estadístico

El análisis estadístico que se estableció fue un ADEVA y pruebas de significación de Tukey al 5% para las variables que presentaron una significación estadística.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis de resultados

3.1.1. *Peso de la fruta (gr)*

El análisis de varianza (Tabla 4) no mostró diferencias estadísticas significativas para ninguna de las variables a los 5 y 10 días. Los coeficientes de variación fueron 3.31% y 8.87% respectivamente de cada lectura. A los 10 días, los tratamientos que se encontraban colocados en tarrinas, se descartaron por problemas fitosanitarios, por ende, no se realizó el análisis de varianza y prueba de Tukey al 5%.

Tabla 4.

Análisis de varianza para la variable peso de la fruta (gr) a los 5 y 10 días.

Fuentes de variación	de	Grados de libertad	5 días		10 días	
			Cuadros medios	Valor de F	Cuadros medios	Valor F
Bloques	2		0.85	1.59ns	1.69	0.45 ns
Tratamientos	7		1.23	2.30ns	0.32	0.08 ns
Peso inicial	1		5.08	9.49*		
Atmósferas	1		0.94	1.06ns		
Dosis	2		2.31	2.61ns		
Atmósferas*	2		1.09	1.23ns		
Dosis						
TFundaVSResto	1		6.15	11.49		
TTarrinaVSResto	1		1.35	2.52		
Error	13		0.54		3.78	
Total	23					
C.V.				3.31		8.87

ns: No significativo *= Significativo al 5%

Es posible que el peso de la fruta no se haya visto afectado gracias al uso de cera y atmósferas controladas, que crean un ambiente protector que previene la deshidratación y el arrugamiento Álvarez (2020). Estos métodos evitan la creación de un entorno externo con aire que permita la transpiración (etileno) de la fruta, prolongando así la vida de las fresas a temperatura ambiente. Estos resultados son consistentes con lo afirmado por

Zambrano (2015) Y Barrazueta et al. (2018), quienes indican que la aplicación de ceras naturales o recubrimientos muestra mejores resultados en la conservación de los frutos, además de reducir las pérdidas de peso en un 5.26% y los sólidos solubles en un 7.49%.

3.1.2. Dureza del fruto (kg/cm^2)

El análisis de varianza (Tabla 5) muestra que existen diferencias estadísticas significativas a los 5 días en Atmósferas con un valor de F de 12.75; a 10 días se detectó diferencias en bloques con el valor de F de 7.46, mientras que en tratamientos con un valor de F de 23.22. Los coeficientes de variación fueron de 39.09% y 14.39 correspondientes a cada lectura. Por otro lado, a los 10 días los tratamientos que se encontraban colocados en tarrinas, se descartaron, por problemas fitosanitarios, por ende, no se realizó el análisis de varianza y prueba de Tukey al 5%.

Tabla 5.

Análisis de varianza para la variable dureza del fruto (kg/cm^2) a los 5 y 10 días.

Fuentes de variación	Grados de libertad	5 Días		10 Días	
		Cuadros medios	Valor de F	Cuadros medios	Valor de F
Bloques	2	0.01	0.89ns	0.02	7.46*
Tratamientos	7	0.01	1.56ns	0.05	23.22*
Atmósferas	1	0.03	12.75*		
Dosis	2	0.0012	0.60ns		
Atmósferas*Dosis	2	0.00068	0.33ns		
TFundaVSResto	1	0.01	1.71		
TTarrina VSResto	1	0.03	5.08		
Error	14	0.01		0.0021	
Total	23				
C.V		39.09		14.29	

ns: No significativo *= Significativo al 5%

En la prueba de Tukey al 5% se observó que existieron diferencias estadísticas significativas para la variable dureza de fruto (Tabla 6) a los 10 días de evaluación, en donde el Testigo Funda (Sellado al vacío sin cera) fue el que permitió conservar mejor la dureza con una media de $0.49 \text{ kg}/\text{cm}^2$ en comparación con el tratamiento S1D2 (Sellado al vacío con dosis de 30 cc/lt de cera Frutiver 6.1) con un rango de $0.19 \text{ kg}/\text{cm}^2$. Los resultados observados pueden atribuirse al sellado al vacío del testigo, que disminuyó la velocidad de respiración (etileno) además de prevenir la presencia de oxígeno y, por ende,

la oxidación de la fruta, conservando así su dureza. En contraste, en el tratamiento S1D2 donde se aplicó la cera frutiver, la presencia de triaciglicerolos y moléculas de oxígeno en su formulación pudo haber facilitado la oxidación de la fruta. Esta oxidación potencialmente afectó la estructura celular y la integridad del tejido, contribuyendo a una pérdida de dureza comparado con el testigo sellado al vacío, este análisis se compara con el estudio de Quispe y Castro (2019), quienes analizaron el efecto benéfico del sellado al vacío en pulpas de frutas, obteniendo como resultado una prolongación en el tiempo de vida útil de 20 días a temperatura ambiente debido a la eliminación del oxígeno.

Tabla 6.

