



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**

**NATURALES**

**CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**Título:**

---

**“EVALUACIÓN DE UN RECUBRIMIENTO COMESTIBLE CON LA ADICIÓN DE  
PROTEÍNA DE SUERO LÁCTEO Y ACEITE DE OLIVA EN LA CONSERVACIÓN  
DE FRESAS (FRAGARIA)”**

---

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de

Ingenieras Agroindustriales

**Autoras:**

Rojas Comina Diana Karolina

Tipantuña Lechón Genesis Stefania

**Tutor:**

Cerda Andino Edwin Fabián Ing. Mg.

**LATACUNGA – ECUADOR**

**Marzo 2022**

## DECLARATORIA DE AUTORIA

Diana Karolina Rojas Comina, con 050411465-3; y, Genesis Stefania Tipantuña Lechón, con cédula de ciudadanía 175155391-6, declaramos ser autoras del presente proyecto de investigación: “EVALUACIÓN DE UN RECUBRIMIENTO COMESTIBLE CON LA ADICIÓN DE PROTEÍNA DE SUERO LÁCTEO Y ACEITE DE OLIVA EN LA CONSERVACIÓN DE FRESAS (*Fragaria*)”, siendo el Ingeniero Mg. Edwin Fabián Cerda Andino, Tutor del presente trabajo; y eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, 22 marzo del 2022

Diana Karolina Rojas Comina  
Estudiante  
CC: 050411465-3

Genesis Stefania Tipantuña Lechón  
Estudiante  
CC: 175155391-6

Ing. Mg. Edwin Fabián Cerda Andino  
Docente Tutor  
CC: 050136980-5

## 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 DIANA KAROLINA ROJAS COMINA, identificada con cédula de ciudadanía 050411465-3, de estado civil soltera y con domicilio en Pujilí, a quien en lo sucesivo se denominará LA CEDENTE; y, de otra parte, el Ing. 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.** - LA CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Evaluación de un recubrimiento comestible con la adición de proteína de suero lácteo y aceite de oliva en la conservación de fresas (*fragaria*)” la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

**Historial académico.**

Inicio de la carrera: Abril 2018- Agosto 2018

Finalización de la carrera: Octubre 2021- Marzo 2022

Aprobación en Consejo Directivo: 07 de enero del 2022

Tutor: Ing. Mg. Edwin Fabián Cerda Andino

Tema: “Evaluación de un recubrimiento comestible con la adición de proteína de suero lácteo y aceite de oliva en la conservación de fresas (*fragaria*)”

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

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

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

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

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

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

**CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.** - Por medio del presente contrato, 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 **LA 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 **LA CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.** - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se 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 22 días del mes de marzo del 2022

Diana Karolina Rojas Comina  
**LA CEDENTE**

Ing. Ph.D. Cristian Tinajero Jiménez  
**LA CESIONARIA**

## 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 GENESIS STEFANIA TIPANTUÑA LECHÓN, identificada con cédula de ciudadanía 175155391-6, de estado civil soltera y con domicilio en Latacunga, a quien en lo sucesivo se denominará LA CEDENTE; y, de otra parte, el Ing. 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.** - LA CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Evaluación de un recubrimiento comestible con la adición de proteína de suero lácteo y aceite de oliva en la conservación de fresas (*fragaria*)” la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

**Historial académico.**

Inicio de la carrera: Abril 2018- Agosto 2018

Finalización de la carrera: Octubre 2021- Marzo 2022

Aprobación en Consejo Directivo: 07 de enero del 2022

Tutor: Ing. Mg. Edwin Fabián Cerda Andino

Tema: “Evaluación de un recubrimiento comestible con la adición de proteína de suero lácteo y aceite de oliva en la conservación de fresas (*fragaria*)”

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

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

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

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

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

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

**CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.** - Por medio del presente contrato, 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 **LA 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 **LA CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.** - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se 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 22 días del mes de marzo del 2022

Genesis Stefania Tipantuña Lechón  
**LA CEDENTE**

Ing. Ph.D. Cristian Tinajero Jiménez  
**LA CESIONARIA**

## **AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

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

**“EVALUACIÓN DE UN RECUBRIMIENTO COMESTIBLE CON LA ADICIÓN DE PROTEÍNA DE SUERO LÁCTEO Y ACEITE DE OLIVA EN LA CONSERVACIÓN DE FRESAS (*Fragaria*)”**, de Diana Karolina Rojas Comina y Genesis Stefania Tipantuña Lechón de la carrera de Agroindustria, 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, 22 de marzo del 2022

Ing. Mg. Edwin Fabián Cerda Andino  
**DOCENTE TUTOR**  
CC: 050136980-5

## **AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, las postulantes: Rojas Comina Diana Karolina y Tipantuña Lechòn Genesis Stefania, con el título del Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DE UN RECUBRIMIENTO COMESTIBLE CON LA ADICIÓN DE PROTEÍNA DE SUERO LÁCTEO Y ACEITE DE OLIVA EN LA CONSERVACIÓN DE FRESAS (*Fragaria*)”**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

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

Latacunga, 22 de marzo del 2022

### **Lector 1 (Presidente)**

Ing. Mg. Manuel Enrique Fernández Paredes  
CC: 050151160-4

### **Lector 2**

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

### **Lector 3**

Dra. Mg. Patricia Marcela Andrade Aulestia  
CC: 050223755-5



## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a Dios por bendecirme por llegar donde estoy ahora, porque hiciste realidad este sueño anhelado.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi por brindarme la oportunidad de estudiar y ser una profesional.

También me gustaría agradecer a mis profesores de toda mi carrera profesional porque todos han aportado con un granito de arena en mi formación.

A mi tutor, Ing. Fabián Cerda, gracias por la oportunidad y por sus consejos que ayudan en la formación como persona e investigador.

Diana Karolina

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a Dios por bendecirme y permitirme alcanzar mi meta más anhelada.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi por ser mi segundo hogar que me cogió durante todo el tiempo transcurrido, permitiendo mi formación profesional.

A mi tutor y amigo Ing. Fabián Cerda, por toda su paciencia y su gran colaboración para que este proyecto sea posible.

Genesis Stefania

## **DEDICATORIA**

A mis padres quienes han sido mi guía y fortaleza, quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me permitieron hoy cumplir un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo del esfuerzo y valentía.

A mis hermanas por estar conmigo en los buenos y malos momentos.

Diana Karolina

## **DEDICATORIA**

A mis padres Marcelo y Alicia por ser el apoyo fundamental e incondicional ya que gracias a su arduo trabajo me han permitido formarme como profesional.

A mi esposo Jefferson e hija Sofía, por ser el pilar más importante en mi vida y mi fuerza para seguir día a día.

A mi familia “Tipantuña Lechón” y “Guamán Guanotasig” por apoyarme incondicionalmente y extenderme su mano en los momentos más difíciles que se me han presentado en la vida.

Genesis Stefania

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES.**

**TÍTULO:** “EVALUACIÓN DE UN RECUBRIMIENTO COMESTIBLE CON LA ADICIÓN DE PROTEÍNA DE SUERO LÁCTEO Y ACEITE DE OLIVA EN LA CONSERVACIÓN DE FRESAS (*Fragaria*)”

**Autoras:**

Rojas Comina Diana Karolina  
Tipantuña Lechón Genesis Stefania

**RESUMEN DEL PROYECTO**

Actualmente, la aplicación de recubrimientos y películas comestibles en la industria alimenticia es de gran interés debido a que es una tecnología que puede extender la vida útil de las frutas. La fresa es una fruta con alto valor nutricional, por lo que es muy popular entre los consumidores, en Ecuador se cultiva, cosecha y consume todos los meses del año. El objetivo de este estudio es extender el tiempo de conservación de las fresas (*Fragaria*), mediante el desarrollo de un recubrimiento comestible, tiene un propósito innovador debido al uso de la proteína de suero, además, se recomienda para la elaboración de recubrimientos el uso de un antioxidante para prevenir la futura carga microbiana como el aceite de oliva. Se analizó las propiedades fisicoquímicas de los tratamientos con diferentes concentraciones de proteína y aceite de oliva en la fresa, y gracias a los programas InfoStat y Excel se determinó el mejor tratamiento para su posterior análisis microbiológico.

Se empleó un diseño experimental A\*B+1, en donde el factor A es la concentración de la proteína de suero lácteo ( $a_1$ : 15 g y  $a_2$ : 25 g) y el factor B es la concentración del aceite de oliva ( $b_1$ : 5 g y  $b_2$ : 10 g) los cuales se disolvieron en 500 ml de agua, obteniendo ocho tratamientos y un control para sus posteriores análisis. Los tratamientos fueron evaluados durante un intervalo de ocho días, y luego de contrastados los análisis físico-químicos se obtuvo que el tratamiento que conservó mayor cantidad de propiedades es  $t_2(a_1b_2)$  (15 g de proteína de suero lácteo y 10 gramos de aceite de oliva); cuyos valores son: porcentaje de humedad de 86,15%, un pH de 3,99; sólidos solubles 10,50 °Brix, acidez titulable con un porcentaje 0,06 %, una pérdida de peso de 4,39% y la firmeza 6,54 N.

Finalmente, los análisis microbiológicos fueron examinados en un laboratorio certificado, los parámetros evaluados son: coliformes totales, *escherichia coli* y mesófilos aerobios, para verificar que los resultados obtenidos se encuentran dentro del rango establecido se comparó con autores como Cabrera 2013 y Center for Food Safety, 2014. Con los análisis antes descritos se demuestra que el recubierto comestible mediante la adición de proteína de suero lácteo y aceite de oliva si influyen en la conservación de las fresas.

**Palabras Clave:** Recubrimiento, conservación, fresas, proteína, suero lácteo.

**COTOPAXI TECHNICAL UNIVERSITY**  
**AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES FACULTY**

**TOPIC:** "AN EDIBLE COATING ASSESSMENT WITH THE WHEY PROTEIN AND OLIVE OIL ADDITION INTO STRAWBERRIES PRESERVATION (Fragaria) VALUATION OF AN EDIBLE COATING WITH THE ADDITION OF MILK WHEY PROTEIN AND OLIVE OIL IN THE PRESERVATION OF STRAWBERRIES (Fragaria)".

**Authors:** Rojas Comina Diana Karolina

Tipantuña Lechón Genesis Stefania

**ABSTRACT**

Actually, the edible coatings and films application into food industry is great interest, because it is a technology, what can extend the fruits shelf life. Strawberry is a fruit with high nutritional value, what it is very popular among consumers, into Ecuador, it is grown, harvested and consumed every year month. The aim this study is to extend the strawberries conservation time (Fragaria), through an edible coating development, it has an innovative purpose, due to the whey protein use, further, it is recommended for the coatings preparation antioxidant use for preventing future microbial load, such as, olive oil. It was analyzed the treatments physicochemical properties with protein and olive oil different concentrations in the strawberry, and thanks to the InfoStat and Excel programs were determined the best treatment for subsequent microbiological analysis. It was used an experimental design  $A*B+1$ , where factor A is the whey protein concentration ( $a_1$ : 15 g  $a_2$ : 25 g) and factor B is the olive oil concentration ( $b_1$ : 5 g  $b_2$ : 10 g), whose were dissolved into water 500 ml, by getting eight treatments and one control for later analysis. The treatments were assessed during an eight days interval, and then, it was contrasted the physical-chemical analyses, they were got, what the treatment that preserved the properties greatest number is  $t_2$  ( $a_1b_2$ ) (whey protein 15 g and olive oil 10 grams), whose values are: 86.15% humidity percentage, a 3.99 pH; soluble solids 10.50 °Brix, titratable acidity with a 0.06% percentage, a 4.39% weight loss and firmness 6.54 N. At the end, the microbiological analyzes were examined into a certified laboratory, the assessed parameters are: total coliforms, escherichia coli and aerobic mesophiles, for verifying, what the got results are found within the set range, into comparison with authors, such as Cabrera 2013 and Center for Food Safety, 2014. With the described analyzes, above, it is shown, which the edible coating by adding whey protein and olive oil, if it influences the strawberries conservation.

**Keywords:** Coating, preservation, strawberries, protein, whey.

## ÍNDICE

DECLARATORIA DE AUTORIA.....	ii
CONTRATO DE CESION NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
CONTRATO DE CESION NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	v
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	viii
AGRADECIMIENTO.....	ix
AGRADECIMIENTO.....	x
DEDICATORIA .....	xi
DEDICATORIA .....	xii
RESUMEN DEL PROYECTO.....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
1. INFORMACIÓN GENERAL .....	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	2
3.1. Beneficiarios Directos .....	2
3.2. Beneficiarios Indirectos .....	2
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	3
5. OBJETIVOS .....	3
5.1. Objetivo General .....	3
5.2. Objetivos Específicos .....	3
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	4
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	5
7.1. Antecedentes .....	5
7.2. Marco teórico.....	6
7.2.1. Generalidades de la fresa. ....	6
7.2.2. Variedades. ....	7

7.2.3.	Cosecha. ....	8
7.2.4.	Maduración. ....	9
7.2.5.	Factores que afectan la maduración. ....	10
7.2.6.	Parámetros de calidad de la fresa. ....	10
7.2.7.	Suero Lácteo. ....	12
7.2.8.	Tipos de proteína de suero lácteo. ....	14
7.2.9.	Aplicaciones del suero lácteo. ....	14
7.2.10.	Definición de recubrimiento comestible y película comestible. ....	15
7.2.11.	Diferencia entre recubrimiento comestible y película comestible. ....	16
7.2.12.	Ventajas de los recubrimientos y películas comestibles. ....	17
<input type="checkbox"/>	Proteínas del suero lácteo. ....	19
<input type="checkbox"/>	Zeína. ....	19
7.2.14.	Características de aditivos formadores de recubrimientos comestibles. ....	20
7.2.15.	Propiedades de recubrimientos comestibles. ....	20
7.2.16.	Tecnologías para aplicaciones del recubrimiento comestible. ....	22
7.3.	Marco Conceptual ....	23
8.	VALIDACIÓN DE LA PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS ....	24
8.1.	Hipótesis Nula. ....	24
8.2.	Hipótesis Alternativa ....	24
9.	METODOLOGÍA/ DISEÑO EXPERIMENTAL ....	25
9.1.	Metodología. ....	25
9.1.1.	Ubicación de la investigación. ....	25
9.1.2.	Tipos de investigación ....	25
9.1.3.	Métodos de Investigación. ....	26
9.1.4.	Técnicas de Investigación. ....	26
9.1.5.	Instrumentos de investigación. ....	26
9.1.6.	Materiales para la elaboración del recubrimiento comestible. ....	27



9.2.	Metodología de formación de recubrimiento a base de proteína de suero lácteo .....	28
9.2.1.	Descripción del proceso de la formación del recubrimiento.....	28
9.2.2.	Descripción del proceso de la aplicación del recubrimiento comestible en la fresa.	32
9.3.	Formulación del recubrimiento comestible .....	36
9.4.	Análisis físico-químicos .....	36
9.4.1.	Humedad.....	36
9.4.2.	pH.....	37
9.4.3.	Sólidos solubles (°Brix). .....	37
9.4.4.	Acidez titulable. ....	37
9.4.5.	Pérdida de peso. ....	37
9.4.6.	Firmeza.....	38
9.5.	Diseño experimental.....	38
9.6.	Análisis y Discusión de los resultados .....	39
9.6.1.	Porcentaje de humedad. ....	39
9.7.	Análisis Microbiológicos del mejor tratamiento.....	65
10.	IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS).....	66
10.1.	Impacto técnico.....	66
10.2.	Impacto social.....	66
10.3.	Impacto ambiental.....	66
10.4.	Impacto económico.....	66
11.	PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO .....	67
12.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	69
12.1.	Conclusiones .....	69
12.2.	Recomendaciones .....	69
13.	REFERENCIAS.....	70
14.	ANEXOS.....	77

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1</b> <i>Aval de traducción</i> .....	77
<b>Anexo 2</b> Datos informativos del docente .....	78
<b>Anexo 3</b> Datos Informativos del estudiante .....	79
<b>Anexo 4</b> Datos Informativos del estudiante .....	101
<b>Anexo 5</b> Datos de Análisis Físico – químicos de fresas (fragaria) con aplicación del recubrimiento comestible.....	102
<b>Anexo 6</b> Resultados de Análisis Microbiológicos del mejor tratamiento.....	108
<b>Anexo 7</b> Ficha Técnica (Lactomin 80) .....	108
<b>Anexo 8</b> Ficha Técnica Colombiana NTC 4103 .....	108

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Actividades y Tareas en relación a los objetivos planteados .....	4
<b>Tabla 2</b> Clasificación taxonómica de la fresa .....	7
<b>Tabla 3</b> Composición química del suero .....	13
<b>Tabla 4</b> Composición del concentrado de proteína de suero lácteo.....	13
<b>Tabla 5</b> Composición de la proteína del suero lácteo.....	14
<b>Tabla 6</b> Variables dependientes e independientes.....	24
<b>Tabla 7</b> Formulación del Recubrimiento comestible en 500ml de agua.....	36
<b>Tabla 8</b> Tratamientos mediante la combinación de los factores .....	38
<b>Tabla 9</b> Análisis de varianza para la variable porcentaje de humedad día 1 .....	39
<b>Tabla 10</b> Análisis de varianza para la variable porcentaje de humedad día 4 .....	40
<b>Tabla 11</b> Prueba de tukey en la variable porcentaje de humedad día 4 .....	40
<b>Tabla 12</b> Análisis de varianza para la variable porcentaje de humedad día 8 .....	41
<b>Tabla 13</b> Prueba de tukey en la variable porcentaje de humedad día 8 .....	42
<b>Tabla 14</b> Análisis de varianza para la variable pH día1 .....	43
<b>Tabla 15</b> Análisis de varianza para la variable pH día 4 .....	44
<b>Tabla 16</b> Prueba de tukey al 5% para tratamientos en la variable pH día 4.....	44
<b>Tabla 17</b> Análisis de varianza para la variable pH día 8 .....	45
<b>Tabla 18</b> Prueba de tukey al 5% para tratamientos en la variable pH día 8.....	46
<b>Tabla 19</b> Análisis de varianza para la variable sólidos solubles días 1.....	47
<b>Tabla 20</b> Análisis de varianza para la variable sólidos solubles días 4.....	48
<b>Tabla 21</b> Prueba de tukey al 5% para tratamientos en la variable sólidos solubles días 4 .....	48
<b>Tabla 22</b> Análisis de varianza para la variable sólidos solubles días 8.....	49
<b>Tabla 23</b> Prueba de tukey al 5% para tratamientos en la variable sólidos solubles días 8 .....	50
<b>Tabla 24</b> Análisis de varianza para acidez titulable día 1 .....	51
<b>Tabla 25</b> Análisis de varianza para acidez titulable día 4.....	52
<b>Tabla 26</b> Prueba de tukey al 5% para tratamientos en la variable acidez titulable día 4.....	53
<b>Tabla 27</b> Análisis de varianza para acidez titulable día 8.....	54
<b>Tabla 28</b> Prueba de tukey al 5% para tratamientos en la variable acidez titulable día 8.....	54
<b>Tabla 29</b> Análisis de varianza para la variable pérdida de peso día 1 .....	56
<b>Tabla 30</b> Análisis de varianza para la variable pérdida de peso día 4 .....	56

<b>Tabla 31</b>	Prueba de tukey al 5% para tratamientos en la variable pérdida de peso día 4.....	57
<b>Tabla 32</b>	Análisis de varianza para la variable pérdida de peso día 8 .....	58
<b>Tabla 33</b>	Prueba de tukey al 5% para tratamientos en la variable pérdida de peso día 8.....	59
<b>Tabla 34</b>	Análisis de varianza para la variable firmeza día 1 .....	60
<b>Tabla 35</b>	Análisis de varianza para la variable firmeza día 4 .....	61
<b>Tabla 36</b>	Prueba de tukey al 5% para tratamientos en la variable firmeza día 4.....	61
<b>Tabla 37</b>	Análisis de varianza para la variable firmeza día 8 .....	62
<b>Tabla 38</b>	Prueba de tukey al 5% para tratamientos en la variable firmeza día 8.....	63
<b>Tabla 39</b>	Análisis Microbiológicos del mejor tratamiento .....	65
<b>Tabla 40</b>	Presupuesto para la elaboración del proyecto .....	67
<b>Tabla 41</b>	Datos porcentaje Humedad día 1.....	102
<b>Tabla 42</b>	Datos porcentaje Humedad día 4.....	102
<b>Tabla 43</b>	Datos porcentaje Humedad día 8.....	102
<b>Tabla 44</b>	Datos pH día 1 .....	103
<b>Tabla 45</b>	Datos pH día 4 .....	103
<b>Tabla 46</b>	Datos pH día 8 .....	103
<b>Tabla 47</b>	Datos Sólidos solubles día 1 .....	104
<b>Tabla 48</b>	Datos Sólidos solubles día 4 .....	104
<b>Tabla 49</b>	Datos Sólidos solubles día 8 .....	104
<b>Tabla 50</b>	Datos Acidez titulable día 1 .....	105
<b>Tabla 51</b>	Datos Acidez titulable día 4.....	105
<b>Tabla 52</b>	Datos Acides titulable día 8.....	105
<b>Tabla 53</b>	Datos Pérdida de peso día 1 .....	106
<b>Tabla 54</b>	Datos Pérdida de Peso día 4.....	106
<b>Tabla 55</b>	Datos Pérdida de Peso día 8.....	106
<b>Tabla 56</b>	Datos Firmeza día 1 .....	107
<b>Tabla 57</b>	Datos Firmeza día 4 .....	107
<b>Tabla 58</b>	Datos Firmeza día 8 .....	107

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Imagen de la Fresa.....	6
<b>Figura 2</b> Variedades de fresas .....	8
<b>Figura 3</b> Índice de madurez de la fresa .....	9
<b>Figura 4</b> Recubrimiento en frutas .....	16
<b>Figura 5</b> Formación de recubrimiento comestible. ....	16
<b>Figura 6</b> Formación de películas comestibles (PC) .....	17
<b>Figura 7</b> Diagrama de bloques de la formación del recubrimiento .....	31
<b>Figura 8</b> Diagrama de bloques de la aplicación del recubrimiento comestible en la fresa.....	35

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1</b> Promedios para tratamientos en la variable porcentaje de humedad día 4 .....	xxiii
<b>Gráfico 2</b> Humedad del fruto durante el almacenamiento .....	42
<b>Gráfico 3</b> Promedios para tratamientos en la variable pH día 4.....	45
<b>Gráfico 4</b> pH del fruto durante el almacenamiento. ....	46
<b>Gráfico 5</b> Promedios para tratamientos en la variable sólidos solubles días 4.....	49
<b>Gráfico 6</b> Sólidos solubles del fruto durante el almacenamiento a temperatura ambiente con el uso del recubrimiento .....	51
<b>Gráfico 7</b> Promedios para tratamientos en la variable acidez titulable día 4 .....	53
<b>Gráfico 8</b> Acidez del fruto durante el almacenamiento a temperatura ambiente con el uso del recubrimiento .....	55
<b>Gráfico 9</b> Promedios para tratamientos en la variable pérdida de peso día 4.....	58
<b>Gráfico 10</b> Pérdida de peso del fruto durante el almacenamiento a temperatura ambiente con el uso del recubrimiento .....	60
<b>Gráfico 11</b> Promedios para tratamientos en la variable firmeza día 4.....	62
<b>Gráfico 12</b> Firmeza del fruto durante el almacenamiento a temperatura ambiente con el uso del recubrimiento .....	64

## ÍNDICE DE ECUACIONES

<b>Ecuación 1</b> Cálculo de porcentaje de humedad .....	36
<b>Ecuación 2</b> Cálculo de acidez titulable .....	37
<b>Ecuación 3</b> Cálculo de porcentaje de pérdida de peso .....	38

## **1. INFORMACIÓN GENERAL**

### **Título del proyecto**

“EVALUACIÓN DE UN RECUBRIMIENTO COMESTIBLE CON LA ADICIÓN DE PROTEÍNA DE SUERO LÁCTEO Y ACEITE DE OLIVA EN LA CONSERVACIÓN DE FRESAS (*Fragaria*)”

### **Lugar de Ejecución**

**Barrio:** Salache

**Parroquia:** Eloy Alfaro

**Cantón:** Latacunga

**Provincia:** Cotopaxi

### **Institución, Unidad Académica y Carrea que Auspicia**

**Institución:** Universidad Técnica de Cotopaxi

**Facultad que auspicia:** Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

**Carrera que auspicia:** Agroindustria

### **Equipo de Investigadores**

**Docente Tutor:** Ing, Mg. Edwin Fabián Cerda Andino

### **Autoras del trabajo:**

Diana Karolina Rojas Comina

Genesis Stefania Tipantuña Lechón

### **Área de Conocimiento**

**Área:** Ingeniería, industria y construcción.

**Sub área:** Industria y producción.



## **Línea de Investigación**

**Línea:** Desarrollo y seguridad alimentaria.

**Sub línea:** Investigación – Optimización de procesos tecnológicos Agroindustriales – Innovación y Emprendimientos

## **2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

La presente investigación tiene la finalidad de aprovechar el suero lácteo para el desarrollo de un recubrimiento comestible para frutas. En el pasado, se realizaron innumerables esfuerzos para buscar nuevas alternativas con el suero lácteo, con el fin de reducir la contaminación ambiental. Un aspecto de este proyecto es aprovechar el residuo de la producción de queso fresco, creando un producto con valor agregado la cual consiste en la elaboración de un recubrimiento comestible que ayudará en la conservación de las fresas. Se detallará las ventajas y desventajas que tiene el producto, los aspectos que se deben tomar en consideración al momento de realizar el recubrimiento.