Prueba de Tukey al 5% para tratamiento en la variable dureza del fruto (kg/cm²) a los 10 días

10 Días		
Tratamientos	Medias	Rango
Testigo Funda	0.49	A
S1D1	0.32	B
S1D3	0.27	B C
S1D2	0.19	C

3.1.3. Sólidos solubles totales (°Brix)

En la tabla 7 se muestra el análisis de varianza en donde a los 5 y 10 días si mostraron diferencias altamente significativas para tratamientos. Los coeficientes de variación fueron 6.62% y 6.57% de cada una de las lecturas. Cabe destacar, que a los 10 días los tratamientos que se encontraban colocados en tarrinas, se descartaron, por problemas fitosanitarios, por ende, no se realizó ni el análisis de varianza ni la prueba de Tukey al 5%.

Tabla 7.

Análisis de varianza para la variable sólidos solubles totales (°Brix) a los 5 y 10 días

Fuentes de variación	Grados de libertad	5 Días		10 Días	
		Cuadros medios	Valor de F	Cuadros medios	Valor de F
Bloques	2	0.29	2.49ns	0.06	0.80ns
Tratamientos	7	14.77	128.09*	7.21	94.38*
Atmósferas	1	0.09	2.26ns	0.08	
Dosis	2	0.02	0.48ns		
Atmósferas*	2	0.06	1.54ns		
Dosis					
TFundaVSResto	1	53.56	464.60		
TTarrinaVSResto	1	64.21	557.02		
Error	14	0.12			
Total	23				
C.V		6.62		6.57	

ns: No significativo *= Significativo al 5%

Una vez realizada la prueba de Tukey al 5% se observaron diferencias estadísticas significativas para la variable sólidos solubles totales (SST) (Tabla 8), mostrando que el Testigo Tarrina (Tarrina de plástico sin cera) y el Testigo Funda (Funda de plástico sin cera) obtuvieron los valores más altos con una media de 8.93 y 8.50 respectivamente, en comparación con el resto de tratamientos que mostraron valores menores a los 5 y 10 días de evaluación.

Tabla 8.

Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable sólidos solubles totales (°Brix) a los 5 y 10 días

Tratamientos	5 Días		10 Días	
	Medias	Rango	Medias	Rango
Testigo Tarrina	8.93	A		
Testigo Funda	8.50	A	6.53	A
S2D3	4.18	B		
S2D1	3.93	B		
S2D2	3.90	B		
S1D2	3.90	B	3.47	B
S1D1	3.88	B	3.40	B
S1D3	3.82	B	3.43	B

Los resultados se pueden atribuir a que el Testigo tarrina y funda (sin aplicación de cera) no se ven afectados por el medio en que se encuentran, recalcando que el testigo funda al encontrarse al vacío y no poseer presencia de oxígeno posee un mayor grado de conservación, mientras que en los tratamientos con aplicación de cera los valores disminuyen, lo que coincide con la investigación de Veloz (2019) Y Villegas (2015) que atribuyen a que las ceras dan como resultado una menor concentración de grados brix y menores índices de respiración.

3.1.4. pH del fruto

El análisis de varianza (Tabla 9) se observaron diferencias estadísticas significativas a los 5 días en tratamientos y atmósferas; mientras que, a los 10 días se mostró significancia en tratamientos. Los coeficientes de variación fueron 1.47% y 0.64% de cada una de las lecturas.

Se menciona, que a los 10 días los tratamientos que se encontraban colocados en tarrinas, se descartaron, por problemas fitosanitarios, por ende, no se realizó análisis de varianza y prueba de Tukey al 5%.

Tabla 9.

Análisis de varianza para la variable pH del fruto a los 5 y 10 días

Fuentes de variación	Grados de libertad	5 Días		10 Días	
		Cuadros medios	Valor de F	Cuadros medios	Valor de F
Bloques	2	0.00020	0.19 ns	0.00065	2.98 ns
Tratamientos	7	1.90	1846.31*	2.64	12069.95*
Atmósferas	1	0.02	29.99*		
Dosis	2	0.00014	0.23ns		
Atmósferas*Dosis	2	0.000072	0.12ns		
TFundaVSResto	1	8.01	7773.24		
TTarrinaVSResto	1	7.18	6972.76		
Error	14	0.0010		0.00022	
Total	23				
C.V			1.47		0.64

ns: No significativo *= Significativo al 5%

En la prueba de Tukey al 5% en la variable pH del fruto se observaron diferencias estadísticas significativas (Tabla 10), observando que el Testigo en Funda (Sellado al vacío sin cera) fue el mejor tratamiento a los 5 y 10 días obteniendo una media de 3.51 y 3.73 respectivamente.

Tabla 10.

Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable pH del fruto a los 5 y 10 días

Tratamientos	5 Días		10 Días	
	Medias	Rango	Medias	Rango
Testigo Funda	3.51	A	3.73	A
Testigo Tarrina	3.42	B		
S1D2	1.78	C	1.85	B
S1D3	1.78	C	1.87	B
S1D1	1.78	C	1.84	B
S2D2	1.73	C		
S2D1	1.72	C		
S2D3	1.71	C		

Estos resultados suponen a que el Testigo funda al encontrarse sellado al vacío sin aplicación alguna no presentaba moléculas de H por lo que el pH no se vio afectado; mientras que, en los tratamientos con las aplicaciones con cera al disminuir la tasa de respiración llegan a retrasar su maduración de los frutos lo que implicaría que el pH disminuya, esto se puede comprobar con (Villarroel et al., 2017) en su investigación sobre el uso de ceras naturales para la conservación de frutos donde determinó que estas retrasan la maduración e impiden la respiración de las frutas, viéndose esto reflejado en la disminución del pH.

3.1.5. Frutos sanos (%)

En el análisis de varianza (Tabla 11) se observaron diferencias altamente significativas en tratamientos a los 5 y 10 días; también en atmósferas dosis y atmósferas a los 5 días. Los coeficientes de variación fueron de 27.98% y 11.85% en cada una de las lecturas. Los tratamientos que se encontraban colocados en tarrinas a los 10 días, ya se descartaron, por problemas fitosanitarios, por ende, no se realizó ni el análisis de varianza ni la prueba de Tukey al 5%.

Tabla 11.

Análisis de varianza para la variable de frutos sanos a los 5 y 10 días

Fuentes de variación	Grados de libertad	5 Días		10 Días	
		Cuadros medios	Valor de F	Cuadros medios	Valor de F
Bloques	2	21.88	0.11ns	158.33	5.181*
Tratamientos	7	3678.42	19.27*	288.89	9.45*
Atmósferas	1	18368.06	100.95*		
Dosis	2	72.22	0.40ns		
Atmósferas*Dosis	2	772.22	4.24*		
TFundaVSResto	1	1238.29	6.49		
TTarrinaVSResto	1	3724.01	19.51		
Error	14	190.92		30.56	
Total	23				
C.V		27.98		11.85	

ns: No significativo *= Significativo al 5%

En la prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable frutos sanos a los 5 y 10 días se observaron diferencias estadísticas significativas (Tabla 12); mostrando que el tratamiento S1D2 (Sellado al vacío con dosis de 30 cc/lt de cera Frutiver 6.1) obtuvo un promedio del 90.00% de frutos sanos a comparación de los tratamientos S2D3, S2D2, Testigo Tarrina y S2D1 obteniendo valores promedios entre el 33.33% y 6.67%.

Tabla 12.

Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable de frutos sanos a los 5 y 10 días

Tratamientos	5 Días		10 Días	
	Medias	Rango	Medias	Rango
S1D2	90.00	A	56.67	A
S1D1	88.33	A	46.67	A B
Testigo Funda	73.33	A	33.33	B
S1D3	71.67	AB	50.00	A
S2D3	33.33	BC		
S2D2	18.33	C		
Testigo Tarrina	13.33	C		
S2D1	6.67	C		

En la prueba de Tukey al 5 % para atmósferas *dosis a los 5 días se observaron diferencias estadísticas significativas (Tabla 13) en donde los tratamientos S1D2, S1D1 y S1D3 obtuvieron los valores más altos para la variable frutos sanos.

Tabla 13.

*Prueba de Tukey al 5% para Atmósferas*Dosis para la variable de frutos sanos a los 5 días*

5 Días			
Atmósferas	Dosis	Medias	Rango
S1	D2	90.00	A
S1	D1	88.33	A
S1	D3	71.67	A
S2	D3	33.33	B
S2	D2	18.33	B
S2	D1	6.67	B

El porcentaje de los frutos sanos de cada tratamiento que se establecieron en temperatura ambiente la lectura a los 5 días se la pudo realizar mientras que a los 6 días los daños que presentaron los frutos de fresa se los descartaron por completo porque completaron un 100% de daños esto se evidenció en la atmósfera (Tarrina de plástico), por lo tanto, la lectura a los 10 días solo se la realizó con la atmósfera (Sellado al vacío), se determina que la causa del deterioro rápido de la fresa es por el mal manejo al ser cosechados, transportados y almacenados. Por lo tanto, esta información se verifica con la investigación de Dobronsky (2013), quien señala que es indispensable manejar adecuadamente la recolección de la fresa además de la clasificación, limpieza, empaque y almacenamiento, ya que esto asegura la calidad que busca cada supermercado para el consumidor.

3.1.6. *Días en percha*

En el anexo 11 se encuentran los días de percha de los frutos de fresa, en donde se puede terminar que los tratamientos que fueron sellados al vacío con cera Frutiver tuvieron una vida más larga en anaquel que fue de 11 días, mientras que todos los tratamientos que estaban en tarrina y con cera tuvieron una vida en percha de 6 días. Cabe señalar que el tratamiento S2D3 (Tarrina de plástico con dosis de 40 cc/lit de cera Frutiver 6.1) a los 5 días se descartó.