El presente proyecto beneficia a los productores que se dedican a laborar en el trabajo agrícola que enfrenta grandes pérdidas económicas, ya que muchos productos no llegan en buenas condiciones a manos del cliente. Las condiciones de manipulación inadecuadas y la falta de aplicación de métodos de almacenamiento eficientes afectan la vida de anaquel de las frutas, tal como la fresa, reduciendo su calidad al momento de su comercialización.

## **3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Los principales beneficiarios de este proyecto se mencionan a continuación:

### **3.1. Beneficiarios Directos**

Son los productores de fresas e industrias lácteas de manera global.

### **3.2. Beneficiarios Indirectos**

Los consumidores y comerciantes que al momento de comprar fresas deben consumirlas o ponerlas en el mercado lo antes posible, debido a que esta fruta es altamente perecedera, pero con la aplicación de un recubrimiento comestible, se logra un tiempo de conservación aún mayor.

#### **4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

El deterioro de las fresas abarca no solamente a una región o un país, más bien es global, expertos afirman que la fresa es uno de los frutos más apreciados en el mundo por su sabor y sus nutrientes, la producción de las fresas tiene pérdidas en cantidad y calidad, debido a que presenta cambios en condiciones ambientales (temperatura y humedad), las mismas que deterioran la fruta, por ello es importante mantenerla en refrigeración para un mejor almacenamiento después de su cosecha, pero no todos los pequeños productores poseen un cuarto de almacenamiento adecuado.

La producción de leche y productos lácteos ha creado una gran importancia para la salud, debido al gran aporte de nutrientes. El queso es el producto más cotizado en la actualidad, el cual genera inevitablemente una gran cantidad de suero o más conocido como suero lácteo, pero realmente no se conoce en qué medida afecta el suero a la contaminación del planeta, por ello, el desconocimiento de esta situación, produce serios daños ambientales, porque el suero es desechado a ríos, lagos, entre otros, provocando serios problemas de contaminación ambiental.

La contaminación que ha generado el suero lácteo se ha intensificado al pasar los años, la mayoría de las industrias los desecha sin tratamiento alguno, se menciona que contiene alto contenido de material orgánico principalmente (lactosa), el cual actúa como sustrato de fermentación microbiana.

En Ecuador y principalmente en la provincia de Cotopaxi existen diversas empresas dedicadas a la industria láctea, sin embargo, el personal desconoce las propiedades que posee el mismo, debido a la falta de capacitaciones o desconocimiento acerca del valor nutricional que contiene.

#### **5. OBJETIVOS**

##### **5.1. Objetivo General**

Prolongar el tiempo de conservación de las fresas mediante el desarrollo de un recubrimiento comestible adicionando proteína de suero lácteo y aceite de oliva.

##### **5.2. Objetivos Específicos**

- Establecer el procedimiento para la obtención del recubrimiento comestible con la adición de la proteína de suero lácteo.

- Evaluar los parámetros fisicoquímicos del producto con diferentes concentraciones de proteína de suero lácteo y aceite de oliva.
- Obtener el mejor tratamiento en base a los resultados de los análisis físico-químicos mediante un programa estadístico.
- Realizar análisis microbiológicos del mejor tratamiento.

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

**Tabla 1** *Actividades y Tareas en relación a los objetivos planteados*

<b>Objetivos</b>	<b>Actividades</b>	<b>Resultado de la actividad</b>	<b>Descripción de la actividad</b>
Establecer el procedimiento para la obtención del recubrimiento comestible con la adición de la proteína de suero lácteo.	Revisión del procedimiento para la obtención del recubrimiento.	Procedimiento óptimo para el recubrimiento comestible.	Revisión bibliográfica del mejor procedimiento.
Evaluar los parámetros fisicoquímicos del producto con diferentes concentraciones de proteína de suero lácteo y aceite de oliva.	Realizar análisis de porcentaje de humedad, pH, sólidos solubles, acidez, pérdida de peso y firmeza de los tratamientos en los días 1,4,8 de almacenamiento a temperatura ambiente.	Resultado de los análisis físico-químicos del tiempo de conservación de las fresas.	Mediante la utilización de los equipos del laboratorio se evaluó los diferentes parámetros de los tratamientos.
Obtener el mejor tratamiento en base a los resultados de los análisis físico-químicos mediante un programa estadístico.	Uso del programa InfoStat para la obtención del mejor resultado.	Resultado de los ADEVAS para posteriormente buscar el mejor tratamiento.	Mediante los resultados obtenidos en los ADEVAS se determinó el mejor tratamiento.

Realizar análisis microbiológicos del mejor tratamiento.	Evaluación del mejor tratamiento de coliformes totales, Escherichia coli y mesófilos aerobios.	Resultados de la carga microbiana del mejor tratamiento en un laboratorio certificado.	Mediante los resultados de los análisis físico-químicos se determinó el mejor tratamiento, el cual se procederá a realizar los respectivos análisis microbiológicos
--	--	--	---

**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G.)

## 7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

### 7.1. Antecedentes

En Zamorano, Honduras, realizaron un proyecto en “*Desarrollo de un recubrimiento comestible a base de proteína de suero de leche para queso Cheddar*” (Portillo & Pangán, 2011)

El suero lácteo contiene un alto nivel proteico y tiene múltiples usos industriales, entre ello es utilizado para elaborar concentrados de proteínas que son ideales para formar recubrimientos o películas comestibles. El objetivo del estudio es evaluar el efecto del recubrimiento a base de proteína de suero de leche en las características físicas, químicas y sensoriales del queso Cheddar, así mismo menciona que el recubrimiento no tuvo efecto sobre las propiedades organolépticas. (Portillo & Pangán, 2011)

En la Universidad de Cartagena realizaron una “*Conservación de la guayaba (Psidium guajava L.) en postcosecha mediante un recubrimiento comestible binario*”. (González & Caraballo, 2016)

En un estudio sobre recubrimientos comestibles en Cartagena (González & Caraballo, 2016), evaluó el efecto de la aplicación de un recubrimiento comestible a base de concentrado de proteína de suero lácteo (CPSL) y glicerol (GLI) en la conservación de la guayaba, el extracto de orégano (*Origanum vulgare*) se utilizó como agente antimicrobiano. Evaluando las propiedades fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas durante 15 días, los resultados mostraron que es posible aumentar el tiempo de almacenamiento de las guayabas hasta 45.9 días. La aplicación de recubrimientos comestibles cambio significativamente la composición fisicoquímica de

los frutos examinados, mientras que el análisis organoléptico mostró aceptabilidad, en comparación con los frutos sin recubrimiento.

## **7.2.Marco teórico**

### **7.2.1. Generalidades de la fresa.**

#### **7.2.1.1.Origen.**

Conforme se observa en la figura 1, la fresa tiene un origen relativamente reciente (siglo XIX), sin embargo, las formas silvestres adaptadas a una gran diversidad de climas son nativas en casi todo el mundo, excepto África, Asia y Nueva Zelanda. La fresa es un vegetal de tipo vivaz, pueden vivir varios años, no obstante, dura dos años en producción económica, en plantaciones de mayor edad las plantas se presentan claramente más débiles, con bajo rendimiento y frutas de una calidad inferior debido a una mayor incidencia de plagas y enfermedades, especialmente virosis. (Altamirano, 2004)

**Figura 1** Imagen de la Fresa



**Fuente:** (Altamirano, 2004)

#### **7.2.1.2.Taxonomía y morfología.**

El género *Fragaria* (*Fragaria spp.*, del latín *fragans*, *oloroso*) corresponde a la familia de las Rosaceae, la cual, agrupa unas 3000 especies de 107 géneros diferentes. Representan a una de las familias con mayor importancia económica en el mundo, ya que, además de la fresa, incluye otras especies frutales pertenecientes a diversos géneros como *Prunus*, *Malus* (con más de 2000 variedades registradas), *Pyrus* o *Rubus*, así como especies de uso ornamental como las pertenecientes al género *Rosa* (con más de 5000 cultivares registrados), *Potentilla* o *Sorbus*. (Gigante, 2010)

**Tabla 2** *Clasificación taxonómica de la fresa*

<b>Reino:</b>	Plantae
<b>División:</b>	Magnoliophyta
<b>Clase:</b>	Magnoliopsida
<b>Orden:</b>	Rosales
<b>Familia:</b>	Rosaceae
<b>Género:</b>	Fragaria

**Fuente:** (Altamirano, 2004)

Como menciona (Aranda., 2008) la fresa es una planta perenne de pequeño porte, su reproducción es de manera sexual y asexual, se considera como planta herbácea, sin embargo, se trata de una especie leñosa y perenne con similares pautas fisiológicas que los árboles y arbustos frutales de hoja caduca.

Según (Gigante, 2010) el fruto de fresa pertenece a la categoría de los no climatéricos, debido a lo cual, no completará su madurez comercial una vez recolectado, asimismo, los factores ambientales afectan en gran medida a este carácter.

### **7.2.2. Variedades.**

Como afirma (Diario el comercio, 2011) “las variedades de frutillas o fresas que más se cultivan en el Ecuador es el oso grande, diamante, monterrey y albión. Tienen texturas y pesos similares y se diferencian por su tamaño”. En el país se cultivan en áreas entre 1.300 y 3.600 metros sobre el nivel del mar y con temperaturas en torno a los 15 grados.

La producción más importante se concentra en Pichincha, que tiene una extensión de 400 hectáreas, luego está Tungurahua con un área de 240 hectáreas. En otras provincias como Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura y Azuay, la producción excede las 40 hectáreas.

**Figura 2** *Variedades de fresas*



**Fuente:** (Chiqui & Lema, 2010)

#### **7.2.2.1. Oso grande.**

La variedad californiana, tiene una buena resistencia a la hora del transporte y es apto para el mercado en fresco, color anaranjado, calibre grueso y buen sabor. Es una planta vigorosa (Chiqui & Lema, 2010)

#### **7.2.2.2. Albión.**

La principal característica de esta variedad es la excepcional calidad del fruto, que varía tanto en tamaño como en sabor y firmeza es típicamente larga, cónica y muy simétrica, el fruto es firme y de color rojo intenso por dentro y por fuera (Undurraga, 2013)

#### **7.2.2.3. Monterrey.**

Esta variedad es firme, de forma cónica y tiene un color rojo intenso. Por su dulzor es muy utilizada en la agroindustria. Comparte características con la variedad Albión, su sabor es dulce y es susceptible al ataque del moho polvoriento (Undurraga, 2013)

#### **7.2.2.4. Diamante.**

Se caracteriza por la alta calidad de la fruta, tiene excelente sabor y tamaño de fruto. Es el fruto más duro, soporta el manipuleo en post cosecha, viaja muy bien sin maltratarse, tiene un problema por cuanto no madura parejo, presentando tonos verdes y rojos (Undurraga, 2013)

### **7.2.3. Cosecha.**

Como señala (Novillo, 2016) la frutilla se cosecha luego de 60 días que se trasplantó los plantines a la plantación final. En preferencia los frutos se cosechan en horas de la mañana, por

lo que hay varias formas de determinar el momento de la cosecha como la textura, diámetro, desarrollo de semillas; pero el color del fruto es la variable más usada y precisa.

#### 7.2.4. Maduración.

Según (Janeta, 2017) afirma, que para determinar el punto óptimo de cosecha de la fresa es necesario distinguir claramente los estados de maduración fisiológica y maduración organoléptica del fruto.

##### 7.2.4.1. Índice de madurez.

Como menciona (Janeta, 2017), el índice de madurez es un estado muy específico en el ciclo de la vida del fruto que corresponde al final de la etapa de desarrollo en la que ha alcanzado prácticamente su tamaño y peso definitivos, una fresa madura tiene una vida comercial útil muy corta. El índice de madurez para su recolección depende del color de la fruta.

**Figura 3** Índice de madurez de la fresa



**Fuente:** Novillo (2016)

Para el consumo las fresas se comercializan entre el índice de madurez en la escala de 7 y 8, mientras que para exportarla es con un nivel de madurez cinco, (la intensidad del color rojo aumenta y empieza a cubrir la región cercana al cáliz.) de acuerdo a la Norma Técnica según (ICONTEC 4103).



### **7.2.5. Factores que afectan la maduración.**

Existen varios factores que afectan la madurez, entre ellos:

#### **7.2.5.1. Etileno.**

El gas etileno, es considerado como hormona de maduración producido por la fruta en cantidades muy pequeñas, es una hormona que participa en los procesos fisiológicos de las plantas y frutos, así tenemos, por ejemplo: maduración, procesos de estrés y muchas otras funciones como: abscisión de hojas, frutos, pétalos de flores, caída de hojas. En la fruta, la producción de etileno es rápida a temperatura ambiente. (Pedraza, 2006).

#### **7.2.5.2. Temperatura.**

Según (Belitz & Grosch, 2004) la temperatura tiene mucha importancia en la maduración de la fruta, se dice que a temperaturas más bajas la tasa de maduración.

Para una maduración normal, la temperatura óptima para cada fruta puede variar, ya que el proceso es catalizado enzimáticamente y cada enzima tendrá su temperatura característica para su acción, por lo tanto, las temperaturas a las cuales se produce daño por frío o por calor son específicas para cada fruta (Belitz & Grosch, 2004)

#### **7.2.5.3. Humedad relativa.**

Como menciona (Belitz & Grosch, 2004) en frutas y verduras el crecimiento en la superficie, como levaduras y mohos, así como bacterias, y por lo tanto son susceptibles de deteriorarse cuando se almacenan en condiciones de humedad relativa bajas. Además, esta práctica puede causar ciertos atributos indeseables en la firmeza y la textura por la pérdida del climaterio, por lo que es necesario utilizar una combinación de agentes que no reduzcan los valores de humedad relativa

#### **7.2.5.4. Luz.**

El principal destructor de las vitaminas es la luz, particularmente en la riboflavina, la vitamina A y la vitamina C. Además, puede degradar el color de muchos alimentos. (Belitz & Grosch, 2004)

### **7.2.6. Parámetros de calidad de la fresa.**

La fresa, como cualquier otro fruto, continúa con un metabolismo activo después de la cosecha. Al ser un producto perecedero, se puede mejorar su calidad y vida útil controlando los

procesos de deterioro y desactivando los procesos fisiológicos, tanto del propio fruto como de los patógenos que pueda contener.(FAO, 2006)

#### **7.2.6.1.Pérdida de peso.**

Las fresas tienen un alto contenido de transpiración, lo que da como resultado una deshidratación que provoca arrugamiento (aspecto envejecido), disminuyendo el peso comercial y descenso de la calidad sensorial, lo que afecta la apariencia, textura y jugosidad. (Calabrese, 2003). En la mayoría de los frutos tienen pérdidas del 3-5 % del peso inicial, son suficientes para promover un aspecto arrugado y perder la apariencia original.

Este problema es más evidente en el caso de las fresas, debido a que su cáscara es muy delgada, no tienen una buena barrera externa para la retención de agua. (Carrillo, 2005). La pérdida de peso en la fresa implica un mayor encogimiento y tenga menos brillo, siendo la máxima pérdida de peso durante su comercialización del 6% (Pocco, 2015)

#### **7.2.6.2.Color.**

Según (Escobar & Silvera, 2009) las fresas recién cosechadas tienen un color “rojo-rojoso” brillante, que con el tiempo y temperatura ambiente pasa rápidamente a un “rojo marrón”. (Escobar & Silvera, 2009). La disminución del color rojo se debe a la aparición de pardeamiento oxidativo siendo equivalente en observación ocular a un oscurecimiento de la fresa. En otros estudios se relacionan las pérdidas de color rojo con reacciones de pardeamiento enzimático, de Maillard y de degradación del ácido ascórbico, siendo variables estos cambios de coloración según las condiciones de temperatura, pH y tiempo de almacenamiento.

#### **7.2.6.3. pH.**

El pH es uno de los parámetros que menos cambio presenta en el periodo postcosecha de la fresa. Varios estudios muestran poco o ningún cambio a lo largo del tiempo, incluso en presencia de cambios en factores externos como la temperatura, el aumento de dióxido de carbono, etc. (García, 2005)

Como señala (Holcroft & Kader, 2006) la falta de efecto del dióxido de carbono puede deberse a su conversión a ácido carbónico y posterior disociación en el citoplasma, produciendo cambios de pH absorbidos por la capacidad tampón de los tejidos.

#### **7.2.6.4.Sólidos solubles.**

Las fresas, después de su cosecha, en función de continuar con sus reacciones metabólicas fundamentales, entre ellas la respiración, emplean como sustrato los azúcares resultantes de la hidrólisis de la sacarosa, reduciendo con ello los sólidos solubles del fruto, proceso que resulta activo durante todo el periodo de post recolección (Pocco, 2015). La disminución de los sólidos solubles, se produce en presencia de atmósferas ricas en oxígeno (García, 2005)

#### **7.2.6.5.Acidez titulable.**

Según (Holcroft & Kader, 2006) el ácido cítrico es el que predomina en la fresa, seguido del málico, succínico y ascórbico, por lo que los resultados de acidez titulada se expresan como cantidades de ácido cítrico (Arias, 2005). En las fresas, la cantidad inicial de ácido cítrico es distinto y evoluciona de manera independiente. Las altas cantidades de dióxido de carbono producen aumentos de ácido cítrico.

La acidez titulable es necesaria para conocer el desarrollo de la maduración de las fresas, siendo el parámetro el resultado de la relación entre la cantidad de ácido cítrico presente y la cantidad de sólidos solubles obtenidos. Para la venta y comercialización de fresas en las mejores condiciones se recomienda un máximo de 0,8 % (Holcroft & Kader, 2006)

#### **7.2.7. Suero Lácteo.**

El suero lácteo (LS) es el líquido remanente que resulta de la coagulación de las proteínas caseicas de la leche durante la elaboración de queso. El LS representa el 90% del volumen total de la leche, y contiene la mayor parte de los componentes solubles en agua, tales como carbohidratos, minerales, vitaminas hidrosolubles y proteínas solubles. (Gurrola., 2017)

##### **7.2.7.1.Composición del suero lácteo.**

Según (Pintado, 2012) “La composición del suero depende del tipo de leche y de los procesos utilizados en la elaboración de queso y según el procedimiento que emplea cada planta”, los principales componentes del suero lácteo, tanto dulce como ácido se conocerá en la siguiente tabla.

**Tabla 3** Composición química del suero

<b>Componente</b>	<b>Suero Dulce</b>	<b>Suero Ácido</b>
<b>% de Agua</b>	93-94	94-95
<b>Gravedad Específica (kg/l)</b>	1,026	1,024-1,025
<b>% de Grasa</b>	0,8	0
<b>% Proteína</b>	0,9	0,9
<b>% Lactosa</b>	4,5-5,0	3,8-4,4
<b>% Ácido Láctico</b>	0	0,8
<b>% Minerales</b>	0,5-0,7	0,7-0,8
<b>pH</b>	5,8-6,6	4,5-5,0

**Fuente:** (Monterrubio & Figueroa, 2017)

**Tabla 4** Composición del concentrado de proteína de suero lácteo

<b>Componente</b>	<b>Suero Dulce</b>	<b>Suero Ácido</b>
<b>Lactosa (%)</b>	56,9 -74,6	58,8-71,7
<b>Proteínas totales (%)</b>	11,1-16,6	8,0-12,6
<b>Nitrógeno (%)</b>	0,23 – 0,65	0,45 – 0,73
<b>Ceniza total (%)</b>	7,1-10,7	7,3 – 12,2
<b>Grasa (%)</b>	0,37-1,52	0,34 – 0,74
<b>pH</b>	5,2-6,4	4,40-4,81

**Fuente:** (Schans, 2002)

### 7.2.7.2. Proteínas del suero

(Álvarez, 2013) delimita que “son denominadas proteínas séricas con excelentes propiedades funcionales y un gran valor nutritivo cuyos aminoácidos (lisina, triptófano y aminoácidos azufrados) son considerados como biológicamente óptimos y son altamente empleados en la industria alimentaria”. Por lo expuesto las proteínas más utilizadas del suero son la alfa-lactoalbúmina y beta-lactoglobulina.