Para la variable de días en percha el autor Borja (2010), menciona en su trabajo de investigación que las fresas tienen una vida útil de 5 a 10 días por lo que son muy perecederas por su tasa de respiración, transpiración y pérdida de agua. Las fresas que estaban sometidas a la atmósfera de sellado al vacío obtuvimos una vida útil de 11 días conservando su color, además de que si se presencié la respiración en los empaques (fundas y tarrinas).

Rizo (2016) Menciona en su investigación que las fresas que estaban colocadas con recubrimiento conservaron mejor el color, el sabor, incluyendo la menor pérdida de peso y firmeza, la vida en anaquel fue de 6 a 15 días, por lo tanto, corroboramos con la

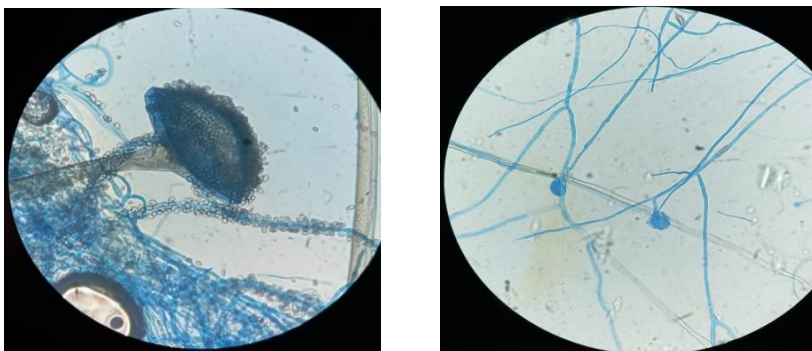
presente investigación ya que las fresas estaban colocadas con cera Frutiver en donde sus días en percha fue de 6 hasta 11 días.

3.1.7. *Presencia de hongos*

En cuanto a la variable de la presencia de hongos se pudo determinar mediante la observación del microscopio, la presencia de *Rhizopus sp* (Figura 3) en el tratamiento S2D1 en la repetición 3 (Tarrina de plástico con dosis de 20 cc/lit de cera Frutiver 6.1) la observación se la realizó con el lente 40x y también en el tratamiento S2D2 (Tarrina de plástico con dosis de 30 cc/lit de cera Frutiver 6.1).

Figura 3.

Rhizopus sp encontrado en el tratamiento S2D1 y S2D2



Además, en el tratamiento Testigo en tarrina (Tarrina de plástico sin aplicación de cera) de la tercera repetición se observó un adulto de Trips (Figura 4).

Figura 4.

Insecto (Trips) observado mediante el microscopio en el lente 40x



El resultado que ha evidenciado que en los tratamientos S2D1 y S2D2 al final del ensayo se encontró *Rhizopus sp* esto debido a que influye la temperatura, el almacenamiento, la humedad, incrementó el ataque de este microorganismo fúngico, acelerando la senescencia de la fresa, cabe mencionar, que el ensayo estaba a temperatura ambiente no fue sometido a cuarto frío y/o refrigeración, cualidad que se verificó con Franco et al., (2018) ya que menciona que la temperatura es un factor de gran importancia en la fresa, por lo que una vez cosechado el fruto se lo debe colocar en refrigeración, esto ayuda a que la apariencia y la firmeza no disminuyan.

3.2. Comprobación de la hipótesis

La hipótesis que fue planteada como alterna si se cumple en la aplicación de cera más atmósferas controladas en el sellado al vacío, ya que este permitió el incremento de la vida útil en frutos de fresa llegando a los 11 días. Los tratamientos en tarrina se vieron afectados el cual no prolongó su vida útil.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

Se evaluó el efecto de la cera Frutiver y atmósferas controladas (Sellado al vacío y Tarrinas de plástico) para la conservación del fruto de la fresa (*Fragaria vesca*) en postcosecha en temperatura ambiente. Una vez culminado la recolección de los datos de las variables: peso del fruto, dureza del fruto, sólidos solubles totales, pH del fruto, porcentaje de frutos sanos, días en percha y presencia de hongos, en el transcurso de los 10 días del ensayo, se pudo visualizar la interacción entre cera y atmósferas, dando como resultado que la interacción de cera con la atmósfera sellado al vacío mantienen el peso de la fruta, no existe pérdidas de la variable peso, siendo un factor importante para la comercialización.

Los tratamientos aplicados con cera Frutiver en la atmósfera sellado al vacío es en donde se obtiene mejor resultado en la variable del porcentaje de frutos sanos tanto a los 5 y 10 días, mientras que la atmósfera en tarrina de plástico aplicado cera Frutiver se descartaron por problemas fitosanitarios de pudrición; en cuanto a los sólidos solubles totales los testigos en tarrina y testigo en funda sin aplicación de cera fueron los que mejor conservaron su dulzor.

Se determinó que el tipo de atmósfera controlada que mejor permitió conservar el fruto de la fresa, con una durabilidad de 11 días en percha, es la atmósfera sellada al vacío, ya que además de que su pH no se ve afectado tampoco se visualiza la presencia de hongos, al contrario que con la atmósfera en tarrina se muestra presencia de hongos e insectos; por otro lado, el porcentaje de frutos sanos fue menor con hasta un 10% a los 5 días.