Alfa-lactoalbumina: contiene un 25% del total de la proteína del suero. El alfa-lactoalbumina es adicionado a fórmulas infantiles para hacerlas similares al patrón aminoacídico de la leche humana. Por su alto contenido de aminoácidos de cadenas ramificadas es utilizado también en suplementos para deportistas. (Rivas & Guerrero, 2006)

**Tabla 5** Composición de la proteína del suero lácteo.

<b>Proteína</b>	<b>Concentración(g/L)</b>
$\beta$ -lactoglobulina	3,2
$\alpha$ -Latoalbumina	1,2
Inmunoglobulinas	0,8
BSA	0,4
Lactoferrina	0,2
Lactoperoxidase	0,03

**Fuente:** (Schans, 2002)

### 7.2.8. Tipos de proteína de suero lácteo.

La proteína de suero lácteo se clasifica en 2 grupos:

#### 7.2.8.1. Concentrados de proteínas (WPC).

El concentrado de proteína de suero lácteo se produce por ultrafiltración que consiste en una membrana semipermeable, la cual selectivamente permite pasar materiales de bajo peso molecular como agua, iones y lactosa, mientras retiene materiales de peso molecular alto como la proteína, el retenido es así concentrado por evaporación y liofilizado (Huertas, 2009). Con esto en mente, las concentraciones de proteína pueden variar significativamente, de 35-85%

#### 7.2.8.2. Aislados de proteína (WPI).

(Huertas, 2009) afirma que el aislado de proteína de suero lácteo tiene como características importantes un 90% de proteína y un 4-5,5% de agua. debido a su alta pureza, se usa ampliamente en suplementación nutricional, bebidas deportivas y medicinales.

### 7.2.9. Aplicaciones del suero lácteo.

Según (Pereira, 2005) el suero tiene múltiples usos en la industria alimentaria, agrícola y farmacéutica, debido a sus grandes ventajas nutricionales, ya que contiene un alto porcentaje de proteínas y minerales. A continuación, se nombra algunas aplicaciones que se pueden obtener:

- Fabricación de quesos de sueros
- Bebidas de suero

- Fertilizante
- Alimentación animal
- Sustrato de fermentaciones
- Películas comestibles
- Producción de etanol

#### **7.2.10. Definición de recubrimiento comestible y película comestible.**

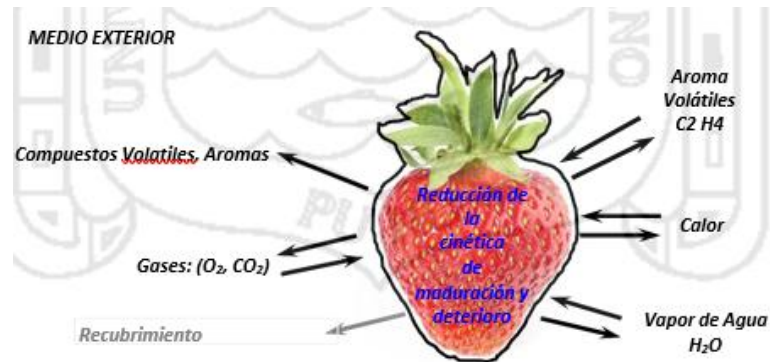
##### **7.2.10.1. *Recubrimiento comestible (RC).***

Las cubiertas o recubrimientos o como sus siglas (RC), consiste en formar una estructura polimérica, directamente sobre la superficie de un objeto que se protege o refuerza de alguna forma. De esta forma, el recubrimiento pasa a formar parte del producto y permanece allí durante su uso y consumo. En relación a lo que se refiere a los recubrimientos comestibles es una capa transparente delgada, comestible y continua que generalmente se forma alrededor de los alimentos que se quiere preservar, tiene varias formas de recubrir esto ya sea por inmersión o aspersión, cuyo fin es mantener la calidad del producto (Reyes, 2011).

- ***Recubrimientos en frutas y hortalizas.***

Comprender el papel de los recubrimientos comestibles como materiales protectores en frutas y hortalizas, primero debemos mencionar algunas características importantes en la calidad de estos alimentos y los factores que pueden afectarlos durante la cosecha y Post cosecha, la calidad de frutas y hortalizas está determinada por agentes microbianos. Como plantea (Virguez, 2018), los recubrimientos comestibles se presentan como opción promisoría para garantizar las condiciones de calidad de frutas y hortalizas durante los tratamientos postcosecha e inclusive bajo condiciones de mínimo procesamiento, proporcionan una barrera contra la pérdida de humedad disminuyendo así la indeseable pérdida de peso que se presenta durante el almacenamiento, actúan como una barrera a la migración de gases entre el producto y el ambiente circundante, retardando así los procesos respiratorios y en consecuencia ralentizando el deterioro del producto.

**Figura 4** Recubrimiento en frutas



Fuente: (Virguez, 2018)

#### 7.2.10.2. Película comestible (PC).

Como afirma (Reyes, 2011) las películas son estructuras del polímero formado independientemente y que permanecen separadas de cualquier intención de uso. Dichas películas también se emplean como estructuras de prueba para determinar las propiedades de barrera, mecánicas, solubilidad y otras proporcionadas por un cierto material de película.

#### 7.2.11. Diferencia entre recubrimiento comestible y película comestible.

Según (Begoña & Diana, 2015) “los recubrimientos comestibles (RC) se aplica de forma líquida por inmersión o pulverización formándose la película sobre el alimento” figura 5

**Figura 5** Formación de recubrimiento comestible.



Fuente: (Begoña & Diana, 2015)

(Begoña & Diana, 2015) indica “las películas comestibles (PC) son primero preformadas como láminas sólidas y después colocadas ya formadas sobre el alimento” figura

**Figura 6** *Formación de películas comestibles (PC)*



**Fuente:** (Begoña & Diana, 2015)

#### **7.2.12. Ventajas de los recubrimientos y películas comestibles.**

Según (Parzanese., 2021) menciona algunas ventajas de los recubrimientos:

- Pueden ser ingeridos por los consumidores.
- Disminuyen los desechos de envasado. Un alimento al cual se aplica un recubrimiento comestible requiere de embalajes más simples.
- Prolongan la vida útil de los alimentos mínimamente procesados por medio del control sobre el desarrollo de microorganismos y de los cambios fisicoquímicos y fisiológicos.
- Pueden regular distintas condiciones de interfase o superficiales del alimento, a través del agregado de aditivos como antioxidantes, agentes antimicrobianos, nutrientes.

#### **7.2.13. Componentes de películas y recubrimientos comestibles.**

Las PC y RC se pueden elaborar en base de una gran variedad de polisacáridos, proteínas y lípidos, solos o en combinaciones para el aprovechamiento de las ventajas de cada grupo, dichas formulaciones pueden incluir, conjuntamente plastificantes y emulsificantes que se utilizan de diversa naturaleza química con el fin de ayudar a mejorar las propiedades finales de la película o recubrimiento (ISSN, 2015)

Como expresa (Tintaya & Soto, 2017) durante la fabricación de la película deben ser dispersados y se disuelven en un disolvente tal como agua, alcohol o mezcla de agua y alcohol o una mezcla de otros disolventes por ejemplo plastificantes, agentes antimicrobianos, colores o sabores pueden ser añadidos en este proceso.



#### **7.2.13.1.      *Lípidos.***

Según (Tintaya & Soto, 2017) afirma que, “Una variedad de componentes lipídicos, se han utilizado como recubrimientos protectores, incluyendo las ceras naturales y surfactantes debido a la baja polaridad, su función principal es la de la barrera contra el paso de la humedad. Las ceras y los lípidos incluyendo la lecitina, cera de abejas y glicéridos son sumamente usados para el recubrimiento de frutas, una de las desventajas es que puede ocurrir rancidez o la superficie se puede poner grasosa.”

#### **7.2.13.2.      *Tipos de cera.***

- a) Las ceras al agua, que son derivadas de resinas naturales y de plantas, por ejemplo, cera de abeja, aceites orgánicos, carnauba, candelilla, resinas de madera, ésteres de sacarosa, ceras a base de proteínas, del suero de la leche, de 10 polisacáridos, entre otros. Son más eficientes, producen menor brillo y son menos contaminantes (Reyes, 2011)
- b) Las ceras solventes, su principal composición son los hidrocarburos, se han dejado de utilizar por contener derivados del petróleo, son más contaminantes, aunque ofrecen la misma protección (Reyes, 2011).

#### **7.2.13.3.      *Hidrocoloides.***

Según (Tintaya & Soto, 2017) “Este tipo de película tiene excelentes propiedades de barrera contra el oxígeno, el dióxido de carbono y los lípidos. La mayoría de estas películas tienen propiedades mecánicas deseables para trabajar con productos frágiles, no aportan sabor y son sensibles al calentamiento. Los hidrocoloides usados para películas pueden ser clasificados de acuerdo a su composición molecular, carga molecular y solubilidad en agua.”

#### **7.2.13.4.      *Proteínas.***

Según (Tintaya & Soto, 2017) argumenta que, “Estos compuestos presentan la habilidad de formar películas y recubrimientos cuyas características dependen de la masa molar, conformación, propiedades eléctricas, flexibilidad y estabilidad térmica”. Durante la elaboración de éstas, es fundamental considerar la temperatura y el pH, ya que, cualquier alteración de dichos factores podría desnaturalizar la proteína y modificar sus propiedades. Los recubrimientos y películas de proteínas, son transparentes y flexibles cuando están elaborados

a base de agua y presentan propiedades mecánicas y de barrera buenas, comparadas con las que están hechas a base de polisacáridos y lípidos.

#### **7.2.13.5. Caseína.**

La película de caseinato tiene propiedades adecuadas y favorables para el uso en alimentos como transparencia y flexibilidad, se desarrollaron cubiertas protectoras para brownies, cubos de chocolate y donuts a partir de caseinato de sodio, aceite de algodón, soja o maíz y un plastificante. (Parzanese, 2018)

- **Proteínas del suero lácteo**

La película de proteína de suero ha demostrado ser excelentes barreras al O<sub>2</sub>, aunque resultan ser frágiles. Como solución a este problema se detectó que sus propiedades mecánicas mejoran considerablemente mediante la adición de un agente plastificante, como lo es el glicerol. Para la fabricación de las películas y los recubrimientos se parte de un concentrado de proteínas al que se aplica calor para su desnaturalización. (Parzanese, 2018)

- **Zeína**

Se caracteriza por ser un material relativamente hidrofóbico y termoplástico por lo cual forman películas fuertes, con brillo, resistentes al ataque microbiano, insolubles en agua; con propiedades antioxidantes y capacidad de adhesión (Parzanese, 2018)

#### **7.2.13.6. Polisacáridos.**

De acuerdo con (Tintaya & Soto, 2017) señala que, “Estas películas tienen propiedades como barrera a los gases y puede adherirse a superficies de frutas y vegetales. La desventaja al emplear este tipo de películas es que las propiedades de barrera a la humedad son considerablemente bajas debido a la naturaleza hidrofílica de las mismas. Se han elaborado películas a partir de celulosa, pectina, almidón, alginatos, quitosano, carragenina, gomas y mezclas. Estas películas, en su mayoría son fuertes, de color claro, resistentes relativamente al paso del agua, no se ven afectadas por aceites, grasas o solventes orgánicos no polares.”

#### **7.2.13.7. Aditivos.**

Los aditivos ayudan a mantener la calidad y mejorar las propiedades. “La composición de los aditivos debe ser compatible con los componentes de la película; todos los componentes deben guardar homogeneidad y ser de grado alimenticio” (Tintaya & Soto, 2017)

#### **7.2.14. Características de aditivos formadores de recubrimientos comestibles.**

##### **7.2.14.1. *Plastificante.***

Según (Tintaya & Soto, 2017), usualmente la estructura de las películas tiende a ser quebradiza, los plastificantes al ser incorporados en la formulación mejora la flexibilidad y extensibilidad de las películas. (Reyes, 2011) indico que el plastificante debe ser miscible con el polímero y de ser posible, soluble en el solvente. Los recubrimientos requieren de una concentración de plastificante entre el 10 y 60% (base seca) entre los más utilizados son: glicerol y sorbitol.

##### **7.2.14.2. *Surfactantes o emulsificantes.***

Según (Tintaya & Soto, 2017) previenen la fractura de la película sobre el alimento, reducen la actividad de agua de las películas y la velocidad de pérdida de humedad en el producto. Incluyen grasas, aceites, emulsificantes y alcoholes superiores (como el polietilenglicol)”.

##### **7.2.14.3. *Antioxidante.***

De acuerdo con (Fitó, 2003), se utilizan para prevenir o controlar el crecimiento de mohos, levaduras, por ello el aceite de oliva virgen cuenta con un alto contenido nutricional el mismo que está compuesto de ácidos grasos monoinsaturados como el ácido oleico, la vitamina E y los polifenoles estos compuestos tienen un elevado grado de antioxidantes naturales.

#### **7.2.15. Propiedades de recubrimientos comestibles.**

La función de las películas y recubrimientos como nos menciona (Reyes, 2011) es producir una atmósfera modificada en la fruta con el fin de ayudar a reducir el deterioro, retrasar la maduración de frutas climatéricas, reducir la pérdida de agua, retardar los cambios de color, mejorar la apariencia, disminuir la pérdida de aromas, reducir el intercambio de humedad entre trozos de frutas. Las principales propiedades son:

##### **7.2.15.1. *Propiedades de barrera.***

Para muchas aplicaciones, la propiedad funcional más importante de los RC es la resistencia a la migración de humedad. La deshidratación superficial aporta con uno de los principales problemas en el mantenimiento de la calidad de los productos hortofrutícolas (Grau, 2006)

#### **7.2.15.2. *Propiedades mecánicas.***

Las propiedades mecánicas de los recubrimientos comestibles afectan significativamente la estabilidad y elasticidad de los cambios de temperatura, así como las propiedades físicas de la composición. (Grau, 2006, pág. 12) afirma que “Las propiedades mecánicas que mayormente se determinan son la fuerza y el porcentaje de elongación al quiebre, el cual representa la habilidad de la película a estriarse. Las propiedades mecánicas de los RC dependen en gran medida de la composición y estructura de los ingredientes, por lo tanto, la elección de las sustancias a emplear y/o aditivos activos a añadir están totalmente relacionadas con la función para la cual se desea utilizar la cobertura comestible, la naturaleza del alimento y el método de aplicación”

#### **7.2.15.3. *Propiedades físicas.***

Entre las propiedades físicas más significativas para los recubrimientos comestibles se encuentran: color, opacidad aparente, transparencia, solubilidad, permeabilidad al vapor de agua y a los gases (oxígeno, monóxido de carbono, etileno), y aquellas relacionadas con la resistencia mecánica (Reyes, 2011)

#### **7.2.15.4. *Propiedades ópticas.***

En el aspecto sensorial, y en sentido amplio, puede ser considerado como propiedades ópticas todas aquellas que se perciben con el sentido de la vista. A las ya enunciadas pueden añadirse la forma, el tamaño y las características de superficie rugosidad, manchas y defectos (Reyes, 2011)

#### **7.2.15.5. *Propiedades de solubilidad.***

Según (Reyes, 2011), la solubilidad es una medida de la integridad de los recubrimientos en un medio acuoso. Por lo general, una mayor solubilidad indica menor resistencia al agua. Esta propiedad afecta la futura aplicación de los recubrimientos

#### **7.2.15.6. *Propiedades de espesor.***

A medida que el espesor de los recubrimientos incrementa, se aumenta la resistencia a la transferencia de masa a través de ella, por lo cual, la presión parcial de vapor del agua de equilibrio en la superficie inferior de la cubierta se incrementa. Otros autores atribuyen el efecto del espesor a cambios en la estructura del recubrimiento ocasionados por el hinchamiento que provoca el agua en el polímero (Reyes, 2011)

#### **7.2.15.7. Transporte de aditivos.**

Un uso potencial de los recubrimientos comestibles en la fruta lo constituye la retención y el transporte de aditivos, tales como antioxidantes, antimicrobianos, estabilizantes de la textura, colorantes, saborizantes, compuestos bioactivos o funcionales, entre otros, los cuales, podrían conferir un beneficio añadido al recubrimiento, los aditivos funcionales permite mejorar aspectos de calidad, tanto nutricionales como estéticos, sin destruir la integridad del alimento (Grau, 2006)

#### **7.2.15.8. Permeabilidad.**

En los recubrimientos comestibles durante el transporte de gas pueden ocurrir dos mecanismos: difusión capilar y difusión activa la primera de estas ocurre en materiales que son porosos o que presentan imperfecciones, y la difusión activa incluye la solubilización del gas en la cubierta, difusión a través de la cubierta y finalmente el paso al otro lado de la cubierta, la velocidad de difusión aumenta con el tamaño y el número de cavidades, causadas por la presencia de sustancias como los plastificantes. Por lo tanto, la difusión activa dependerá del tamaño y polaridad del penetrante, de la cristalinidad, de los enlaces y movimiento de las cadenas del polímero (Hernández, 2004)

### **7.2.16. Tecnologías para aplicaciones del recubrimiento comestible.**

Actualmente se desarrollaron varios métodos para la correcta aplicación de las matrices comestibles sobre los alimentos.

#### **7.2.16.1. Inmersión.**

Consiste en la aplicación de las matrices comestibles sumergiendo el alimento en la solución filmogénica preparada. Es importante que el producto a tratar esté previamente lavado y secado, y que una vez retirado de la solución se deje drenar el excedente de solución para lograr un recubrimiento uniforme. (Parzanese, 2018)

#### **7.2.16.2. Spray.**

Esta técnica se basa en la aplicación de la solución filmogénica presurizada. Permite obtener recubrimientos comestibles más finos y uniformes. Se usa en alimentos de superficie lisa o para la separación de componentes de distinta humedad de un alimento compuesto, por ejemplo, en platos preparados como pizzas u otros. (Parzanese, 2018)

### 7.2.16.3. *Casting.*

Mediante esta técnica se obtienen películas o films premoldeados, se vierte sobre una placa de material inocuo (acero inoxidable) donde se deja secar para que se forme el film o película, una vez finalizado el secado se tiene un film de gran tamaño, el cual es fraccionado para ser aplicado sobre los alimentos a tratar. (Parzanese, 2018)

### 7.3.Marco Conceptual

- **Adeva:** Prueba la hipótesis de que las medias de dos o más poblaciones son iguales. Los ANOVA evalúan la importancia de uno o más factores al comparar las medias de la variable de respuesta en los diferentes niveles de los factores. (Dagnino, 2014)
- **Aditivos:** Se define como aditivo alimentario a cualquier sustancia que, normalmente no se consume como alimento en sí, ni se use como ingrediente característico en la alimentación, independientemente de que tenga o no valor nutritivo. (Elika, 2020)
- **Antimicrobiano:** Los antimicrobianos o conservadores pueden Inhibir la biosíntesis de los ácidos nucleicos o de la pared celular, Daño a la integridad de las membranas, Interferencia con la gran variedad de procesos metabólicos esenciales. (Rodríguez, 2011)
- **Antioxidante:** Es cualquier sustancia que retrasa o previene la oxidación de un sustrato oxidable a pesar de estar presente en concentraciones más bajas que el sustrato. (Mariaca, 2016)
- **Brix:** El índice brix (grados brix) nos permite saber cuál es la proporción de azúcar, en el caso de las frutas este valor indica la cantidad de azúcar presente en cada fruta, cosa que influye notablemente en su sabor. (Indainature , 2017)
- **Emulsificante:** Un emulsionante es una molécula anfifílica, de bajo o alto peso molecular, que tiende a migrar y adsorberse rápidamente en la interfase aceite- agua, favoreciendo la formación de gotas. (Muñoz, 2007)
- **Madurez:** La madurez se entiende como el momento en el que un fruto ha alcanzado la plenitud de su desarrollo. (Pinzón, 2007)
- **Plastificante:** El plastificante es una sustancia normalmente líquida y de viscosidad mayor a la del agua que se adiciona a la mezcla con el fin de mejorar la flexibilidad del material mediante la reducción de las fuerzas intermoleculares, los plastificantes

solubles en agua son efectivos agentes suavizantes para los almidones, mejorando la flexibilidad de las películas resultantes. (Enriquez, 2012)

- **Recubrimiento comestible:** Un recubrimiento comestible (RC) se puede definir como una matriz transparente continua, comestible y delgada, que se estructura alrededor de un alimento generalmente mediante la inmersión del mismo. (Fernández, 2017)
- **Tukey:** Es una prueba estadística utilizada general y conjuntamente con ANOVA, La prueba Tukey se usa en experimentos que implican un número elevado de comparaciones. (Fallas, 2012)
- **UFC/g:** Cálculo del número de unidades formadoras de colonias (UFC) por mililitro (ml) o por gramo (g) de la muestra, a partir del número de colonias obtenidas en las placas que contienen menos de 300 colonias. (Anmat, 2014)

## 8. VALIDACIÓN DE LA PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

### 8.1.Hipótesis Nula

**Ho:** El recubrimiento comestible mediante la adición de la proteína de suero lácteo y aceite de oliva no influye en la conservación en fresas.

### 8.2.Hipótesis Alternativa

**H1:** El recubrimiento comestible mediante la adición de la proteína de suero lácteo y aceite de oliva si influye en la conservación en fresas.

**Tabla 6** Variables dependientes e independientes

TIPOS DE VARIABLES		INDICADORES	
VARIABLE DEPENDIENTE	VARIABLE INDEPENDIENTE		
Recubrimiento mediante proteína de suero lácteo y aceite de oliva	<b>Factor A:</b> Concentración de Proteína de suero lácteo: $a_1$ :15 g $a_2$ :25 g <b>Factor B:</b> Concentraciones de aceite de oliva: $b_1$ : 5 g	Características Físico-químicas	-Sólidos solubles (Brix) -pH -Acidez titulable -Humedad -Pérdida de peso -Textura

	$b_2$ : 10 g	Características microbiológicas del mejor tratamiento.	-Coliformes totales -E. Coli -Mesófilos aerobios
--	--------------	--	--

Elaborado por: (Rojas, D & Tipantuña, G.)

## 9. METODOLOGÍA/ DISEÑO EXPERIMENTAL

### 9.1. Metodología

#### 9.1.1. Ubicación de la investigación

La investigación se llevó a cabo en la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga, barrio Salache, en la Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales en el Laboratorio de Investigación de Análisis de Alimentos de la carrera de Agroindustria.

#### 9.1.2. Tipos de investigación

En el desarrollo de la parte investigativa se utilizaron las siguientes investigaciones las cuales permitieron recolectar información para el cumplimiento del proyecto.