4.2. RECOMENDACIONES

Probar otro tipo de alternativas para el lavado de la fresa como podría ser el uso de ozono sin humedecer la fresa, con la finalidad de incrementar su durabilidad en relación al tiempo de vida útil haciendo que su senescencia sea lenta.

Realizar investigaciones similares sobre las ceras o recubrimientos con atmósferas controladas (sellado al vacío) en refrigeración o cuarto frío para comprobar su durabilidad en días en percha y verificar el cambio en sus cualidades organolépticas.

Utilizar otro tipo de desinfectantes para frutas ensayadas a diferentes dosis, ya que las dosis manejadas para la desinfección de fresa fueron menores a la literatura, dando como resultado un ambiente favorable para incrementar la proliferación de hongos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Achantuña Ana Y Villagómez Mayra. (2011). Determinación de parámetros físico-químicos en poscosecha en fruto de manzano cosechados en tres estados de madurez en tres variedades (golden delicious, royal gala, emilia) con la aplicación de ceras en el cantón Cevallos. “universidad técnica de cotopaxi” <https://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/756>

Alvarez, C. (2020). Evaluación de diferentes tipos de embalaje e índices de madurez en babaco (*Vasconcellea pentagona*). *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 91. [http://repo.iain-tulungagung.ac.id/5510/5/BAB 2.pdf](http://repo.iain-tulungagung.ac.id/5510/5/BAB%202.pdf)

Balaguera-López, H. E., Salamanca-Gutiérrez, F. A., García, J. C., Y Herrera-Árevalo, A. (2015). Etileno y retardantes de la maduración en la poscosecha de productos agrícolas. Una revisión. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 8(2), 302. <https://doi.org/10.17584/rcch.2014v8i2.3222>

Barrazueta Rojas, S. G., Falconí Novillo, J. F., Navarro Ojeda, M. N., Oleas López, J. M., Mendoza Zurita, G. X., Barrazueta-Rojas, S. G., Falconí, J. F., Navarro-Ojeda, M. N., Oleas-López, J. M., Y Mendoza-Zurita, G. X. (2018). Pysicochemical properties and application of edible coatings in strawberry (*Fragaria x Ananassa*) preservation. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 71(3), 8631-8641. <https://doi.org/10.15446/rfnam.v71n3.73548>

Becerra, C., Robledo, P., Y Defilippi, B. (2008). Cosecha Y Poscosecha De Frutilla. Manual de frutilla. Capítulo 9, 1-10. <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/7616/NR39093.pdf?sequence=26&isAllowed=y>

Borja, E. (2010). Estudio de la conservación de fresas (*Fragaria vesca*) mediante tratamientos térmicos. *Universidad Técnica De Ambato Facultad*, 130. <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/5301/Mg.DCEv.Ed.1859.pdf?sequence=3>

Ceron Carrillo, T. G., Y Rodriguez Martinez, V. (2007). Atmósferas controladas: principio, desarrollo y aplicaciones de esta tecnología en alimentos. *Ingeniería De Alimentos*, 1(October), 55-65. <https://tsia.udlap.mx/atmosferas-controladas-principios-desarrollo-y-aplicaciones-de-esta-tecnologia-en-alimentos/>

Chamorro, P., Y Karen, P. (2017). Evaluación del comportamiento poscosecha de la fresa i. <https://sired.udenar.edu.co/9430/1/92561.pdf>

Chicaiza, J. (2015). Determinación de los parámetros físico - químicos y microbiológicos de la fresa (*fragaria vesca*) variedad oso grande como base para el establecimiento de la norma de requisitos. *Ekp*, 13. <https://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/751>

Chiqui Chiqui, F. A., Y 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 Palacio, Cantón Cuenca.» *Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca Facultad*, 108. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/4745>

Consuelo Bermúdez, E., Y Alexandra Melo, M. (2000). Estudio para el aprovechamiento de la fresa Chandler fuera de Estudio para el aprovechamiento de la fresa Chandler fuera de categoría categoría. 1-167. https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos/644

Dobronsky, J. (2013). Evaluación Físico Química Del Fruto De Fresa (*Fragaria Vesca* L.) En Almacenamiento, En El Cantón Cevallos De La Provincia De Tungurahua. *Investigación y Desarrollo*, 6(2), 71-77. <https://revistas.uta.edu.ec/erevista/index.php/dide/article/view/62>

Escobar L, R. (2014). *Universidad Técnica de Ambato Universidad Técnica de Ambato. Repositorio Institucional de la Universidad Técnica de Ambato*, 593(03), 119. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/12640>

Fernández, G Scaparoni, F. (2021). Resumen. *Agrociencia Uruguay*, 25, 22. <https://www.mendeley.com/catalogue/59e2629f-3aa0-3ca5-a3f6->

c457f2a63583/?utm_source=desktop&utm_medium=1.19.8&utm_campaign=open_catalog&userDocumentId=%7Bb89928da-0d7b-4f8e-b672-a7262865caec%7D

Flores, X. (2005). Comportamiento agronomico de la producción de variedades de frutilla (*fragaria sp.*) bajo fertilización orgánica e inorgánica en ambiente atemperado. *panduan konseling behavioral dengan teknik self management untuk meningkatkan kerja keras siswa Pengantar*, 2, 1-7.

Franco, I., Saucedo, C., Calderón, G., Cruz, N., Teliz, D., Y Galicia, R. (2018). Calidad y vida de anaquel de tres cultivares de fresa (*Fragaria ananassa*) tratadas con concentraciones altas de CO₂ por periodo corto. *Agrociencia*, 52(3), 393-406. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952018000300393&lang=es%0Ahttp://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v52n3/2521-9766-agro-52-03-393.pdf

Giménez, A., Montoli, P., Curutchet, M. R., Y Ares, G. (2021). Strategies to reduce losses and waste of fruits and vegetables in the last stages of the agrifood-chain advances and challenges. *Agrociencia Uruguay*, 25(E2). <https://doi.org/10.31285/AGRO.25.813>

Guzmán, M. (2018). Universidad tecnológica indoamérica. En Elsaiver (Vol. 1, Número 134244). file:///C:/Users/Vicky/Downloads/Tesis wagner david pillalaza quilachamin.pdf

Hernández-carillo, J. G., Orta-zavalza, E., González-rodríguez, S. E., Y Sepúlveda-ahumada, D. (2020). Evaluación del efecto anitimicrobiano de la reuterina en cubiertas comestibles en fresas 1-22. <https://cathi.uacj.mx/bitstream/handle/20.500.11961/18220/Reporte%20t%C3%A9cnico%20fresas.%20Dra.%20Yuriria.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Hernández, C., Y Bedoya, G. (2014). Rol del Etileno en la maduración de los frutos. *Universidad Católica Sedes Sapientiae*, 13. http://cibanconucss.weebly.com/uploads/2/3/7/2/23729653/articulo_1_etileno_en_la_maduracin_de_frutos.pdf

Junior, J. S. P., Mattiuz, C. F. M., Pereira, E. M., Y Mattiuz, B. H. (2019). Postharvest conservation of ‘avalanche’ cut roses with hydroxypropyl methylcellulose-beeswax natural coating. *Ciencia e Agrotecnologia*, 43. <https://doi.org/10.1590/1413-7054201943006419>

Loeza, J. (2018). Manual de producción de fresa en Coalcomán Michoacán. Tecnológico Nacional de México, 1-53. <https://www.itscoalcoman.edu.mx/content/descargas/vinculacion/MANUAL PARA CULTIVO DE FRESA EN COALCOMAN.pdf>

Malagon, M. (2012). Avances en el uso de empaques para la comercialización de la fruticultura. *Empaques para frutas*. 12. <https://es.scribd.com/document/97028766/Empaques-Para-Frutas>

Martínez, R., Jacomino, A. P., Y Kluge, R. A. (2003). Conservación postcosecha de guayabas ‘Pedro Sato’ sometidas a aplicación de emulsiones de cera. *Investigación Agraria*, 5(2), 12-19. <https://www.agr.una.py/revista/index.php/ria/article/view/158>

Matute, P. (2017). Control Biológico del Moho Gris (*Botrytis cinerea*) en cultivos de Fresa (*Fragaria vesca* L.) mediante hongos filamentosos antagonistas. Universidad Politécnica Salesiana, 1-99. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/18147/1/UPS-CT008620.pdf>

Mejía, D. (2017). “Respuesta de tres variedades de fresa (*Fragaria vesca*), sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura – Ecuador”. Universidad técnica de babahoyo. https://rrae.cedia.edu.ec/Record/UTB_a27a7b1ecec165e9ba7c7b2e7189c31d

Muñoz, S. (2012). De los atributos de calidad en el comportamiento pos cosecha de dos variedades de frutilla (*fragaria chiloensis*) en la provincia de Imbabura”. <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/1968>

Muyulema, M. (2021). Evaluación de la productividad de dos orígenes de fresa variedad albión (*fragaria ananassa*) en la parroquia montalvo. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(February), 2021.