- **Investigación bibliográfica.** - Esta investigación fue documentada de acuerdo a las investigaciones referentes a recubrimientos comestibles empleados para prolongar la vida útil de las frutas, por lo que toda la información científica fue extraída de libros, tesis y artículos científicos. Los resultados de esta investigación servirán como fuente de información para posibles investigaciones futuras.
- **Investigación experimental.** - Esta investigación se realizó en el Laboratorio de Análisis de Alimentos, donde se realizó ensayos con diferentes formulaciones para tener un mejor procedimiento para la elaboración del recubrimiento para su posterior aplicación en las fresas, así mismo se realizó análisis físico-químicos.



- **Investigación descriptiva.** - Se visualizó el comportamiento de los tratamientos antes y durante la aplicación del recubrimiento a la fresa durante un período de ocho días, evaluando los parámetros físicos y químicos.

### 9.1.3. Métodos de Investigación.

En el presente proyecto de titulación se detallan los métodos de investigación utilizados:

- **Método cuantitativo** - La intención de este método es exponer y encontrar el conocimiento ampliado de un caso mediante datos detallados y principios teóricos (Bastar, 2012). Este método se aplicó en el respectivo análisis físico-químico para la evaluación de cada parámetro establecido.
- **Método experimental.** - Consiste en la manipulación de una variable experimental que no ha sido comprobada, en condiciones estrictamente controladas, con el fin de describir de la causa por la que se produce una situación o acontecimiento en particular (Cerraga, 2004). Mediante los análisis físico-químicos que se realizó en el Laboratorio de Análisis de Alimentos de la Universidad Técnica de Cotopaxi, por medio de pruebas controladas con el manejo de las variables en estudio.

### 9.1.4. Técnicas de Investigación.

En el presente proyecto de titulación se detallan las técnicas de investigación utilizadas:

- **Investigación bibliográfica documental.** - El trabajo de investigación se basó con investigaciones que tienen resultados relevantes de las principales características de las fresas durante los días de conservación, también de formulaciones de proteína de suero lácteo utilizada como recubrimiento ayudando a extender el tiempo de conservación de la fruta.
- **Observación.** - Esta técnica dentro de la investigación fue de gran ayuda ya que implicó la observación del desarrollo del recubrimiento comestible en el transcurso de los días de almacenamiento.

### 9.1.5. Instrumentos de investigación.

- **Diario de campo.** - Se considera como un instrumento indispensable para registrar la información día a día de las actividades y acciones de la práctica investigativa en el

escenario de estudio (Deobold, 2006). Este instrumento se utilizó para registrar los datos cuantitativos obtenidos durante el proceso de recubrimiento a base de proteína de suero lácteo para la conservación de fresa.

#### **9.1.6. Materiales para la elaboración del recubrimiento comestible.**

##### ***9.1.6.1. Materia Prima.***

- Fresas

##### ***9.1.6.2. Insumos y Aditivos.***

- Agua
- (CarboxiMetilCelulosa) CMC
- Proteína de Suero lácteo al 80%
- Glicerol
- Aceite de oliva
- Tween de grado alimentario.

##### ***9.1.6.3. Equipos.***

- Balanza Digital
- Potenciómetro
- Agitador magnético
- Refractómetro
- Estufa
- Penetrómetro

##### ***9.1.6.4. Materiales de proceso.***

- Cuchillos
- Cernidor
- Malla plástica
- Mortero
- Papel aluminio
- Vasos de precipitación
- Papel absorbente

#### 9.1.6.5. *Materiales de oficina.*

- Cuadernos
- Esferos y lápices
- Tijera
- Borrador
- Calculadora
- Adhesivos
- Cámara fotográfica

#### 9.1.6.6. *Indumentaria.*

- Mandil
- Cofia
- Zapatos cerrados

### 9.2. Metodología de formación de recubrimiento a base de proteína de suero lácteo

#### 9.2.1. Descripción del proceso de la formación del recubrimiento.

- **Recepción de los productos:** Se adquirió la proteína de suero lácteo y los demás aditivos como son glicerol, CMC, aceite de oliva, Tween de grado alimentario.

**Fotografía 1** *Recepción de los Insumos*



**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G.)

- **Pesado:** Se procedió a pesar la proteína de suero lácteo, glicerol, CMC y aceite de oliva, Tween.

**Fotografía 2** *Pesado de los Insumos*



**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G.)

- **Mezcla:** Se preparó diluciones de proteína de suero lácteo en 500 ml de agua a 90°C y posteriormente se adicionó Tween de grado alimentario y aceite de oliva.

**Fotografía 3** *Mezcla de los Insumos*



**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G.)

- **Agitación magnética:** Se procedió a colocar el vaso de precipitación con la solución preparada en el agitador magnético con la finalidad de poder homogenizar bien la muestra, durante 10 minutos a temperatura de 90°C.

**Fotografía 4** *Agitación magnética de la solución*



**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G.)

- **Adición de los aditivos:** Se adicionó el glicerol, CMC, en relación de la proteína del suero lácteo.

**Fotografía 5** Adición de los aditivos



**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G.)

- ***Agitación magnética:*** Se agitó la solución preparada para que se homogenice bien, por un tiempo de 20 minutos a temperatura de 90°C.

**Fotografía 6** Solución homogenizada



**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G.)

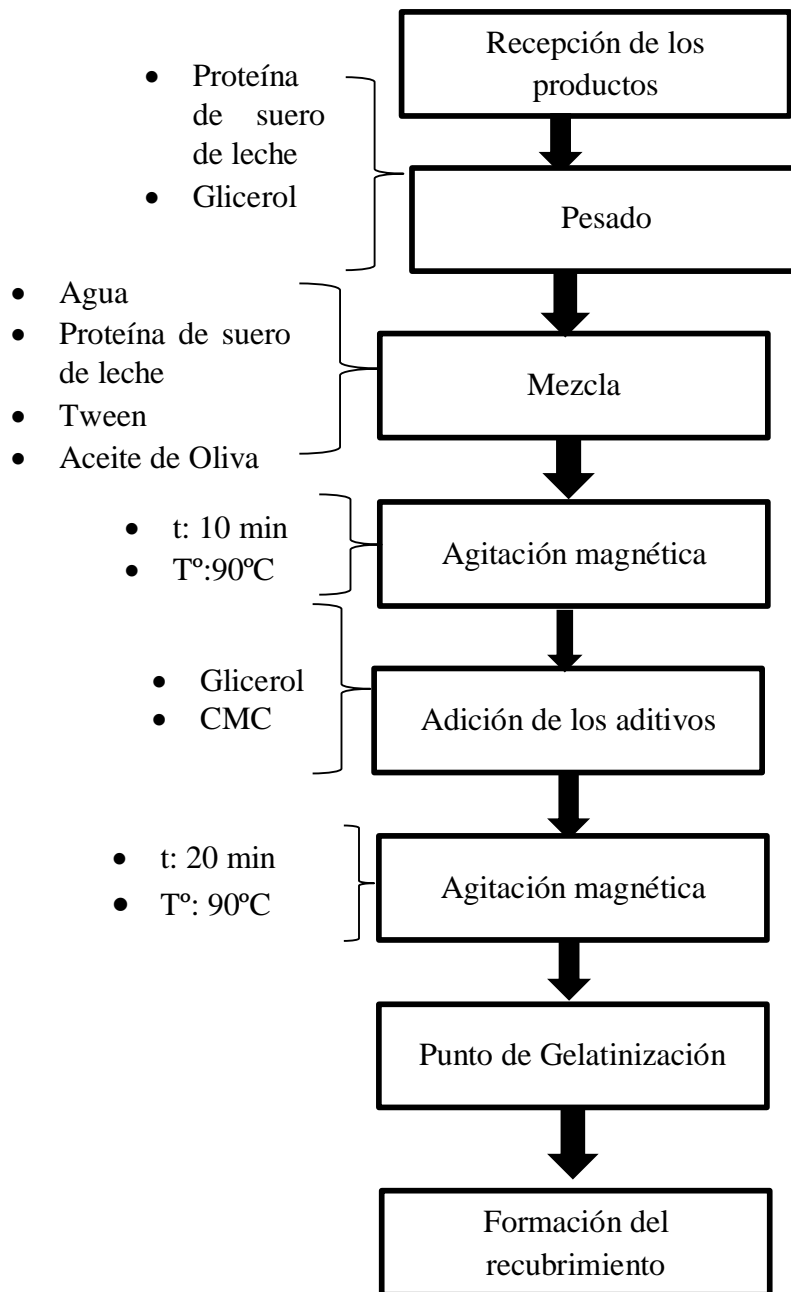
- ***Punto de Gelatinización:*** Esta etapa fue la más importante del proceso debido a que se observó como todos los ingredientes formaron una mezcla homogénea.
- ***Formación del recubrimiento:*** Se vertió 10ml de la solución en una caja Petri, dejando una capa uniforme la cual se llevó a la estufa a 35 °C durante 24 h, este paso fue de importancia ya que se observó si el recubrimiento está bien formado.

**Fotografía 7** Verificación del recubrimiento



**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G.)

**Figura 7** Diagrama de bloques de la formación del recubrimiento



**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G.)

### 9.2.2. Descripción del proceso de la aplicación del recubrimiento comestible en la fresa.

- **Recepción de la materia prima:** Las fresas (*fragaria*), en estado fresco y con apariencia sana, fueron cosechadas, posterior trasladados al Laboratorio de investigación en análisis de alimentos de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

**Fotografía 8** *Recepción de la materia prima*



**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G.)

- **Selección:** Las fresas se seleccionaron en base a los estándares de calidad, buscando un tamaño uniforme y sobre todo que cumpliera con los requisitos mínimos establecidos, el estado de madurez 5 según la norma (ICONTEC 4103)

**Fotografía 9** *Selección de la materia prima*



**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G.)

- **Lavado:** Con esta operación se trata de disminuir la cantidad de microorganismos o residuos extraños que contenga la fruta. La fruta será lavada durante 1 minuto, con cloro y agua.

**Fotografía 10** *Lavado de la materia*



**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G.)

- **Secado:** Las fresas se colocaron en un lugar apropiado, hasta que no contenga presencia de agua para realizar los posteriores tratamientos.

**Fotografía 11** *Secado de las fresas*



**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G.)

- **Recubrimiento:** Una vez secas las fresas se procedió a recubrir por el método de inmersión, sumergiendo la fruta en el producto elaborado durante 1 min.

**Fotografía 12** *Inmersión del fruto en el recubrimiento*



**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G.)

- **Ecurrido:** Se dejó escurrir en varias mallas plásticas, hasta observar que el recubrimiento en la fruta este uniforme, para eliminar el exceso de la solución presente en la fresa.



**Fotografía 13** *Ecurrido del recubrimiento en el fruto*



**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G.)

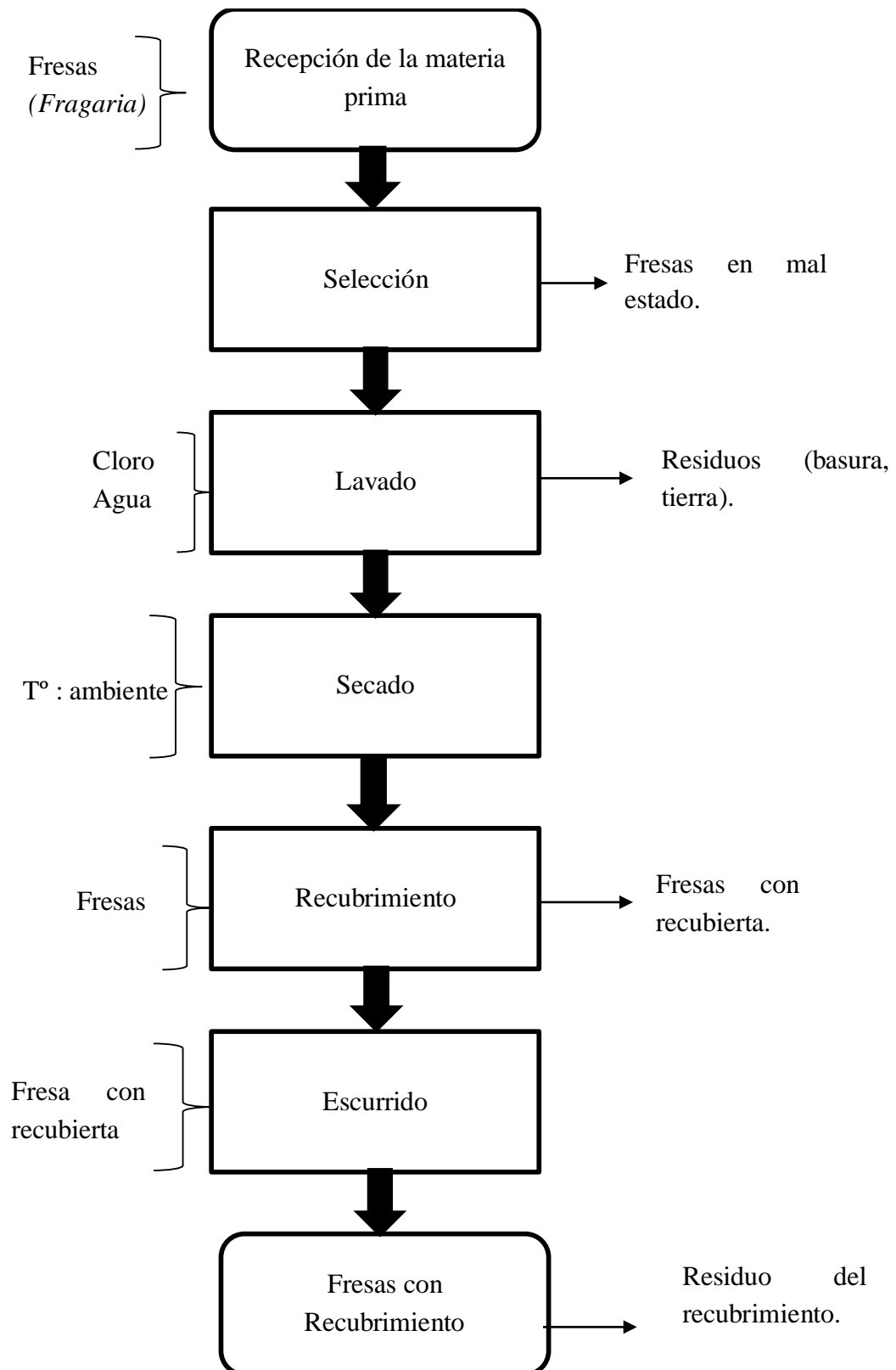
- ***Fresas con recubrimiento:*** Después del proceso de escurrido se procedió a colocar en bandejas y dejarlo a temperatura ambiente para realizar los respectivos análisis físico químicos.

**Fotografía 14** *Aplicación del recubrimiento comestible*



**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G.)

**Figura 8** Diagrama de bloques de la aplicación del recubrimiento comestible en la fresa



**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G.)

### 9.3. Formulación del recubrimiento comestible

Para la formulación del recubrimiento comestible se utilizó como masa de solvente, la proteína de suero lácteo, aceite de oliva y agua como volumen de solución en mililitros. Para determinar los gramos correspondientes para cada tratamiento se utilizó la fórmula  $\%p/v = \frac{\text{masa del soluto}}{\text{volumen de solución}} * 100$  donde los gramos correspondientes se diluyó en 500 ml de agua, cuyos valores obtenidos están dentro de los límites establecidos por medio de ensayos iniciales:

**Tabla 7** Formulación del Recubrimiento comestible en 500ml de agua

Tratamientos	Concentrado de proteína (g)	Glicerol (ml)	Tween (ml)	CMC (g)	Aceite de oliva (g)	Tiempo de inmersión
t <sub>1</sub>	15	12,5	1	1,3	5	1 min
t <sub>2</sub>	15	12,5	1	1,3	10	1 min
t <sub>3</sub>	25	12,5	1	1,3	5	1 min
t <sub>4</sub>	25	12,5	1	1,3	10	1 min

Elaborado por: (Rojas, D & Tipantuña, G.)

### 9.4. Análisis físico-químicos

#### 9.4.1. Humedad.

Se pesó 5 g de muestra de cada tratamiento en una capsula vacía y tarada, se secó en la estufa a 80 °C durante 24 horas hasta obtener un peso constante. Posteriormente, se enfrió en un desecador por 30 min, inmediatamente se procedió a su pesaje.

El porcentaje de humedad según (Arteom, 2016), se evaluó de acuerdo a la siguiente fórmula:

**Ecuación 1** Cálculo de porcentaje de humedad

$$\%Humedad = \frac{P_1 - P_2}{P} * 100$$

**Dónde:**

**P<sub>1</sub>**= Peso de la cápsula + muestra (g)

**P<sub>2</sub>**= Peso de la cápsula + muestra después del calentamiento (g)

**P** = Peso de la muestra (g)

#### 9.4.2. pH.

Para medir el pH se manejó un potenciómetro para lo cual fue necesario triturar 5 g de cada tratamiento adicionando 45 ml de agua destilada formando una mezcla homogénea para posteriormente realizar su respectiva lectura de alcalinidad y acidez.

#### 9.4.3. Sólidos solubles (°Brix).

Se empleó un refractómetro digital (MA871), utilizado para medir generalmente el azúcar que contiene la fruta, fue necesario colocar una gota del zumo de la fresa en el refractómetro los resultados se expresaron en °Brix.

#### 9.4.4. Acidez titulable.

Se utilizó 5 gramos de fruta diluida con 45 ml de agua destilada formando una mezcla homogénea, posterior a ello se tomó 9 ml de la mezcla a un vaso de precipitación agregando 3 gotas de fenolftaleína. Esta solución se tituló con una solución de NaOH 0,1N, utilizando un titulador hasta obtener un color morado.

El porcentaje de acidez se expresaron en ácido cítrico según (ICONTEC 4103, 2018), por ser al ácido predominante de la fresa durante la maduración, se evaluó de acuerdo a la siguiente formula:

#### **Ecuación 2** *Cálculo de acidez titulable*

$$\% \text{ Ácido cítrico} = \frac{V_1 * N * K}{V_2} * 100$$

#### **Donde:**

**V<sub>1</sub>**= volumen de NaOH consumido (ml)

**V<sub>2</sub>**= volumen de la muestra (9 ml)

**K** = peso equivalente del ácido cítrico (0,064 g/meq)

**N** = normalidad del NaOH (0,1 meq/ml)

#### 9.4.5. Pérdida de peso.

Para la analizar la pérdida de peso se utilizó una balanza digital en gramos, se pesó cada fruto de los tratamientos con el recubrimiento comestible y el testigo, el peso se registró pasando los días en el laboratorio.

El porcentaje de pérdida de peso según (ICONTEC 4103,2018), se evaluó de acuerdo a la siguiente formula:

**Ecuación 3** *Cálculo de porcentaje de pérdida de peso*

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

**Dónde:**

**Pi**= Peso inicial (g)

**Pf**= Peso final en cada fecha de evaluación

**9.4.6. Firmeza.**

Como afirma (Minoshka, 2016) “Es una de las técnicas más utilizadas en el control de la maduración de la fruta para el análisis mediante la utilización de un penetrómetro”. Se seleccionó una fresa al azar de los tratamientos y el control se verifico que se encuentren libres de defectos se calibra y se coloca la muestra de forma que el instrumento se encuentre vertical se presiona e introduce parcialmente el pistón hasta registrar el valor finalmente se expresa el resultado en libras o kilogramos.

**9.5.Diseño experimental**

Se empleó un diseño de bloques completamente al azar en arreglo factorial AxB+1 con dos repeticiones, en donde el factor A es la concentración de proteína de suero lácteo (15 y 25 g) y factor B es la concentración de antioxidante (5 y 10g) detallados en la tabla 8.

**Tabla 8** *Tratamientos mediante la combinación de los factores*

TRATAMIENTOS	NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN
t <sub>0</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>0</sub>	Control
t <sub>1</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	15 g de proteína de suero lácteo y 5 gramos de aceite de oliva.
t <sub>2</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	15 g de proteína de suero lácteo y 10 gramos de aceite de oliva.
t <sub>3</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	25 g de proteína de suero lácteo y 5 gramos de aceite de oliva.
t <sub>4</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	25 g de proteína de suero lácteo 10 gramos de aceite de oliva.

**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G.)

## 9.6. Análisis y Discusión de los resultados

### 9.6.1. Porcentaje de humedad.

**Tabla 9** Análisis de varianza para la variable porcentaje de humedad día 1

F.V	gl	SC	CM	FC	p-valor	
Total	9	17,24				
Tratamientos	4	2,69	0,67	0,20	0,9259	ns
Repeticiones	1	1,02	1,02	0,30	0,6130	ns
Proteína	1	0,08	0,08	0,02	0,8944	ns
Aceite de oliva	1	0,85	0,85	0,25	0,6433	ns
Proteína*Aceite de oliva	1	0,08	0,08	0,02	0,8944	ns
Testigo vs Resto	1	1,68	1,68	0,50	0,5185	ns
Error experimental	4	13,53	3,38			
<b>Coefficiente de variación (%)</b>			2,09			
N.S. No Significativo						

**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G.)

De acuerdo al análisis de varianza realizado en el programa InfoStat, se determina que en la variable humedad no existe diferencia estadística significativa a un nivel de 5% para los tratamientos en el primer día, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa; es decir, que estadísticamente todos los tratamientos son iguales en la variable humedad.

Analizado el coeficiente de variación cuyo valor calculado es 2,09; se determina que de cien observaciones el 97,10% son confiables e iguales para todos los tratamientos, reflejando la precisión con la cual fue desarrollado el ensayo.

**Tabla 10** *Análisis de varianza para la variable porcentaje de humedad día 4*

<b>F. V</b>	<b>gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>p-valor</b>	
Total	9	18,02				
Tratamientos	4	16,97	4,24	17,21	0,0087	**
Repeticiones	1	0,06	0,06	0,26	0,6370	ns
Proteína	1	0,12	0,12	0,51	0,5146	ns
Aceite de oliva	1	3,38	3,38	13,71	0,0208	*
Proteína*Aceite de oliva	1	2,65	2,65	10,73	0,0306	*
Testigo vs Resto	1	10,82	10,82	43,88	0,0027	**
Error experimental	4	0,99	0,25			
<b>Coefficiente de variación (%)</b>			0,58			
*. Significativo						
N.S. No Significativo						

**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G.)

En la tabla 10 se observa que en el análisis de varianza en la variable humedad del día 4 existe diferencia estadística significativa a un nivel de 5% para los tratamientos, factor B (aceite de oliva), interacción A\*B y testigo vs resto, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa; es decir, que si hay diferencia estadística significativa en la variable humedad entre el testigo y los tratamientos. Por lo cual se procede a realizar la prueba de Tukey.

El coeficiente de variación cuyo valor obtenido es 0,58; valor que significa que cien observaciones el 99,42% son confiables e iguales para todos los tratamientos, lo cual constituye un indicador de la precisión en el desarrollado del ensayo.