<https://doi.org/10.1080/09638288.2019.1595750><https://doi.org/10.1080/17518423.2017.1368728><http://dx.doi.org/10.1080/17518423.2017.1368728><https://doi.org/10.1016/j.ridd.2020.103766><https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1689076><https://doi.org/>

Pinto, N., Carlos, J., Y Cañarejo, M. (2016). Fruits and vegetables' preservation method using controlled atmospheres. *Agroindustrial Science*, 2, 231-238. <https://doi.org/10.17268/agroind.science.2016.02.08>

Polo, O. (2014). Encerado de frutas. *Antimicrobial agents and chemotherapy*, 58(12), 7250-7257. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25246403><http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC4249520>

Proaño, S. (2022). Análisis del manejo poscosecha de la fresa fragaria ananassa en los cultivos de la comunidad de paquiestancia, cantón cayambe. <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/11947>

Quispe, Á. N., Y Castro, N. R. (2019). Efecto del tratamiento al vacío en pulpas de manzana, durazno, mango y fresa mínimamente procesadas. *Tayacaja*, 2(2), 110-128. <https://doi.org/10.46908/rict.v2i2.52>

Restrepo, Jorge Y Aristizabal, I. (2010). Conservación de fresa (fragaria x ananassa duch cv. camarosa) mediante la aplicación de recubrimientos comestibles de gel mucilaginoso de penca sábila (aloe barbadensis miller) y cera de carnaúba. *Vitae*, 17, 252-263.

Socias, G. M., Y Gramajo, C. M. (2016). Atmósfera controlada. *Informacion Tecnologica*, 25(6), 57-66. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642014000600008>

Toapanta, I. (2016). Duración de las etapas fenológicas y profundidad radicular del cultivo de quinua (chenopodium quinoa), var. tunkahuán en el sector querochaca, cantón cevallos, provincia de tungurahua Proyecto. June.

Tustón, R. (2012). Sistematización de experiencias del cultivo de frutilla (*Fragaria dioca*), para la sierra norte de Pichincha. Tesis, 1-100. <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5081/1/UPS-CYT00109.pdf>

Umaña, G. (2015). Efecto de ceras como complemento a la inmersión hidrotérmica sobre la calidad en la fruta de papaya (*Carica papaya* L. híbrido Pococí). *Agronomía Costarricense*, 39(1), 91-105. <https://doi.org/10.15517/rac.v39i1.19548>

Veloz, D. X. (2019). Evaluación del efecto de dos tipos de cera en la conservación de guanábana *Annona muricata* L. a dos temperaturas de almacenamiento. (Bachelor's thesis, Quito: UCE). <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/4af1c929-811b-42eb-a91b-e2e89df34ee9/content>

Villagrán, V. (2023). Variedades de frutilla. *Scientia Horticulturae*, 195, 37-47. <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR39086.pdf>

Villarroel, J. V., Zambrano, M. D., Abasolo-Pacheco, F., Pico Saltos, L. G., Pico Saltos, B. R., Y Moreira Menéndez, M. C. (2017). Uso de ceras naturales como medio de conservación de banano (*Musa acuminata*). *Biotecnia*, 19(1), 3-9. <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v19i1.362>

Villegas, C. (2015). Aplicación De Un Recubrimiento Comestible De. 172-183. <https://sired.udenar.edu.co/8657/>

Zambrano, D. (2015). Determinación del efecto de dos tipos de ceras naturales (carnauba y de abeja) para recubrimiento de banano (*Musa acuminata*) como medio de conservación. *Reference Module in Biomedical Sciences*, 9(68), 1-89. <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/295>

ANEXOS

Anexo 1. *Peso de la fruta (gr) a los 5 días*

N°	TRATAMIENTO	REPETICIÓN			TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III		
1	S1D1	24.01	24.19	23.86	72.06	24.02
2	S1D2	24.37	21.93	21.18	67.47	22.49
3	S1D3	22.65	21.83	22.26	66.75	22.25
4	S2D1	24.03	22.16	21.74	67.94	22.65
5	S2D2	22.86	22.70	22.85	68.41	22.80
6	S2D3	22.07	22.78	20.95	65.81	21.94
7	Testigo Funda	21.00	19.40	20.55	60.95	20.32
8	Testigo Tarrina	21.16	22.23	18.77	62.16	20.72

Anexo 2. *Peso de la fruta (gr) a los 10 días*

N°	TRATAMIENTO	REPETICIÓN			TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III		
1	S1D1	21.72	22.19	22.07	65.99	22.00
2	S1D2	22.19	23.44	21.03	66.67	22.22
3	S1D3	21.45	22.12	20.77	64.35	21.45
4	Testigo Funda	25.24	18.59	21.99	65.81	21.94

Anexo 3. Dureza del fruto (kg/cm²) a los 5 días

N°	TRATAMIENTO	REPETICIÓN			TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III		
1	S1D1	0.30	0.27	0.17	0.73	0.24
2	S1D2	0.25	0.20	0.17	0.62	0.21
3	S1D3	0.25	0.17	0.18	0.60	0.20
4	S2D1	0.18	0.12	0.13	0.43	0.14
5	S2D2	0.20	0.12	0.12	0.43	0.14
6	S2D3	0.15	0.12	0.13	0.40	0.13
7	Testigo Funda	0.06	0.40	0.27	0.73	0.24
8	Testigo Tarrina	0.37	0.30	0.20	0.87	0.29

Anexo 4. Dureza del fruto (kg/cm²) a los 10 días

N°	TRATAMIENTO	REPETICIÓN			TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III		
1	S1D1	0.40	0.33	0.23	0.97	0.32
2	S1D2	0.22	0.22	0.13	0.57	0.19
3	S1D3	0.25	0.37	0.20	0.82	0.27
4	Testigo Funda	0.47	0.57	0.43	1.47	0.49