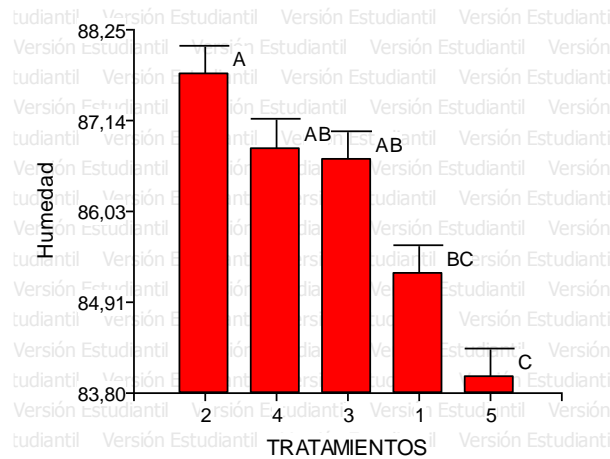
**Tabla 11** *Prueba de tukey en la variable porcentaje de humedad día 4*

<b>Tratamientos</b>	<b>Código</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>		
<b>t<sub>2</sub> (a<sub>1</sub>b<sub>2</sub>)</b>	2	87,7	A		
<b>t<sub>4</sub> (a<sub>2</sub>b<sub>2</sub>)</b>	4	86,8	A	B	
<b>t<sub>3</sub> (a<sub>2</sub>b<sub>1</sub>)</b>	3	86,65	A	B	
<b>t<sub>1</sub> (a<sub>1</sub>b<sub>1</sub>)</b>	1	85,25		B	C
<b>t<sub>0</sub> (Control)</b>	5	84,00			C

**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G.)

Realizada la prueba de Tukey se observa que el tratamiento  $t_2$  ( $a_1b_2$ ) tiene mayor media en la variable humedad, cuyo valor es 87,70.

**Gráfico 1** Promedios para tratamientos en la variable porcentaje de humedad día 4



**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G.)

**Tabla 12** Análisis de varianza para la variable porcentaje de humedad día 8

F. V	gl	SC	CM	FC	p-valor	
Total	9	47,44				
Tratamientos	4	44,38	11,09	17,23	0,0087	**
Repeticiones	1	0,48	0,48	0,75	0,4353	ns
Proteína	1	0,61	0,61	0,94	0,3872	ns
Aceite de oliva	1	9,24	9,24	14,36	0,0193	*
Proteína*Aceite de oliva	1	9,25	9,25	14,36	0,0193	*
Testigo vs Resto	1	25,28	25,28	39,26	0,0033	**
Error experimental	4	2,58	0,64			
<b>Coefficiente de variación (%)</b>			0,96			

\*. Significativo

N.S. No Significativo

**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G.)



Como se visualiza en la siguiente tabla, el análisis de varianza en la variable humedad del día ocho existe diferencia estadística significativa, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa donde se visualiza diferencias entre los tratamientos, factor B, interacción A\*B y testigo vs resto, se procede a realizar una prueba de Tukey al 5%.

Igualmente, el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de cien observaciones el 0,96% van a salir diferentes y el 99,04% serán confiables, es decir serán valores iguales para todos los tratamientos.

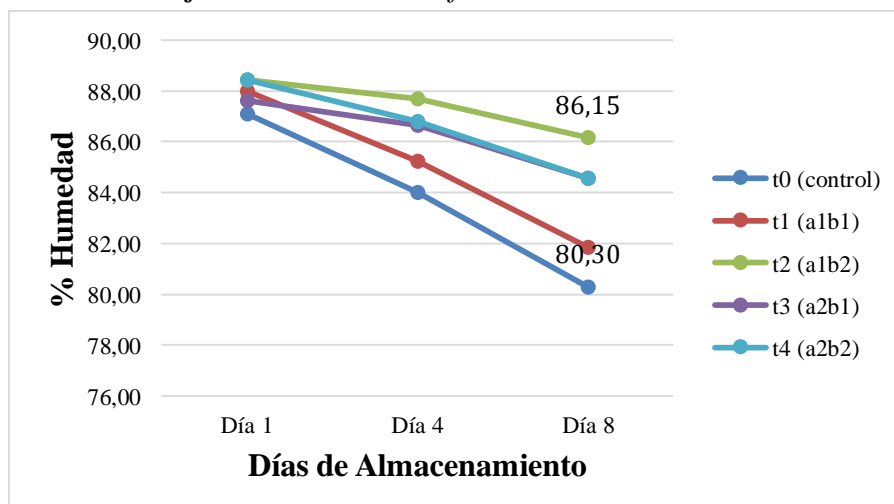
**Tabla 13** Prueba de tukey en la variable porcentaje de humedad día 8

Tratamientos	Código	Rango	Grupos Homogéneos	
<b>t<sub>2</sub> (a<sub>1</sub>b<sub>2</sub>)</b>	2	86,15	A	
<b>t<sub>4</sub> (a<sub>2</sub>b<sub>2</sub>)</b>	4	84,55	A	B
<b>t<sub>3</sub> (a<sub>2</sub>b<sub>1</sub>)</b>	3	84,55	A	B
<b>t<sub>1</sub> (a<sub>1</sub>b<sub>1</sub>)</b>	1	81,85	B	C
<b>t<sub>0</sub> (control)</b>	5	80,3	C	

**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G.)

Conforme a la prueba de tukey realizada al octavo día, se ubica las diferentes medias de la variable humedad en estudio, se puede visualizar que el mejor resultado se obtuvo en el tratamiento t<sub>2</sub> (a<sub>1</sub>b<sub>2</sub>) que corresponde a 15 g de proteína de suero lácteo y 10 gramos de aceite de oliva con una media de 86,15, mientras que el tratamiento testigo fue el que tuvo menor desempeño con una media de 80,30, el tratamiento t<sub>2</sub> preservó mejor su porcentaje de humedad; coincide con la investigación de (Borja, 2010) donde afirma que el uso de recubrimientos influye en mantener las cualidades de los frutos.

**Gráfico 2** Humedad del fruto durante el almacenamiento



**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G.)

### 9.6.2. *Potencial de Hidrógeno (pH).*

**Tabla 14** *Análisis de varianza para la variable pH día1*

<b>F. V</b>	<b>gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>p-valor</b>	
Total	9	0,0490				
Tratamientos	4	0,0040	0,0010	0,1111	0,9720	ns
Repeticiones	1	0,0090	0,0090	1,0000	0,3739	ns
Proteína	1	0,0000	0,0000	0,0000	1	ns
Aceite de oliva	1	0,0000	0,0000	0,0000	1	ns
Proteína*Aceite de oliva	1	0,0000	0,0000	0,0000	1	ns
Testigo vs Resto	1	0,0040	0,0040	0,4444	0,5415	ns
Error experimental	4	0,0360	0,0090			
<b>Coefficiente de variación (%)</b>			2,44			
*. Significativo						
N.S. No Significativo						

**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G.)

En la tabla 14 el análisis de varianza se observa que en la variable potencial hidrógeno en el día 1 no existe diferencia estadística significativa, por lo tanto, se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la hipótesis nula, según lo cual no se visualiza diferencias entre el testigo versus los tratamientos.

Además, se puede observar que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de cien observaciones el 2,44% van a salir diferentes y el 97,56% de observaciones serán confiables; es decir serán valores iguales para todos los tratamientos en la variable pH.

**Tabla 15** *Análisis de varianza para la variable pH día 4*

<b>F.V</b>	<b>gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>p-valor</b>	
Total	9	0,09				
Tratamientos	4	0,09	0,02	35,15	0,00225	**
Repeticiones	1	4,90E-04	4,90E-04	0,8	0,42165	ns
Proteína	1	1,80E-03	1,80E-03	4,24	0,10856	ns
Aceite de oliva	1	5,00E-05	5,00E-05	0,12	0,74649	ns
Proteína*Aceite de oliva	1	1,80E-03	1,80E-03	4,24	0,10856	ns
Testigo vs Resto	1	8,00E-02	0,08	134,65	0,00032	**
Error experimental	4	2,50E-03	6,10E-04			
<b>Coefficiente de variación (%)</b>			0,62			

\*. Significativo  
N.S. No Significativo

**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G.)

Como se puede observar en el análisis de varianza si existe una diferencia estadística significativa a un nivel de confianza del 95%, con lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa con respecto a la variable potencial de hidrógeno, visualizando diferencias entre los tratamientos y testigo vs resto; por tal razón se procede a realizar una prueba de Tukey al 5%.

De igual manera se afirma que el coeficiente de variación es confiable, lo que significa que de cien de observaciones el 0,62% son diferentes y el 99,38% de observaciones son confiables.

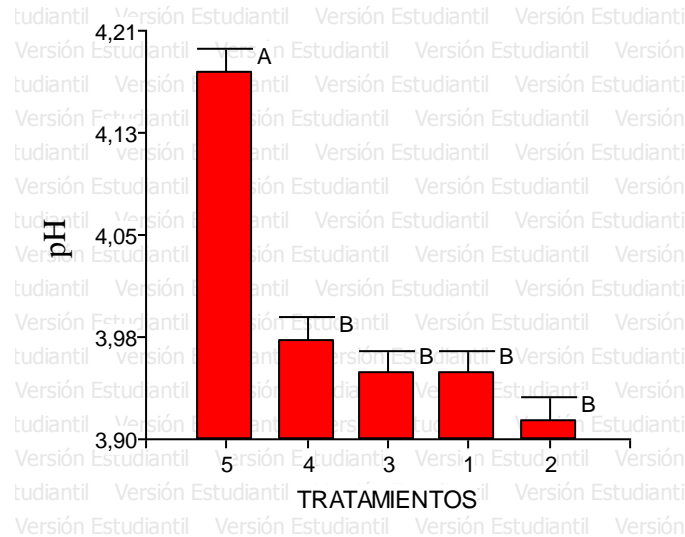
**Tabla 16** *Prueba de tukey al 5% para tratamientos en la variable pH día 4*

<b>Tratamientos</b>	<b>Código</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
<b>t<sub>0</sub> (Control)</b>	5	4,18	A
<b>t<sub>4</sub> (a<sub>2</sub>b<sub>2</sub>)</b>	4	3,98	B
<b>t<sub>3</sub> (a<sub>2</sub>b<sub>1</sub>)</b>	3	3,95	B
<b>t<sub>1</sub> (a<sub>1</sub>b<sub>1</sub>)</b>	1	3,95	B
<b>t<sub>2</sub> (a<sub>1</sub>b<sub>2</sub>)</b>	2	3,92	B

**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G.)

Una vez realizada la prueba de tukey al 5% se encuentra que el tratamiento  $t_2$  ( $a_1b_2$ ) tiene una media de 3,92 versus el testigo que tiene una media con un valor de 4,18.

**Gráfico 3** Promedios para tratamientos en la variable pH día 4



**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G.)

**Tabla 17** Análisis de varianza para la variable pH día 8

F. V	gl	SC	CM	F.C		p-valor
Total	9	0,29				
Tratamientos	4	0,28	0,07	68,46	**	0,00062
Repeticiones	1	1,70E-03	1,70E-03	1,62	ns	0,27204
Proteína	1	0,03	0,03	119,12	**	0,00040
Aceite de oliva	1	3,60E-03	3,60E-03	17	*	0,01458
Proteína*Aceite de oliva	1	0,01	0,01	36,76	**	0,00374
Testigo vs Resto	1	0,25	0,25	238,52	**	0,00010
Error experimental	4	4,20E-03	1,00E-03			
<b>Coefficiente de variación (%)</b>			0,78			

\*. Significativo  
N.S. No Significativo

**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G.)

En la siguiente tabla se visualiza que en el análisis de varianza si existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos, factor A, factor B, interacción A\*B y testigo vs resto a un

nivel de confianza del 95%, razón por la cual se acepta la hipótesis alternativa, procediendo a realizar la prueba de Tukey al 5%.

Además, se observa que el coeficiente de variación es confiable, lo que significa que de cien observaciones el 0,78% van a salir diferente y el 99,22 % de observaciones serán confiables es decir que los valores son iguales para todos los tratamientos de acuerdo a la variable pH reflejando la precisión con que fue desarrollado el ensayo.

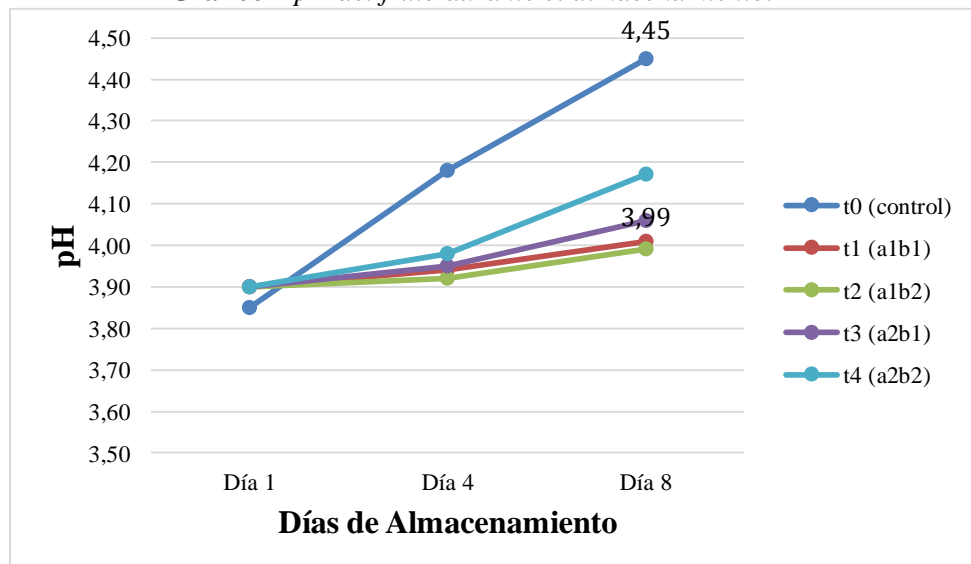
**Tabla 18** Prueba de tukey al 5% para tratamientos en la variable pH día 8

Tratamientos	Código	Medias	Grupos Homogéneos	
t <sub>0</sub> (Control)	5	4,45	A	
t <sub>4</sub> (a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> )	4	4,17	B	
t <sub>3</sub> (a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> )	3	4,06	B	C
t <sub>1</sub> (a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> )	1	4,01	C	
t <sub>2</sub> (a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> )	2	3,99	C	

Elaborado por: (Rojas, D & Tipantuña, G.)

Realizando un análisis de la siguiente tabla que corresponde al día ocho, se observa diferentes medias en la variable pH, reflejando el mejor resultado en el tratamiento t<sub>2</sub> (a<sub>1</sub>b<sub>2</sub>) que corresponde a 15 g de proteína de suero lácteo y 10 gramos de aceite de oliva perteneciendo al grupo homogéneo con una media de 3,99, mientras que el t<sub>0</sub> tratamiento control se observa que tiene valor máximo promedio de 4,45. Al ser un recubrimiento lo que se pretende, es conservar sus propiedades organolépticas, se puede observar en el grafico 4 el tratamiento t<sub>2</sub> su pH se mantiene bajo, lo cual concuerda según (Ávila, 2016) quién afirma que un fruto con recubrimiento comestible debe ser bajo.

**Gráfico 4** pH del fruto durante el almacenamiento.



Elaborado por: (Rojas, D & Tipantuña, G.)

### 9.6.3. Sólidos solubles (°Brix).

**Tabla 19** Análisis de varianza para la variable sólidos solubles días 1

<b>F.V</b>	<b>gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>p-valor</b>	
Total	9	17,55				
Tratamientos	4	13,13	3,28	3,09	0,1501	ns
Repeticiones	1	0,17	0,17	0,16	0,7096	ns
Proteína	1	2,76	2,76	2,6	0,1822	ns
Aceite de oliva	1	4,35	4,35	4,1	0,1129	ns
Proteína*Aceite de oliva	1	0,01	0,01	0,01	0,9252	ns
Testigo vs Resto	1	6,01	6,01	5,66	0,0761	ns
Error experimental	4	4,25	1,06			
<b>Coefficiente de variación (%)</b>			9,67			
*. Significativo						
N.S. No Significativo						

**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G.)

Mediante la verificación de la tabla 19 se observa que en el análisis de varianza en la variable sólidos solubles no existe diferencia significativa entre los tratamientos versus el testigo, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula.

Además, el coeficiente de variación es confiable, lo que significa que de cien observaciones el 9,67% son diferentes y el 90,33% de observaciones son confiables, es decir son valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo a la variable sólidos solubles.

**Tabla 20** Análisis de varianza para la variable sólidos solubles días 4

<b>F.V</b>	<b>gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>p-valor</b>	
Total	9					
Tratamientos	4	13,81	3,45	18,52	0,0076	**
Repeticiones	1	0,17	0,17	0,91	0,3941	ns
Proteína	1	3,25	3,25	14,21	0,0196	*
Aceite de oliva	1	1,20E-03	1,20E-03	0,01	0,9252	ns
Proteína*Aceite de oliva	1	0,66	0,66	2,89	0,1644	ns
Testigo vs Resto	1	9,9	9,9	53,08	0,0019	**
Error experimental	4	0,75	0,19			
<b>Coefficiente de variación (%)</b>			3,69			

\*. Significativo  
N.S. No Significativo

**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G.)

De acuerdo con el análisis de varianza realizado si existe una diferencia estadística significativa a un nivel de confianza del 95%, se acepta la hipótesis alternativa con respecto a la variable sólidos solubles, donde se puede visualizar diferencia entre tratamientos, factor A, y testigo vs resto y se procede a realizar una prueba de Tukey al 5%.

Así mismo, se puede afirmar que el coeficiente de variación es confiable, lo que significa que de cien de observaciones el 3,69% son diferentes y el 96,31% de observaciones son confiables.

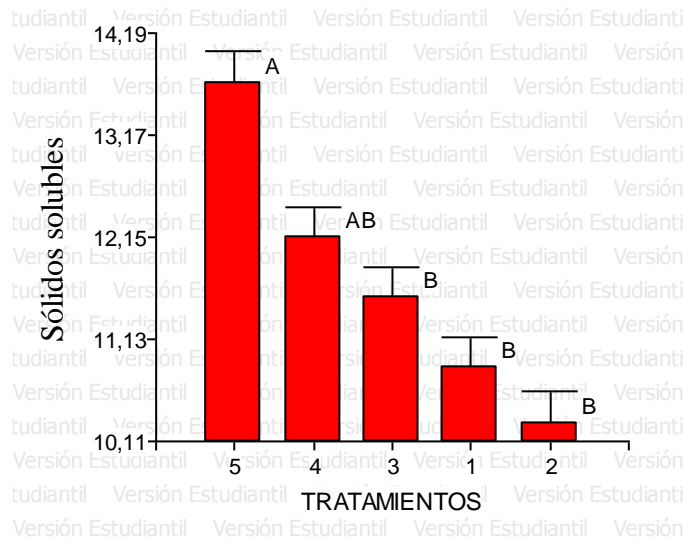
**Tabla 21** Prueba de tukey al 5% para tratamientos en la variable sólidos solubles días 4

<b>Tratamientos</b>	<b>Código</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
<b>t<sub>0</sub>(Control)</b>	5	13,7	A
<b>t<sub>4</sub> (a<sub>2</sub>b<sub>2</sub>)</b>	4	12,15	A B
<b>t<sub>3</sub> (a<sub>2</sub>b<sub>1</sub>)</b>	3	11,55	B
<b>t<sub>1</sub> (a<sub>1</sub>b<sub>1</sub>)</b>	1	10,85	B
<b>t<sub>2</sub> (a<sub>1</sub>b<sub>2</sub>)</b>	2	10,3	B

**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G.)

Una vez realizada la prueba de tukey al 5% se concluye que el tratamiento  $t_2$  ( $a_1b_2$ ) tiene la media más baja de 10;30 con respecto al tratamiento control que tiene la media más alta de 13,70.

*Gráfico 5 Promedios para tratamientos en la variable sólidos solubles días 4*



**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G.)

**Tabla 22** *Análisis de varianza para la variable sólidos solubles días 8*

F.V	gl	SC	CM	FC	p-valor	
Total	9					
Tratamientos	4	30,23	7,56	20,91	0,0061	**
Repeticiones	1	0,06	0,06	0,18	0,6932	ns
Proteína	1	6,66	6,66	17,7	0,0136	*
Aceite de oliva	1	0,01	0,01	0,03	0,8709	ns
Proteína*Aceite de oliva	1	0,91	0,91	2,42	0,1948	ns
Testigo vs Resto	1	22,65	22,65	62,66	0,0014	**
Error experimental	4	1,45	0,36			
<b>Coefficiente de variación (%)</b>			4,79			
*. Significativo						
N.S. No Significativo						

**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G.)



Una vez realizado el análisis de varianza existe una diferencia estadística significativa a un nivel de confianza del 95%, por lo cual, se acepta la hipótesis alternativa con respecto a la variable sólidos solubles, con lo cual se puede visualizar diferencia entre los tratamientos factor A, testigo vs resto se procede a realizar una prueba de Tukey.

Así mismo, el coeficiente de variación es confiable lo que significa que cien de observaciones el 4,79% son diferentes y el 95,21% de observaciones son confiables.

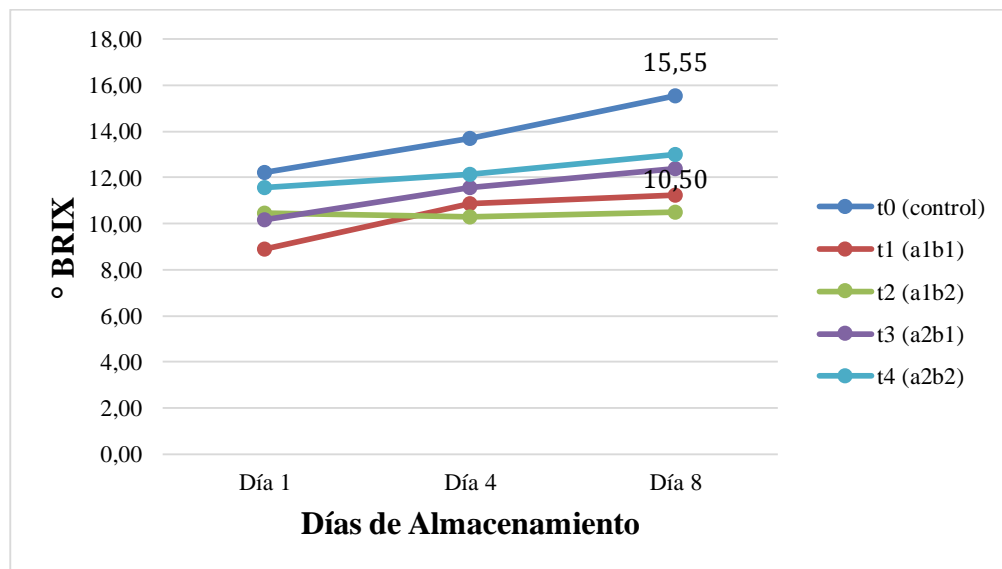
**Tabla 23** Prueba de tukey al 5% para tratamientos en la variable sólidos solubles días 8

Tratamientos	Código	Medias	Grupos Homogéneos
t <sub>0</sub> (Control)	5	15,55	A
t <sub>4</sub> (a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> )	4	13,00	A B
t <sub>3</sub> (a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> )	3	12,40	B
t <sub>1</sub> (a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> )	1	11,25	B
t <sub>2</sub> (a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> )	2	10,50	B

**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G.)

Una vez realizada la prueba de tukey al 5% se comprueba que el tratamiento control presentó más incremento al final del experimento con una media de 15,55. El tratamiento t<sub>2</sub> (a<sub>1</sub>b<sub>2</sub>) que corresponde a 15 g de proteína de suero lácteo y 10 gramos de aceite de oliva fue el de mejor desempeño para la variable de concentración de sólidos solubles con una media de 10,50. En el grafico 6 el t<sub>2</sub> es el que mejor conservo sus propiedades por la razón que al pasar lo días de almacenamiento comienza con su maduración comparado con el tratamiento control que tiene un elevado porcentaje de sólidos solubles lo cual concuerda con la investigación realizada por (Ávila, 2016) quién menciona que un recubrimiento mantiene las propiedades del fruto y debe tener un menor porcentaje.