Anexo 5. Sólidos solubles totales (°Brix) a los 5 días

N°	TRATAMIENTO	REPETICIÓN			TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III		
1	S1D1	4.10	3.65	3.90	11.65	3.88
2	S1D2	4.10	3.70	3.90	11.70	3.90
3	S1D3	3.90	3.65	3.90	11.45	3.82
4	S2D1	4.20	3.70	3.90	11.80	3.93
5	S2D2	4.10	3.70	3.90	11.70	3.90
6	S2D3	4.20	4.05	4.30	12.55	4.18
7	Testigo Funda	9.20	8.10	8.20	25.50	8.50
8	Testigo Tarrina	9.0	9.60	8.20	26.80	8.93

Anexo 6. Sólidos solubles totales (°Brix) a los 10 días

N°	Tratamiento	Repetición			TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III		
1	S1D1	3.20	3.30	3.70	10.20	3.40
2	S1D2	3.50	3.50	3.40	10.40	3.47
3	S1D3	3.50	3.60	3.20	10.30	3.43
4	Testigo Tarrina	6.40	7.00	6.20	19.60	6.53

Anexo 7. pH del fruto a los 5 días

N°	TRATAMIENTO	REPETICIÓN			TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III		
1	S1D1	1.77	1.80	1.77	5.33	1.78
2	S1D2	1.76	1.80	1.80	5.35	1.78
3	S1D3	1.76	1.81	1.78	5.35	1.78
4	S2D1	1.70	1.73	1.73	5.15	1.72
5	S2D2	1.69	1.77	1.72	5.18	1.73
6	S2D3	1.72	1.70	1.72	5.13	1.71
7	Testigo Funda	3.57	3.49	3.48	10.54	3.51
8	Testigo Tarrina	3.45	3.38	3.43	10.26	3.42

Anexo 8. pH del fruto a los 10 días

N°	TRATAMIENTO	REPETICIÓN			TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III		
1	S1D1	1.83	1.84	1.86	5.52	1.84
2	S1D2	1.86	1.84	1.87	5.56	1.85
3	S1D3	1.87	1.87	1.87	5.61	1.87
4	Testigo Funda	3.70	3.73	3.76	11.19	3.73

Anexo 9. Frutos sanos (%) a los 5 días

N°	TRATAMIENTO	REPETICIÓN			TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III		
1	S1D1	95	85	85	265	88.33
2	S1D2	100	85	85	270	90
3	S1D3	70	70	75	215	71.67
4	S2D1	10	10	10	20	6.67
5	S2D2	15	30	10	55	18.33
6	S2D3	0	50	50	100	33.33
7	Testigo Funda	70	80	70	220	73.33
8	Testigo Tarrina	30	10	10	40	13.33

Anexo 10. Frutos sanos (%) a los 10 días

N°	TRATAMIENTO	REPETICIÓN			TOTAL	PROMEDIO
		I	II	III		
1	S1D1	50	50	40	140	46.67
2	S1D2	65	50	55	170	56.67
3	S1D3	55	50	45	150	50.00
4	Testigo Funda	40	40	20	100	33.33

Anexo 11. Días en percha

N°	TRATAMIENTO	DÍAS / REPETICIÓN		
		I	II	III
1	S1D1	11	11	11
2	S1D2	11	11	11
3	S1D3	11	11	11
4	S2D1	6	6	6
5	S2D2	6	6	6
6	S2D3	6	6	5
7	Testigo Funda	11	11	11
8	Testigo Tarrina	6	6	6

ANEXO DE FOTOGRAFIAS

Fotografías 1. *Cultivo de fresa ubicado en el cantón Ambato parroquia Santa rosa*



Fotografías 2. *Lavado y desinfectado con kilol*



Fotografías 3. Preparación y aplicación de la Cera Frutiver 6.1



Fotografías 4. Sellado al vacío y etiquetado



Fotografías 5. *Empacado en tarrinas de plásticos y etiquetado*



Fotografías 6. *Peso de los frutos (gr)*



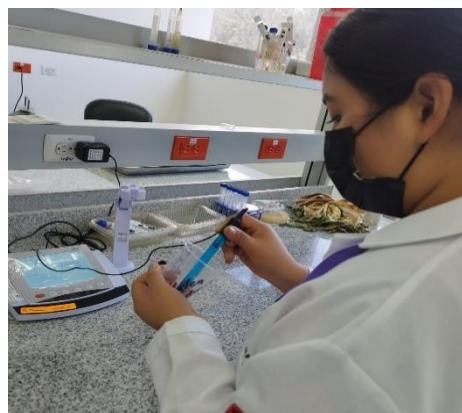
Fotografías 7. *Dureza del fruto (kg/cm²)*



Fotografías 8. *Sólidos solubles totales (°Brix)*



Fotografías 9. *pH del fruto*



Fotografías 10. *Visualización a través del microscopio para la presencia de hongos*