**Gráfico 6** Sólidos solubles del fruto durante el almacenamiento a temperatura ambiente con el uso del recubrimiento



Elaborado por: (Rojas, D & Tipantuña, G.)

#### 9.6.4. Acidez Titulable.

**Tabla 24** Análisis de varianza para acidez titulable día 1

F.V	gl	SC	CM	FC	p-valor	
Total	9	0,000440				
Tratamientos	4	0,000295	0,000074	2,26	0,2246	ns
Repeticiones	1	0,000014	0,000014	0,44	0,5434	ns
Proteína	1	0,000025	0,000025	0,75	0,4353	ns
Aceite de oliva	1	0,000018	0,000018	0,55	0,4995	ns
Proteína*Aceite de oliva	1	0,000200	0,000200	6,13	0,0685	ns
Testigo vs Resto	1	0,000053	0,000053	1,62	0,2720	ns
Error experimental	4	0,000131	0,000033			
<b>Coefficiente de variación (%)</b>			11,29			
N.S. No Significativo						

Elaborado por: (Rojas, D & Tipantuña, G.)

En la tabla 24 referente al análisis de varianza de la variable acidez al primer día no existe diferencia estadística significativa a un nivel de 5% para los tratamientos, por lo tanto, se acepta

la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa; es decir, que estadísticamente todos los tratamientos son iguales.

Así, mismo el coeficiente de variación es confiable lo que significa que, de cien observaciones, el 11,29% son diferentes y el 88,71% son confiables, es decir serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo a la variable de acidez.

**Tabla 25** *Análisis de varianza para acidez titulable día 4*

<b>F.V</b>	<b>gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>p-valor</b>	
Total	9	0,00113				
Tratamientos	4	0,00111	0,00028	66,95	0,00064	**
Repeticiones	1	0,00000	0,00000	0,10	0,76764	ns
Proteína	1	0,00016	0,00016	39,04	0,00334	**
Aceite de oliva	1	0,00001	0,00001	1,93	0,23710	ns
Proteína*Aceite de oliva	1	0,00054	0,00054	131,20	0,00033	**
Testigo vs Resto	1	0,00040	0,00040	95,64	0,00061	**
Error experimental	4	0,00002	0,00000			
<b>Coeficiente de variación (%)</b>			4,67			
*. Significativo						
n.s. Nada Significativo						

**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G.)

En la tabla 25 el análisis de la varianza de la variable acidez en el día 4, existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos, el factor A (proteína), el factor A\*B y testigo versus resto, por lo cual, la probabilidad es menor a  $\alpha=0,05$  donde se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa y se procede a realizar la prueba de Tukey.

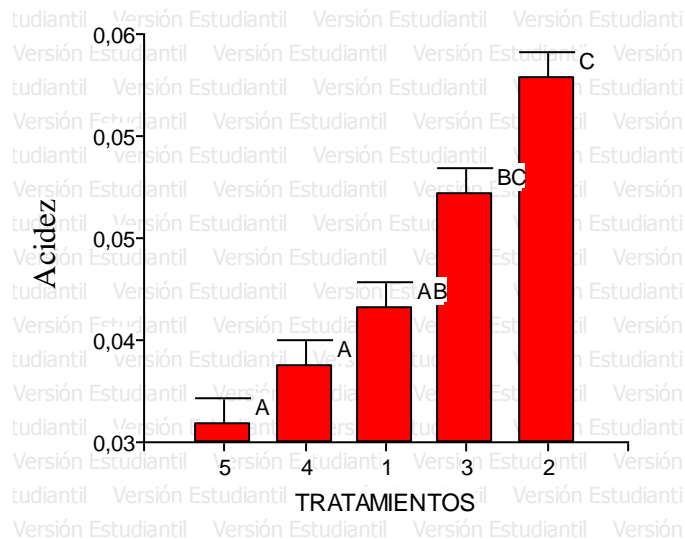
El coeficiente de variación, es confiable lo que significa que de cien observaciones el 4,67% son diferentes y el 94,33% son confiables e iguales para todos los tratamientos

**Tabla 26** Prueba de tukey al 5% para tratamientos en la variable acidez titulable día 4

Tratamientos	Código	Medios	Grupos Homogéneos	
<b>t<sub>0</sub> (Control)</b>	5	0,03	A	
<b>t<sub>4</sub> (a<sub>2</sub>b<sub>2</sub>)</b>	4	0,04	A	
<b>t<sub>1</sub> (a<sub>1</sub>b<sub>1</sub>)</b>	1	0,04	A	B
<b>t<sub>3</sub> (a<sub>2</sub>b<sub>1</sub>)</b>	3	0,05		B C
<b>t<sub>2</sub> (a<sub>1</sub>b<sub>2</sub>)</b>	2	0,06		C

**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G., 2022)

De acuerdo en los resultados obtenidos en la tabla 26, se observa que el mejor resultado al cuarto día, para la variable acidez titulable t<sub>2</sub> (a<sub>1</sub>b<sub>2</sub>), corresponde a 15 gramos de proteína de suero lácteo y 10 gramos de aceite de oliva con una media mayor a 0,06 y en cambio comparado con t<sub>0</sub> (Control) que corresponde al tratamiento sin recubrimiento su media es 0,03.

**Gráfico 7** Promedios para tratamientos en la variable acidez titulable día 4

**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G.)

**Tabla 27** Análisis de varianza para acidez titulable día 8

<b>F. V</b>	<b>gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F.c</b>	<b>p-valor</b>	
Total	9	0,00132				
Tratamientos	4	0,00128	0,00032	31,64	0,00276	**
Repeticiones	1	0,00000	0,00000	0,16	0,70960	ns
Proteína	1	0,00042	0,00042	41,63	0,00297	**
Aceite de oliva	1	0,00004	0,00004	4,01	0,11579	ns
Proteína*Aceite de oliva	1	0,00042	0,00042	41,63	0,00297	**
Testigo vs Resto	1	0,00040	0,00040	39,30	0,00330	**
Error experimental	4	0,00004	0,00001			
<b>Coefficiente de variación (%)</b>			8,23			

\*. Significativo  
N.S. No Significativo

**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G.)

Como se visualiza en la tabla 27 del análisis de varianza que corresponde al octavo día de la variable acidez, la probabilidad es menor a  $\alpha=0,05$  con relación a los tratamientos, factor A (Proteína), factor A\*B y testigo versus resto, es significativo, por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa.

Así mismo se observa que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de cien observaciones el 8,23% son diferentes y el 91,77% de observaciones son confiables.

**Tabla 28** Prueba de tukey al 5% para tratamientos en la variable acidez titulable día 8

<b>Tratamientos</b>	<b>Código</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
<b>t<sub>0</sub> control</b>	5	0,03	A
<b>t<sub>4</sub> (a<sub>2</sub>b<sub>2</sub>)</b>	4	0,03	A
<b>t<sub>1</sub> (a<sub>1</sub>b<sub>1</sub>)</b>	1	0,04	A
<b>t<sub>3</sub> (a<sub>2</sub>b<sub>1</sub>)</b>	3	0,04	A
<b>t<sub>2</sub> (a<sub>1</sub>b<sub>2</sub>)</b>	2	0,06	B

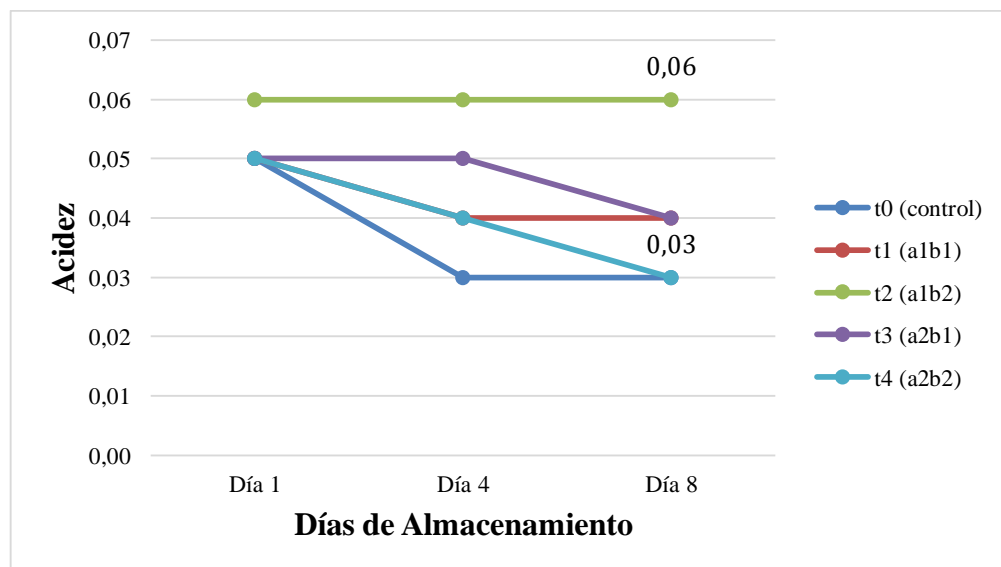
**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G.)

En los resultados obtenidos en el gráfico 8, se visualiza la valoración de la acidez se mantiene estable como se aprecia en la gráfica, el mejor tratamiento desde el cuarto día y octavo día es el tratamiento t<sub>2</sub> (a<sub>1</sub>b<sub>2</sub>) que corresponde a 15 gramos de proteína de suero lácteo y 10 gamos de aceite de oliva, tiene una media de 0,06 todos los tratamientos con recubrimientos se mantienen con valores superiores, en cambio el t<sub>0</sub> tratamiento control, tiene una disminución con una media

de 0,03. En el  $t_2$  ( $a_1b_2$ ) la valoración de la acidez al pasar los días se mantiene, el descenso de la acidez, es debido al período de almacenamiento aumentando el pH.

El valor del pH depende de la cantidad de ácidos orgánicos presente en el fruto, los cuales van disminuyendo durante la maduración debido a la utilización de éstos durante la respiración o su conversión de azúcares. (Escobar R. M., 2014) la variable acidez titulable que la fresa fresca debe tener es un porcentaje mínimo de 0,5 y un máximo de 1,87 g de ácido cítrico/100 g de producto

**Gráfico 8** Acidez del fruto durante el almacenamiento a temperatura ambiente con el uso del recubrimiento



**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G.)

### 9.6.5. Pérdida de Peso.

**Tabla 29** Análisis de varianza para la variable pérdida de peso día 1

F.V	gl	SC	CM	FC	p-valor	
Total	9	0,124				
Tratamientos	4	0,088	0,022	3,06	0,15211	ns
Repeticiones	1	0,007	0,007	0,93	0,38947	ns
Proteína	1	0,000	0,000	0,00	1	ns
Aceite de oliva	1	0,039	0,039	5,42	0,08042	ns
Proteína*Aceite de oliva	1	0,014	0,014	2,00	0,23020	ns
Testigo vs Resto	1	0,035	0,035	4,81	0,09336	ns
Error experimental	4	0,029	0,007			
<b>Coefficiente de variación (%)</b>			4,19			
N.S. No Significativo						

**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G.)

En la tabla 29 del análisis de varianza en la variable de pérdida de peso del primer día, la probabilidad es mayor a  $\alpha = 0,05$ , según lo cual no existe diferencia significativa, por lo tanto, se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la hipótesis nula.

Además, se visualiza que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de cien observaciones el 4,19% son diferentes y el 95,81% observaciones son confiables; es decir serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo a la variable de pérdida de peso.

**Tabla 30** Análisis de varianza para la variable pérdida de peso día 4

F. V	gl	SC	CM	FC	p-valor	
Total	9	4,49				
Tratamientos	4	4,44	1,11	160,03	0,000115	**
Repeticiones	1	0,02	0,02	3,46	0,136383	ns
Proteína	1	1,97	1,97	284,08	0,000073	**
Aceite de oliva	1	0,06	0,06	8,58	0,042850	*
Proteína*Aceite de oliva	1	0,01	0,01	1,96	0,234101	ns
Testigo vs Resto	1	2,40	2,40	345,51	0,000049	**
Error experimental	4	0,03	0,01			
<b>Coefficiente de variación (%)</b>			2,05			
*. Significativo						
N.S. No Significativo						

**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G.)

En la tabla 30 los resultados obtenidos de la variable pérdida de peso al cuarto día en el análisis de varianza se visualiza que la probabilidad es menor a  $\alpha = 0,05$ , donde se analiza que los tratamientos, factor A (Proteína), factor B (Aceite de oliva), testigo vs resto, son significativos por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa y se procede a realizar la prueba de tukey.

Así mismo, el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de cien observaciones el 2,05% son diferentes y el 97,95% de observaciones son confiables.

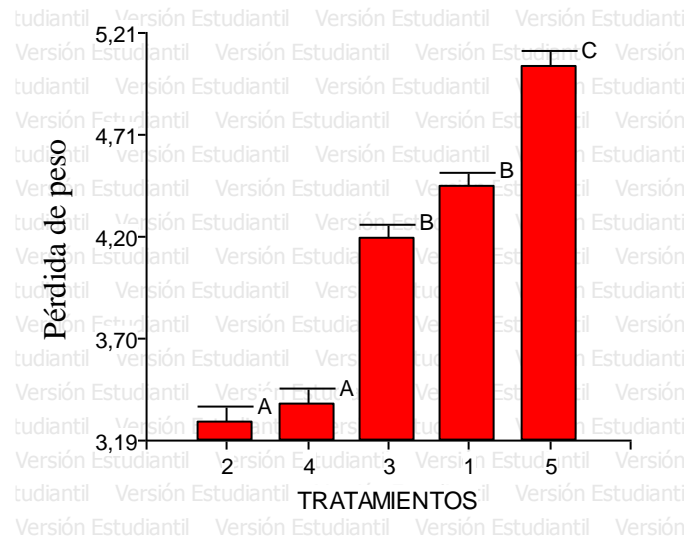
**Tabla 31** Prueba de tukey al 5% para tratamientos en la variable pérdida de peso día 4

Tratamientos	Código	Medias	Grupos Homogéneos
<b>t<sub>2</sub> (a<sub>1</sub>b<sub>2</sub>)</b>	2	3,29	A
<b>t<sub>4</sub> (a<sub>2</sub>b<sub>2</sub>)</b>	4	3,38	A
<b>t<sub>3</sub> (a<sub>2</sub>b<sub>1</sub>)</b>	3	4,2	B
<b>t<sub>1</sub> (a<sub>1</sub>b<sub>1</sub>)</b>	1	4,45	B
<b>t<sub>0</sub> (Control)</b>	5	5,05	C

**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G.)

Una vez realizada la prueba de tukey al 5%, se encuentra que el tratamiento que más peso perdió al cuarto día es el t<sub>0</sub> (control) que corresponde al tratamiento sin recubrimiento con una media de 5,05, en cambio el tratamiento t<sub>2</sub> (a<sub>1</sub>b<sub>2</sub>) su peso no fue muy elevado con una media de 3,29 perteneciente al grupo homogéneo, esto refleja que el recubrimiento si ayuda a mantener que la fresa no pierda su peso.



**Gráfico 9** Promedios para tratamientos en la variable pérdida de peso día 4

Elaborado por: (Rojas, D & Tipantuña, G.)

**Tabla 32** Análisis de varianza para la variable pérdida de peso día 8

F.V	gl	SC	CM	FC	p-valor	
Total	9	8,41				
Tratamientos	4	7,41	1,85	17,60	0,008361	**
Repeticiones	1	0,58	0,58	5,52	0,078561	ns
Proteína	1	0,01	0,01	0,11	0,756794	ns
Aceite de oliva	1	4,52	4,52	42,93	0,002806	**
Proteína*Aceite de oliva	1	0,70	0,70	6,68	0,061032	ns
Testigo vs Resto	1	2,18	2,18	20,69	0,010428	**
Error experimental	4	0,42	0,11			
<b>Coefficiente de variación (%)</b>			5,76			

\*. Significativo  
N.S. No Significativo

Elaborado por: (Rojas, D & Tipantuña, G.)

En el análisis de varianza al octavo día se visualiza que probabilidad es menor a  $\alpha = 0,05$  se puede comprobar que existe diferencia significativa en los tratamientos, factor B (Aceite de

oliva), testigo versus resto, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa y se procede a realizar una prueba de tukey.

Así mismo, el coeficiente de variación es confiable lo que significa que del cien observaciones el 5,76% son diferentes y el 94,24% de observaciones son confiables.

**Tabla 33** Prueba de tukey al 5% para tratamientos en la variable pérdida de peso día 8

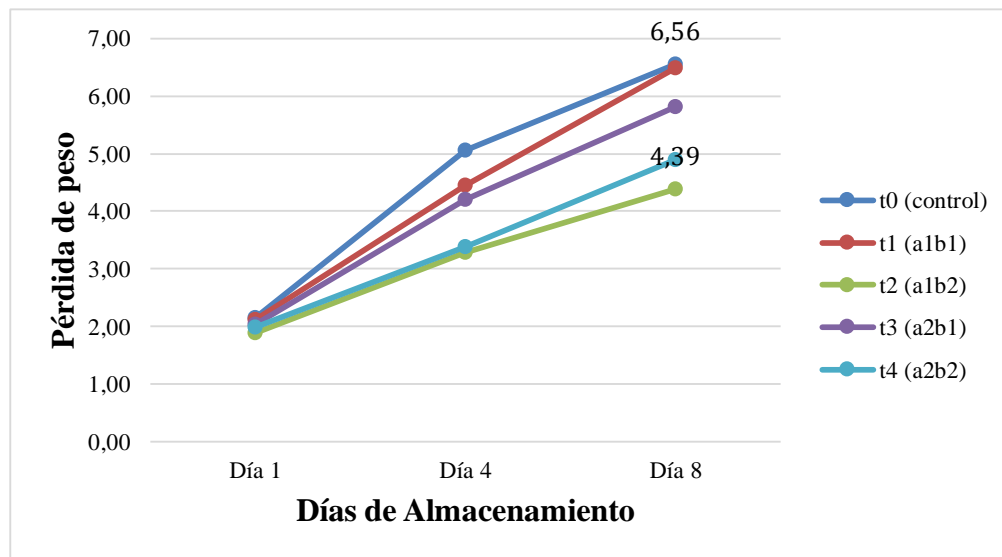
Tratamientos	Código	Medias	Grupos Homogéneos	
<b>t<sub>2</sub> (a<sub>1</sub>b<sub>2</sub>)</b>	2	4,39	A	
<b>t<sub>4</sub> (a<sub>2</sub>b<sub>2</sub>)</b>	4	4,9	A	B
<b>t<sub>3</sub> (a<sub>2</sub>b<sub>1</sub>)</b>	3	5,81	A	B
<b>t<sub>1</sub> (a<sub>1</sub>b<sub>1</sub>)</b>	1	6,48	B	
<b>t<sub>0</sub>(control)</b>	5	6,56	B	

**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G.)

En la gráfica 10, se evidencia que el porcentaje de pérdida de peso incrementa con el pasar de los días de almacenamiento, las fresas que son el control perdieron peso significativamente, mientras que las fresas con recubrimiento perdieron moderadamente. Se puede observar que el tratamiento t<sub>2</sub> (a<sub>1</sub>b<sub>2</sub>) que corresponde a 15 gramos de proteína de suero lácteo y 10 gramos de aceite de oliva, es el mejor tratamiento referente al pasar los días, su media es menor al octavo día con 4,39, con relación a los demás tratamientos, mientras que el t<sub>0</sub> (tratamiento control) tiene una pérdida de peso más alta con una media mayor de 6, 56, el tratamiento control es el que tiene las pérdidas de peso más altas.

Por lo cual el tratamiento t<sub>2</sub> (a<sub>1</sub>b<sub>2</sub>) si ayuda a la preservación de la fresa reduciendo la pérdida de peso; coincide con investigaciones realizadas como (Robinso & Burton, 2017), quien afirma que el porcentaje máximo de pérdida de peso para la comercialización de la fresa es del 6%. En la presente investigación los tratamientos con recubrimiento comestible se encuentran dentro del rango establecido a excepción del tratamiento testigo y t<sub>1</sub> (a<sub>1</sub>b<sub>1</sub>). (Gastelo & Neciosup, 2016) menciona que: “la pérdida de peso en frutas y vegetales frescos se debe principalmente a la pérdida de agua, resultado de sus procesos de transpiración y respiración”.

**Gráfico 10** Pérdida de peso del fruto durante el almacenamiento a temperatura ambiente con el uso del recubrimiento



Elaborado por: (Rojas, D & Tipantuña, G.)

#### 9.6.6. Firmeza

**Tabla 34** Análisis de varianza para la variable firmeza día 1

F.V	gl	SC	CM	FC	p-valor	
Total	9	0,13				
Tratamientos	4	0,11	0,03	4,33	0,0924	ns
Repeticiones	1	0,00	0,00	0,01	0,9252	ns
Proteína	1	0,03	0,03	5,48	0,0793	ns
Aceite de oliva	1	0,02	0,02	3,58	0,1314	ns
Proteína* Aceite de oliva	1	0,04	0,04	6,82	0,0593	ns
Testigo vs Resto	1	0,01	0,01	1,46	0,2935	ns
Error experimental	4	0,02	0,01			
<b>Coefficiente de variación (%)</b>				0,69		

N.S. No Significativo

Elaborado por: (Rojas, D & Tipantuña, G.)

En la tabla 34 el análisis de varianza de la variable firmeza del día 1, la probabilidad es mayor a  $\alpha = 0,05$ , por lo tanto, no existe diferencia significativa, por lo cual, se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la hipótesis nula. Además, se visualiza que el coeficiente de variación es

confiable, lo que significa que de cien observaciones el 0,69% son diferentes y el 99,31% de observaciones son confiables.

**Tabla 35** *Análisis de varianza para la variable firmeza día 4*

<b>F.V</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>p-valor</b>	
Total	9	0,1325				
Tratamientos	4	0,1305	0,0326	89,41	0,000364	**
Repeticiones	1	0,0005	0,0005	1,34	0,311448	ns
Proteína	1	0,0024	0,0024	6,71	0,060660	ns
Aceite de oliva	1	0,0002	0,0002	0,55	0,499498	ns
Proteína*Aceite de oliva	1	0,0002	0,0002	0,55	0,499498	ns
Testigo vs Resto	1	0,1277	0,1277	349,84	0,000048	**
Error experimental	4	0,0015	0,0004			
<b>Coefficiente de variación (%)</b>			0,20			

\*. Significativo  
N.S. No Significativo

**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G.)

Como se visualiza en la tabla 35, el análisis de varianza su probabilidad es menor a  $\alpha = 0,05$ , en los tratamientos y testigo vs resto, son significativos, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, por lo cual, se procede a realizar la prueba de tukey al 5%. También se observa que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de cien observaciones el 0,20% son diferentes y el 99,8% de observaciones son confiables.

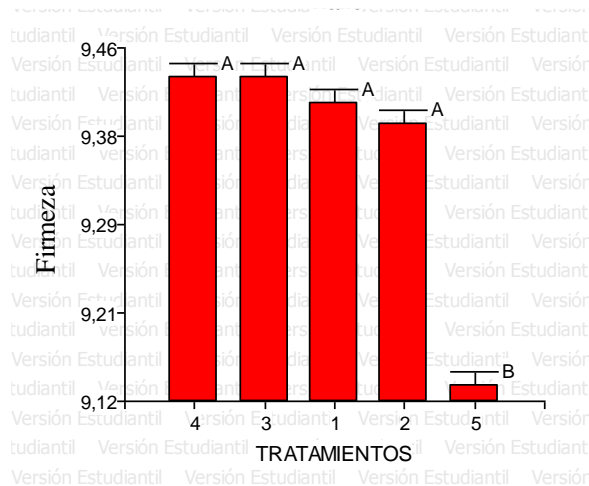
**Tabla 36** *Prueba de tukey al 5% para tratamientos en la variable firmeza día 4*

<b>Tratamientos</b>	<b>Código</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
<b>t4 (a2b2)</b>	4	9,44	A
<b>t3 (a2b1)</b>	3	9,44	A
<b>t1 (a1b1)</b>	1	9,41	A
<b>t2 (a1b2)</b>	2	9,39	A
<b>to(Control)</b>	5	9,14	B

**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G.)

Una vez realizada la prueba de tukey al 5% se visualiza que el tratamiento  $t_4$  ( $a_2b_2$ ) que corresponde a 25 gramos de proteína de suero lácteo y 10 gramo de aceite de oliva es el mejor tratamiento con una media de 9,44, comparado con el tratamiento testigo su media es 9,14.

**Gráfico 11** Promedios para tratamientos en la variable firmeza día 4



**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G.)

**Tabla 37** Análisis de varianza para la variable firmeza día 8

F.V	gl	SC	CM	FC	p-valor	
Total	9	0,13				
Tratamientos	4	0,12	0,03	18,79	0,00740	**
Repeticiones	1	0,01	0,01	4,73	0,09529	ns
Proteína	1	0,02	0,02	15,71	0,01663	*
Aceite de oliva	1	0,00	0,00	0,00	1	ns
Proteína*Aceite de oliva	1	0,03	0,03	21,95	0,00941	**
Testigo vs Resto	1	0,06	0,06	37,51	0,00360	**
Error experimental	4	0,01	0,00			
<b>Coefficiente de variación (%)</b>			0,60			

\*. Significativo

N.S. No Significativo

**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G.)

En la tabla 37 como se observa en el análisis de varianza de la firmeza al octavo día, la probabilidad es menor a  $\alpha = 0,05$ , si existe diferencia significativa en los tratamientos, factor A (proteína), factor A\*B y testigo versus resto, a un nivel de confianza del 95%, en donde se

rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa y se procede a realizar la prueba de tukey.

De igual manera, se afirma que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que del cien observaciones el 0,60% son diferentes y el 99,4% de observaciones son confiables, es decir serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo a la variable de firmeza, por lo cual refleja la precisión con la que se realizó el ensayo.

**Tabla 38** Prueba de tukey al 5% para tratamientos en la variable firmeza día 8

Tratamientos	Código	Medias	Grupos Homogéneos		
<b>t<sub>1</sub> (a<sub>1</sub>b<sub>1</sub>)</b>	1	6,67	A		
<b>t<sub>4</sub> (a<sub>2</sub>b<sub>2</sub>)</b>	4	6,56	A	B	
<b>t<sub>2</sub> (a<sub>1</sub>b<sub>2</sub>)</b>	2	6,54	A	B	
<b>t<sub>3</sub> (a<sub>2</sub>b<sub>1</sub>)</b>	3	6,43		B	C
<b>t<sub>0</sub>(Control)</b>	5	6,36			C

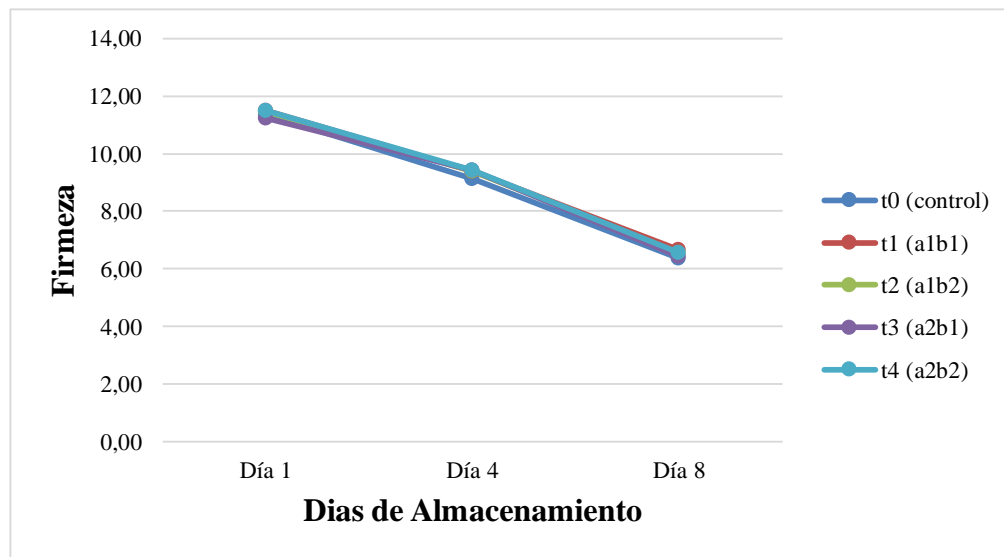
**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G.)

En la gráfica 12 se indican los valores de la firmeza determinada en Newton (N) medidos en el tratamiento control y en las fresas con recubrimientos durante los días de almacenamiento. Se observa en la gráfica que todos los tratamientos incluido el control empiezan con un mismo rango de partida en la firmeza, pero al pasar los días ya existe una disminución referente al tratamiento control. Se afirma que los mejores resultados con las medias altas son; el tratamiento t<sub>1</sub> (a<sub>1</sub>b<sub>1</sub>) que corresponde a 15 gramos de proteína de suero lácteo y 5 gramos de aceite de oliva, seguido el tratamiento t<sub>4</sub> (a<sub>2</sub>b<sub>2</sub>) que corresponde a 25 gramos de gramos de proteína de suero lácteo y 10 gramos de aceite de oliva y el tratamiento t<sub>2</sub> (a<sub>1</sub>b<sub>2</sub>) que corresponde a 15 gramos de gramos de proteína de suero lácteo y 10 gramos de aceite de oliva, sus medias oscilan entre 6,67- 6,43 N, en cambio el t<sub>0</sub> (Control) tiene una media de 6,36N al octavo día, coinciden con otras investigaciones como la de (Echeverría, 2018) afirma que: “la firmeza disminuye al pasar los días de almacenamiento, señalando que la aplicación de diferentes recubrimientos ayuda parcialmente a mantener firme al fruto recubierto”.

(Alcántara, 2009) “indica que la fresa debe tener una firmeza que oscile entre 9,8 – 11,5 N para su comercialización”.

La textura o firmeza es la propiedad física fundamental del proceso de masticación y percepción del alimento en la boca; es apreciada como otro parámetro clave, indicador de calidad, por ser directamente proporcional al grado de madurez del fruto (Jima, 2015).

**Gráfico 12** Firmeza del fruto durante el almacenamiento a temperatura ambiente con el uso del recubrimiento



**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G.)

### **Determinación del mejor tratamiento.**

El tratamiento que conservó mayor cantidad de propiedades, es el tratamiento  $t_2$  ( $a_1b_2$ ) que corresponde a 15 gramos de proteína de suero lácteo y 10 gramos de aceite de oliva, durante el desarrollo del proyecto de investigación todos los análisis físico-químicos realizados desde el primer día hasta el octavo día fue satisfactoriamente beneficioso, debido a que, ayudó parcialmente a prolongar la vida útil y a conservar las características de la fresa, cabe destacar que el único parámetro que no se encontró en los rangos establecidos fue la variable firmeza; esto se debe que al pasar los días de almacenamiento comienza el proceso de maduración y a la vez la fruta se va ablandando. (Alcántara, 2009) manifiesta que, la fresa debe tener una firmeza que oscile entre 9,8 – 11,5 N para su comercialización.

### 9.7. Análisis Microbiológicos del mejor tratamiento.

*Tabla 39 Análisis Microbiológicos del mejor tratamiento*

<b>CRITERIOS MICROBIÓLOGICOS</b>			
<b>PARAMETROS</b>	<b>MÉTODO</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>RESULTADO</b>
<b>Recuentos de Aerobios Mesófilos</b>	<b>PEEMi/LA/01 INEN ISO 4833</b>	<b>UFC/g</b>	<b>1,0 x 10<sup>2</sup></b>
<b>Recuento de Coliformes Totales</b>	<b>PEEMi/LA/20 INEN 1529-7</b>	<b>UFC/g</b>	<b>1,0 x 10<sup>1</sup></b>
<b>Recuento de <i>Escherichia coli</i></b>	<b>PEEMi/LA/20 INEN 1529-7</b>	<b>UFC/g</b>	<b>&lt; 10</b>

Elaborado por: (Rojas, D & Tipantuña, G.)

#### **Resultados de los criterios microbiológicos de la fresa con recubrimiento.**

Según los datos del resultado del análisis microbiológico del mejor tratamiento, realizado en el laboratorio de control de Análisis de Alimentos (LABOLAB) para prolongar el tiempo de vida útil del mejor tratamiento  $t_2(a_1b_2)$ , los resultados obtenidos acatan los criterios microbiológicos especificados por el autor (Cabrera, 2013) quien reporta que, para que los alimentos no ocasionen problemas en la salud del consumidor.

El conteo total de Aerobios Mesófilos debe tener un valor máximo de  $1,0 \times 10^4$  UFC/g, estos valores se encuentran dentro del rango establecido.

Seguido por el recuento de *Escherichia coli* especificado según (Centre for Food Safety, 2014) quien afirma que el rango máximo debe ser  $< 20$  UFC/g considerando que los recuentos cumplen con el criterio establecido.

En el recuento de Coliformes totales el resultado obtenido cumplen con el criterio establecido por (Erahioui, 2021) con un valor máximo de  $1,0 \times 10^2$ . Debido a que no existen normas en los que se señalen el límite máximo y mínimo permitido de parámetros microbiológicos referentes a la fresa se toma investigaciones precedentes.



## **10. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)**

### **10.1. Impacto técnico**

El trabajo de titulación tiene un impacto técnico positivo, debido a que se aplica una metodología de conservación mejorando el proceso de elaboración de recubrimientos comestibles sobre la fresa facilitado el incremento de tiempo de conservación, la misma que garantiza la calidad e inocuidad de la fruta dando apertura a nuevos estudios científicos y a la innovación en este campo.

### **10.2. Impacto social**

En este impacto el proyecto de titulación será positiva ya que preverá a mediano y largo plazo, ayudando a preservar la calidad de las frutas, evitando de esta forma que la fresa se deteriore después de su cosecha, esto beneficiará a los productores y comerciantes a obtener frutos de buena calidad, generando fuentes de trabajo y un cambio social en el sector.

### **10.3. Impacto ambiental**

A través de la elaboración del recubrimiento comestible, mediante la adición de la proteína del suero lácteo ayuda a reducir los impactos causados al ambiente ya que en el proceso de elaboración de quesos se generan el residuo llamado suero, la cual es desechada a ríos, lagos, con esta propuesta se brinda una alternativa de industrialización del suero obteniendo como un sub producto que es la proteína concentrada o aislada.

### **10.4. Impacto económico**

Este proyecto beneficiara económicamente a los pequeños productores de fresas ya que al aplicar el recubrimiento a base de suero lácteo permitirá alargar la vida útil de la fruta sin el temor que se deterioren con facilidad, por otra parte, se beneficiaran las empresas lácteas mismo que generará ingresos económicos, dándole un valor agregado a la materia prima que actualmente es considerado como desperdicio.

## 11. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO

*Tabla 40 Presupuesto para la elaboración del proyecto*

<b>Recursos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor unitario</b>	<b>Valor total</b>
Fresas	26	lb	\$ 1,00	\$ 26,00
Hidróxido de Sodio	1	L	\$ 5,00	\$ 5,00
Agua destilada	6	L	\$ 1,25	\$ 7,50
Fenolftaleína	1	uni	\$ 3,00	\$ 3,00
Proteína de suero lácteo	1	kg	\$ 60,00	\$ 60,00
Glicerol	2	L	\$ 5,00	\$ 10,00
CMC	100	g	\$ 0,02	\$ 1,80
Aceite de Oliva	1	L	\$ 2,75	\$ 2,75
Tween de grado alimentario	1,5	kg	\$ 3,00	\$ 4,50
Comida	16	días	\$ 3,00	\$ 48,00
Movilización a la revisión del proyecto	2	días	\$ 4,00	\$ 8,00
Movilización a los Laboratorios de la UTC	14	días	\$ 4,00	\$ 56,00
Movilización para adquirir la proteína	1	día	\$ 50,00	\$ 50,00
Cuadernos	1	uni	\$ 1,25	\$ 1,25
Esferos	2	uni	\$ 0,35	\$ 0,70
Lápiz	2	uni	\$ 0,30	\$ 0,60
Tijera	1	uni	\$ 0,50	\$ 0,50
Adhesivos	1	uni	\$ 0,40	\$ 0,40
Calculadora	1	uni	\$ 15,00	\$ 15,00
Cuchillo	1	uni	\$ 1,50	\$ 1,50
Cernidor	1	uni	\$ 1,50	\$ 1,50
Papel aluminio	2	uni	\$ 1,50	\$ 3,00

Papel absorbente	2	uni	\$ 1,50	\$ 3,00
Recipiente	4	uni	\$ 1,60	\$ 6,40
Guantes	2	uni	\$ 0,70	\$ 1,40
Toalla	1	uni	\$ 0,50	\$ 0,50
Luz	100	KW/h	\$ 0,04	\$ 4,00
Agua	3	m <sup>3</sup>	\$ 0,08	\$ 0,24
Internet	1	mes	\$ 28,00	\$ 28,00
Análisis Microbiológicos	3		\$ 26,00	\$ 78,00

Elaborado por: (Rojas, D & Tipantuña, G.)

<b>EQUIPOS</b>							
<b>Equipos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor unitario \$</b>	<b>Depreciación (10%)</b>	<b>Anual (\$)</b>	<b>Mensual (\$)</b>	<b>Diario (\$)</b>	<b>Días de uso (\$)</b>
Balanza digital	1	45,00	10%	4,50	0,38	0,01	0,09
Mufla	1	750,00	10%	75,00	6,25	0,21	0,62
Agitador magnético	1	50,00	10%	5,00	0,42	0,01	0,03
Refractómetro digital	1	35,00	10%	3,50	0,29	0,01	0,03
Potenciómetro	1	25,00	10%	2,50	0,21	0,01	0,03
Penetrómetro	1	45,00	10%	4,50	0,38	0,01	0,04
Equipo de titulación	1	50,00	10%	5,00	0,42	0,01	0,04
<b>SUBTOTAL</b>				\$ 429,40			
<b>IMPREVISTOS 15%</b>				\$ 64,41			
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 493,81</b>			

## 12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 12.1. Conclusiones

- ✓ Mediante la investigación realizada se desarrolló un recubrimiento innovador, para su obtención se procedió a elaborar un diagrama de flujo, en esta investigación se utilizó la proteína de suero lácteo y aceite de oliva, este último sirve para prevenir la oxidación de la fresa y también ayudar a evitar el deterioro de la fruta por la carga microbiana que pueda presentarse al pasar los días.
- ✓ La aplicación de los recubrimientos comestibles formulados con proteína de suero lácteo y aceite de oliva, ayudó a preservar las características físico químicas durante ocho días a temperatura ambiente, mientras que la fresa sin recubrimiento tiene una vida de duración de aproximadamente 2 a 3 días después de su cosecha
- ✓ Se analizaron los parámetros físico químicos, obteniendo los siguientes datos y se encontró que el mejor resultado es el tratamiento  $t_2$  ( $a_1b_2$ ) (15 gramos de proteína de suero lácteo + 10 gramos de aceite de oliva), cuyos valores son: porcentaje de humedad de 86,15%, un pH de 3,99; sólidos solubles 10,50 °Brix, acidez titulable con un promedio de 0,06 %, una pérdida de peso de 4,39% y la firmeza 6,54 Newton (N) durante los ocho días de almacenamiento.
- ✓ Se realizaron el análisis microbiológico del mejor tratamiento cuyos valores son  $1,0 \times 10^2$  UFC/g en recuentos de Aerobios Mesófilos;  $1,0 \times 10^1$  UFC/g, recuentos de coliformes totales y  $< 10$  y recuento de Escherichia coli, comparados con investigaciones precedentes establecen que los mismos se encuentran dentro de los rangos permitidos para la alimentación humana.

### 12.2. Recomendaciones

- ✓ Para la elaboración de recubrimientos comestibles es importante que la materia prima (frutas) esté recién cosechada.
- ✓ Al momento de realizar los respectivos análisis físico-químicos, se debe manejar adecuadamente los instrumentos y equipos de laboratorio los mismos que deben bien estar calibrados.
- ✓ Impulsar mediante capacitaciones a los productores de fresas (*Fragaria*) sobre alternativas de conservación, reduciendo pérdidas de producción y ayudando a generar ingresos económicos.

### 13. REFERENCIAS

- Alcántara, M. d. (2009). *Estimación de los daños físicos y evaluación de la calidad de la fresa durante el manejo postcosecha y el transporte simulado. (Tesis doctoral). Universidad Politécnica de Valencia. España.* Retrieved febrero 22, 2022
- Altamirano, R. C. (2004). *El cultivo de la fresa para el ciclo otoño-invierno, en california, estados unidos de Norte América.* México: Universidad de Guadalajara.
- Álvarez, M. C. (2013). *Caracterización fisicoquímica de los diferentes tipos lactosueros producidos en la Cooperativa Colanta LTDA. ( Trabajo de grado). Corporación Universitaria Lasallista Facultad de ingeniería Ingeniería de Alimentos Caldas Antioquia.* From [http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1036/1/Caracterizacion\\_fisicoquimica\\_diferentes\\_tipos\\_lactosueros\\_producidos\\_Colanta.pdf](http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1036/1/Caracterizacion_fisicoquimica_diferentes_tipos_lactosueros_producidos_Colanta.pdf)
- Anmat. (2014). *Microorganismos Indicadores* . From [http://www.anmat.gov.ar/renalao/docs/analisis\\_microbiologico\\_de\\_los\\_alimentos\\_vol\\_iii.pdf](http://www.anmat.gov.ar/renalao/docs/analisis_microbiologico_de_los_alimentos_vol_iii.pdf)
- Aranda., L. (2008). *Fisiología y anatomía de la planta de frutilla.* Santiago de Chile: Centro IFAPA de Málaga.
- Arias, C. (2005). *Manual de manejo postcosecha de frutas y hortalizas. Mexico.*
- Arteom. (2016, febrero). *Porcentaje de humedad en alimentos* . From <http://aireacondicionadoinverter.blogspot.com/2016/02/porcentaje-de-humedad-en-alimentos.html>
- Ávila, J. (2016). *DISEÑO DE UN RECUBRIMIENTO COMESTIBLE PARA APLICARLO* . From <https://www.redalyc.org/pdf/813/81349041015.pdf>
- Bastar, S. G. (2012). *Metodología de la investigación* . México: Red Tercer Milenio S.c.
- Begoña, A., & Diana, G. P. (2015). *Uso de películas/recubrimientos comestibles en los productos de IV y V gama (Artículo), Revista Iberoamérica de Tecnología Postcosecha.* México. From <https://www.redalyc.org/pdf/813/81339864002.pdf>
- Belitz, H., & Grosch, W. (2004). *Química de los Alimentos.(Libro).* Zaragoza, España. Zaragoza.
- Borja, E. (2010). *ESTUDIO DE LA CONSERVACIÓN DE FRESAS (Fragaria vesca).* From <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/865/1/AL427%20Ref.%203273.pdf>
- Cabrera, J. (2013). From [https://www.aam.org.ar/src/img\\_up/21072014.4.pdf](https://www.aam.org.ar/src/img_up/21072014.4.pdf)

- Calabrese, F. (2003). *Fruticultura Tropical y Subtropical. Mexico*.
- Carrillo, J. L. (2005). *Tratamiento y reutilización del suero de leche. Mexico: Conversus*. From [http://lactodata.info/docs/lib/jose\\_luis\\_carrillo\\_tratamiento\\_reutilizacion\\_2002.pdf](http://lactodata.info/docs/lib/jose_luis_carrillo_tratamiento_reutilizacion_2002.pdf)
- Centre for Food Safety . (2014 , Agosto). *Microbiological Guidelines for foot*. From [https://www.cfs.gov.hk/english/food\\_leg/files/food\\_leg\\_Microbiological\\_Guidelines\\_for\\_Food\\_e.pdf](https://www.cfs.gov.hk/english/food_leg/files/food_leg_Microbiological_Guidelines_for_Food_e.pdf)
- Cerraga, J. (2004). *Metodología de la investigación científica y tecnológica*. Barcelona: Diaz de santos. From <http://dct.digitalcontent.com.co/sview/default.aspx>
- Chiqui, F. A., & Lema, M. L. (2010). *Evaluación del rendimiento en el cultivo de fresa (Fragraria sp) variedad oso grande, bajo invernadero mediante dos tipos de fertilización (orgánica y química), (Trabajo de grado), Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca,.* Cuenca - Ecuador. Retrieved diciembre 13, 2021 from <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4745/1/UPS-CT001855.pdf>
- Dagnino, J. (2014). *Análisis de varianza* . From <https://revistachilenadeanestesia.cl/PII/revchilanestv43n04.07.pdf>
- Deobold. (2006). *La investigación Descriptiva* . Retrieved Febrero 04, 2022 from [https://metodologiainter.weebly.com/uploads/1/9/2/6/19268119/la\\_investigacin\\_descriptiva.pdf](https://metodologiainter.weebly.com/uploads/1/9/2/6/19268119/la_investigacin_descriptiva.pdf)
- Diario el comercio. (2011, Septiembre 10). *La frutilla es un cultivo rentable, (Noticias)*. Retrieved diciembre 13, 2021 from <https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/frutilla-cultivo-rentable.html>
- Echeverría, D. G. (2018). *Diseño del proceso industrial para la obtención de una bebida de hoja de tuna (Opuntia ficus-indica), para la empresa Vita Tuna. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador. Riobamba.* Retrieved febrero 22, 2022
- Elika. (2020). *Aditivos Alimentarios*. From [https://alimentos.elika.eus/wp-content/uploads/sites/2/2017/12/folleto\\_aditivos.pdf](https://alimentos.elika.eus/wp-content/uploads/sites/2/2017/12/folleto_aditivos.pdf)
- Enriquez, M. (2012, Junio ). *COMPOSICIÓN Y PROCESAMIENTO DE PELÍCULAS* . From <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v10n1/v10n1a21.pdf>
- Erahioui, R. (2021). *Microbiological evaluation of certain fruits and vegetables*. From [https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2021/95/e3sconf\\_vigisan\\_01112.pdf](https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2021/95/e3sconf_vigisan_01112.pdf)

- Escobar, D., & Silvera, e. a. (2009). *Películas biodegradables y comestibles desarrolladas en base a asilado de proteína de suero lácteo.*(Revista). Uruguay:.
- Escobar, R. M. (2014). *Las prácticas agrícolas de la asociación flores y frutas de Huachi grande y su incidencia en la calidad y productividad de fresas (fragaria vesca) variedad Albión. (Tesis de maestría). Universidad Técnica de Ambato.* Retrieved febrero 22, 2022 from <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/8584>
- Falconí, J. (2016). “*EMPLEO DE RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES EN LA CONSERVACIÓN DE FRESAS ( FRAGARIA).* From <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/6109/1/27T0331.pdf>
- Fallas, J. (2012). *PRUEBAS POST HOC.* From <https://www.scientific-european-federation-osteopaths.org/wp-content/uploads/2019/01/PRUEBAS-POST-HOC.pdf>
- FAO. (2006). *Productos frescos y Procesados (Fichas Técnicas).* From <https://www.fao.org/3/au173s/au173s.pdf>
- Fernández, M. (2017, Diciembre ). *Estado actual del uso de recubrimientos comestibles en frutas y hortalizas.* From <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v15n2/v15n2a15.pdf>
- Fitó, M. (2003). *Efectos antioxidantes del aceite de oliva y sus compuestos fenólicos .* Retrieved Febrero 04, 2022 from <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/4431/mfc1de1.pdf>
- García, M. M. (2005). *Efecto de un Recubrimiento a base de almidón sobre la calidad de la fresa refrigerada. Estados Unidos.*
- Gastelo, L. A., & Neciosup, I. S. (2016). “*Formulación de una película y un recubrimiento comestibles a partir del aprovechamiento de lactosuero vacuno en la región Lambayeque*”. (Trabajo de grado). Universidad Nacional Pedro Luis Gallo. Lambayeque - Perú. Lambayeque. Retrieved febrero 22, 2022
- Gigante, J. B. (2010, noviembre 3). *Desarrollo y Caracterización de herramientas Genómicas en Fragaria Diploide para la mejora del cultivo de fresa.* From <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/42009/jbg1de1.pdf;jsessionid=4B678D933DC55758D2A574FEEAE19CD7?sequence=1>
- Gómez, A., & Cervantes, F. (2009). *Alternativas a la problemática ocasionada por lactosueros en el Valle de Tulancingo, Hidalgo.* México: CUESTAAM.
- González, R., & Caraballo, L. (2016). *Conservación de la guayaba (Psidium guajava L.) en postcosecha mediante un recubrimiento comestible binario. (Revista).* Cartagena. Retrieved diciembre 12, 2021 from <https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/temasagrarios/article/view/891/996>

- Grau, M. A. (2006). *Recubrimiento y sustancias de origen natural en manzana fresca cortada: una nueva estrategia de conservación. Tesis de doctorado. Departamento de Tecnología de Alimentos. Universidad de Lleida. España. España.*
- Grijalva, R. F. (2014). *Caracterización de Lactosuero proveniente de cuatro producciones de diferentes tipos de queso. ( Tesis de grado). Universidad San Francisco de Quito. Repositorio, Quito. From <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/3177/1/000110271.pdf>*
- Guerra, Á. V., Castro, L. M., & Tovar, A. L. (2013). *Aprovechamiento del lactosuero como fuente de energía nutricional para minimizar el problema de contaminación ambiental. (Artículo científico). Colombia.*
- Gurrola., L. R. (2017, octubre 24). *Proteínas de Lactosuero: Usos, relación con la salud y bioactividades. From Interciencia: [https://www.redalyc.org/journal/339/33953499002/html/#redalyc\\_33953499002\\_ref318](https://www.redalyc.org/journal/339/33953499002/html/#redalyc_33953499002_ref318)*
- Hernández, P. A. (2004). *Efecto de la mezcla de plastificantes en las propiedades físicas, mecánicas y de transporte de películas de quitosano. (Tesis profesional). Departamento de Ingeniería Química y Alimentos. Universidad de las Américas Puebla. México.*
- Hideki, B. (2007). *Fisiología y Manipulacion de Frutas y Hortalizas.*
- Holcroft, D., & Kader, A. (2006). *Los cambios inducidos por dióxido de carbono en color y síntesis de antocianinas de la fresa en almacenamiento. Estados Unidos.*
- Huertas, R. A. (2009). *Importancia en la Industria de Alimentos (Artículo científico), Escuela de Ciencias Químicas. Avenida Central del Norte. Tunja. From <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v62n1/a21v62n1.pdf>*
- ICONTEC 4103. (2018). *Frutas frescas. Fresas de variedad Chandler. Especificaciones. (Normativa). Retrieved diciembre 15, 2021 from <https://pdfcookie.com/documents/norma-tecnica-colombiana-ntc-4103-para-fresa-7rv307n5q1vd>*
- Illescas, J. L. (2008). *Frutas y hortalizas. (Guía Práctica). México. From [https://www.mercasa.es/media/publicaciones/266/Guia\\_practica\\_fyh.pdf](https://www.mercasa.es/media/publicaciones/266/Guia_practica_fyh.pdf)*
- Indainature . (2017, Diciembre). *El índice brix (grados brix) presente en frutas. From <https://www.idainature.com/noticias/actualidad-agricola/como-aumentar-grados-brix-en-la-fruta/>*



- ISSN. (2015). *Películas y recubrimientos comestibles: una alternativa favorable en la conservación poscosecha de frutas y hortalizas (Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias)*, ISSN -1010-2760, RNPS-0111, Vol. 24, No. 3. From <http://scielo.sld.cu/pdf/rcta/v24n3/rcta08315.pdf>
- Janeta, M. P. (2017). *Evaluación de la vida útil de la fragaria x ananassa duch (fresa) por efecto de la aplicación de cloruro de calcio y un recubrimiento comestible. (Trabajo de grado)*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Facultad de Ciencias Pecuarias. Riobamba. Riobamba. Retrieved diciembre 15, 2021
- Jima, I. M. (2015). *Aplicación de recubrimiento comestible (Gelatina, glicerol, Tween, ácido cítrico y glucosa) y su efecto en el tiempo de vida útil de fresa (Fragaria ananassa) variedad Albión.(Trabajo de titulación)*. Universidad Técnica de Ambato. Ambato - Ecuador. Ambato. Retrieved febrero 22, 2022
- Maftoonazad, N., & Ramaswamy, H. (2005). *Poscosecha - Extensión de la vida útil de aguacate mediante un recubrimiento comestible a base de metilcelulosa. Technology Food*.
- Mariaca, C. (2016, Mayo). *Oxidación y antioxidantes*. From [https://revistasocolderma.org/sites/default/files/oxidacion\\_y\\_antioxidantes\\_hechos\\_y\\_controversias.pdf](https://revistasocolderma.org/sites/default/files/oxidacion_y_antioxidantes_hechos_y_controversias.pdf)
- Minoshka, I. (2016). *Análisis físico químicos para la determinación de la calidad de las frutas*. Retrieved Febrero 07, 2022 from <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/11453/An%C3%A1lisis%20f%C3%ADsico-qu%C3%ADmico%20para%20la%20determinaci%C3%B3n%20de%20la%20calidad%20de%20las%20frutas.pdf?sequence=1>
- Monterrubio, A. L., & Figueroa, J. C. (2017). *Proteínas del Lactosuero: Usos, Relación con la Salud y Bioactividades. (Artículo)*. México. Retrieved noviembre 20, 2021 from <https://www.interciencia.net/wp-content/uploads/2017/11/712-CHAVEZ-42-11.pdf>
- Muñoz, J. (2007, Marzo). *Avances en la formulación de emulsiones*. From <https://pdfs.semanticscholar.org/0967/f68744c3bbae4a65f46d1893ae7f8c13a2a6.pdf>
- Novillo, J. F. (2016). *Empleo de recubrimientos comestibles en la conservación de fragaria anannassa (FRESA), (Trabajo de grado)*, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador. Riobamba. Retrieved diciembre 15, 2021 from <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/6109/1/27T0331.pdf>

- NTS N 071 MINSA/DIGESA. (2008). *Normas Sanitaria que establece criterios microbiologicos*. From [https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas\\_Legales/alimentos/RM591MINSANORMA.pdf](https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/alimentos/RM591MINSANORMA.pdf)
- Parzanese, M. (2018). *Películas y Recomendaciones Comestibles*. ( *Ficha Técnica*), *Tecnologías para la Industria Alimentaria*. Retrieved noviembre 27, 2021 from [file:///C:/Users/KARO/Desktop/link%20de%20tesis/Ficha\\_07\\_PeliculaComestible.pdf](file:///C:/Users/KARO/Desktop/link%20de%20tesis/Ficha_07_PeliculaComestible.pdf)
- Parzanese., M. (2021, noviembre 21). *Películas y recubrimientos comestibles*. From [http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/sectores/tecnologia/Ficha\\_07\\_PeliculaComestible.pdf](http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/sectores/tecnologia/Ficha_07_PeliculaComestible.pdf)
- Pedraza, R. (2006). *Linea programática de buenas practicas agricolas y pecuarias para la cadena. (MANUAL)*. Colombia. Colombia.
- Pereira, C. D. (2005). *Obtención y estudio de concentrados de proteínas séricas y subproductos de clarificación procedentes de suero de quesería y suero desproteinizado de origen ovino. (Tesis Doctoral)*. Universidad de Santiago de Compostela .
- Pintado, V. P. (2012). *Elaboración de manjar utilizando suero de quesería a diferentes niveles como sustituto de la leche en el cantón Pastaza. (Trabajo de graduación)*, Universidad Estatal Amazónica. Repositorio, Puyo, Pastaza, Ecuador. From <https://www.yumpu.com/es/document/read/16165525/tesis-de-pamela-pintadopdf-universidad-estatal-amazonica>
- Pinzón, M. (2007, Junio). *Determinación de los estados de madurez del fruto* . From <http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v25n1/v25n1a10.pdf>
- Pocco, R. M. (2015). *Efecto de la aplicación de un recubrimiento biodegradable a base de aislado de proteína de suero sobre la vida útil de la chirimoya (Annona cherimola), fresa (Fragaria vesca) y pera (Pyrus communis)*. (Proyecto de titulación). Perú. Puno. From [http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2619/Maccapa\\_Pocco\\_Raul.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2619/Maccapa_Pocco_Raul.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Portillo, H. C., & Pangán, M. F. (2011). *Desarrollo de un recubrimiento comestible a base de proteína de suero de leche para queso Cheddar. (Proyecto de grado)*. Ingenieros en Agroindustria Alimentaria en el Grado Académico de Licenciatura. Zamorano - Honduras . Zamorano. Retrieved Diciembre 12, 2021 from <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/48/1/AGI-2011-T002.pdf>

- Reyes, M. A. (2011). *Generalidades y aplicación de películas y recubrimientos comestibles en la cadena Hortofrutícola*, Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" Buenavista, Saltillo Coahuila, México. México.
- Rivas, L. A., & Guerrero, O. A. (2006). *Caracterización del suero lácteo y diagnóstico de alternativas de sus usos potenciales en El Salvador (Trabajo de graduación)*, Universidad del Salvador, San Salvador. El Salvador.
- Robinso, B., & Burton, W. (2017). *Caracterización de vegetales y frutas. ( Revista)*. Buenos Aires - Argentina. Buenos Aires. Retrieved feberero 22, 2022
- Rodriguez, E. (2011, Abril). *USO DE AGENTES ANTIMICROBIANOS NATURALES EN LA CONSERVACIÓN DE FRUTAS Y HORTALIZAS* . From <https://www.redalyc.org/pdf/461/46116742014.pdf>
- Schans, V. d. (2002). *Valorización del suero*, Universidad de Ciencias Aplicadas del occidente, Departamento de tecnología de alimentos, Suiza. Suiza.
- Tintaya, F. M., & Soto, E. E. (2017). *Optimización del proceso de secado de películas biodegradables formuladas a partir de suero de leche y goma de tara ( Caesalpinia spinosa)*, ( Título profesional), Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa - Perú. Perú.
- Undurruga, P. (2013). *Manual de frutilla*, Centro Regional de Investigación Quilamapu. Chile. Retrieved diciembre 14, 2021 from [http://bosques.ciren.cl/bitstream/handle/123456789/31910/Boletin\\_INIA\\_262.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://bosques.ciren.cl/bitstream/handle/123456789/31910/Boletin_INIA_262.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Virguez, C. L. (2018). *Recubrimientos comestibles a base de almidón con potencial aplicación en conservación de frutas, (Proyecto de grado)*, Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Retrieved diciembre 15, 2021 from [https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/21299/52975967\\_.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/21299/52975967_.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

## 14. ANEXOS

### Anexo 1 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 trabajo de titulación cuyo título versa: **“EVALUACIÓN DE UN RECUBRIMIENTO COMESTIBLE CON LA ADICIÓN DE PROTEÍNA DE SUERO LÁCTEO Y ACEITE DE OLIVA EN LA CONSERVACIÓN DE FRESAS (Fragaria)”** presentado por: **Rojas Comina Diana Karolina** y **Tipantuña Lechón Genesis Stefania**, estudiantes de la Carrera de: **Ingeniería Agroindustrial** perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

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

Latacunga, 31 marzo del 2022

Atentamente,

Mg. Marco Paúl Beltrán Semblantes

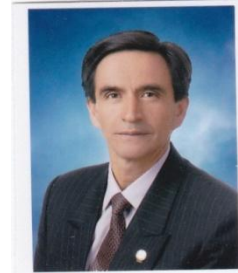


CENTRO  
DE IDIOMAS

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

**Anexo 2 Datos informativos del docente****DATOS PERSONALES**

**APELLIDOS:** Cerda Andino  
**NOMBRES:** Edwin Fabián  
**ESTADO CIVIL:** Casado  
**CÉDULA DE CIUDADANÍA:** 0501369805  
**DIRECCIÓN DOMICILIARIA:** Urbanización Santa Elena.  
 Locoa  
**TELÉFONO CONVENCIONAL:** 032234107  
**TELÉFONO CELULAR:** 0999206978  
**CORREO ELECTRÓNICO:** edwin.cerda@utc.edu.ec

**ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS**

NIVEL	TITULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO	CODIGO DEL REGISTRO CONESUP O SENESCYT
TERCER	LICENCIADO EN FÍSICA Y MATEMÁTICAS.	03-08-2002	1010-02-142182
	INGENIERO AGROINDUSTRIAL	27-08-2002	1020-02-179935
CUARTO	MAGÍSTER EN GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN	07-04-2006	1020-06-646550

**HISTORIAL PROFESIONAL****UNIDAD ACADÉMICA EN LA QUE LABORA:**

Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

**CARRERA A LA QUE PERTENECE:**

Agroindustria

**ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA:**

Ciencias Básicas-Matemáticas, Ingeniería, Industria y Construcción; Industria y Producción.

**FECHA DE INGRESO A LA UTC:**

01 de septiembre del 2000

**Anexo 5 Datos Informativos del estudiante****DATOS PERSONALES**

**APELLIDOS** : Rojas Comina  
**NOMBRES** : Diana Karolina  
**ESTADO CIVIL** : Soltera  
**CÉDULA DE CIUDADANÍA** : 0504114653  
**LUGAR DE NACIMIENTO** : Latacunga, 28 de septiembre 1998  
**DIRECCIÓN DOMICILIARIA** : Pujilí – Barrio 10 de agosto  
**TELÉFONO CELULAR** : 0995271328  
**CORREO ELECTRÓNICO** : diana.rojas4653@utc.edu.ec

**ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS**

**PRIMARIA** : “Escuela 9 de octubre”  
**SECUNDARIA** : “Provincia de Cotopaxi”  
**TERCER NIVEL** : “Universidad técnica de Cotopaxi” (Cursando 8vo Ciclo)


**TÍTULOS OBTENIDOS**

Bachiller en Ciencias

**EXPERIENCIAS LABORALES**

Heladería Skynny (Pasantías 190 horas)

**Anexo 8 Datos Informativos del estudiante****DATOS PERSONALES**

<b>APELLIDOS</b>	:	Tipantuña Lechón	
<b>NOMBRES</b>	:	Genesis Stefania	
<b>ESTADO CIVIL</b>	:	Soltera	
<b>CÉDULA DE CIUDADANÍA</b>	:	1751553916	
<b>LUGAR DE NACIMIENTO</b>	:	Quito/ San Blas 29 de octubre 1999	
<b>DIRECCIÓN DOMICILIARIA</b>	:	Vía a la UTC de salache - Barrio Taniloma	
<b>TELÉFONO CELULAR</b>	:	0983517934	
<b>CORREO ELECTRÓNICO</b>	:	genesis.tipantuna3916@utc.edu.ec	

**ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS**

<b>PRIMARIA</b>	:	“Escuela Fiscal Marquesa de Solanda”
<b>SECUNDARIA</b>	:	“Unidad Educativa Réplica 24 de Mayo”
<b>TERCER NIVEL</b>	:	“Universidad técnica de Cotopaxi” (Cursando 8vo Ciclo)

**TÍTULOS OBTENIDOS**

Bachiller en Ciencias

**EXPERIENCIAS LABORALES**

Asociación de Productores de Leche San Agustín de Callo (3 meses)

**Anexo 11** Datos de Análisis Físico – químicos de fresas (fragaria) con aplicación del recubrimiento comestible.

**Tabla 41** Datos porcentaje Humedad día 1

TRATAMIENTO	REPETICIONES		SUMA	PROMEDIO
SÍMBOLO	1	2		
t1 (a1b1)	86,60	89,40	176,00	88,00
t2 (a1b2)	89,90	87,00	176,90	88,45
t3 (a2b1)	88,80	86,40	175,20	87,60
t4 (a2b2)	87,70	89,20	176,90	88,45
t0 (Control)	88,20	86,00	174,20	87,10

**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G., 2022)

**Tabla 42** Datos porcentaje Humedad día 4

TRATAMIENTO	REPETICIONES		SUMA	PROMEDIO (%)
SÍMBOLO	1	2		
t1 (a1b1)	85,00	85,50	170,50	85,25
t2 (a1b2)	87,90	87,50	175,40	87,70
t3 (a2b1)	86,90	86,40	173,30	86,65
t4 (a2b2)	86,20	87,40	173,60	86,80
t0 (Control)	84,00	84,00	168,00	84,00

**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G., 2022)

**Tabla 43** Datos porcentaje Humedad día 8

TRATAMIENTO	REPETICIONES		SUMA	PROMEDIO
SÍMBOLO	1	2		
t1 (a1b1)	81,50	82,20	163,70	81,85
t2 (a1b2)	86,30	86,00	172,30	86,15
t3 (a2b1)	84,80	84,30	169,10	84,55
t4 (a2b2)	83,40	85,70	169,10	84,55
t0 (Control)	80,30	80,30	160,60	80,30

**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G., 2022)



**Tabla 44** Datos pH día 1

TRATAMIENTO	REPETICIONES		SUMA	PROMEDIO
SÍMBOLO	1	2		
t1 (a1b1)	4,00	3,80	7,80	3,90
t2 (a1b2)	3,90	3,90	7,80	3,90
t3 (a2b1)	3,90	3,90	7,80	3,90
t4 (a2b2)	4,00	3,80	7,80	3,90
t0 (Control)	3,80	3,90	7,70	3,85

**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G., 2022)

**Tabla 45** Datos pH día 4

TRATAMIENTO	REPETICIONES		SUMA	PROMEDIO
SÍMBOLO	1	2		
t1 (a1b1)	3,95	3,95	7,87	3,94
t2 (a1b2)	3,90	3,93	7,83	3,92
t3 (a2b1)	3,95	3,95	7,90	3,95
t4 (a2b2)	4,00	3,95	7,95	3,98
t0 (Control)	4,20	4,15	8,35	4,18

**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G., 2022)

**Tabla 46** Datos pH día 8

TRATAMIENTO	REPETICIONES		SUMA	PROMEDIO
SÍMBOLO	1	2		
t1 (a1b1)	4,01	4,01	8,02	4,01
t2 (a1b2)	3,98	4,00	7,98	3,99
t3 (a2b1)	4,07	4,05	8,12	4,06
t4 (a2b2)	4,15	4,18	8,33	4,17
t0 (Control)	4,40	4,50	8,90	4,45

**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G., 2022)

**Tabla 47** Datos Sólidos solubles día 1

TRATAMIENTO	REPETICIONES		SUMA	PROMEDIO
SÍMBOLO	1	2		
t1 (a1b1)	7,50	10,30	17,80	8,90
t2 (a1b2)	10,50	10,40	20,90	10,45
t3 (a2b1)	10,50	9,80	20,30	10,15
t4 (a2b2)	11,90	11,20	23,10	11,55
t0 (Control)	12,20	12,20	24,40	12,20

**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G., 2022)

**Tabla 48** Datos Sólidos solubles día 4

TRATAMIENTO	REPETICIONES		SUMA	PROMEDIO
SÍMBOLO	1	2		
t1 (a1b1)	11,00	10,70	21,70	10,85
t2 (a1b2)	10,20	10,40	20,60	10,30
t3 (a2b1)	12,20	10,90	23,10	11,55
t4 (a2b2)	12,10	12,20	24,30	12,15
t0 (Control)	13,70	13,70	27,40	13,70

**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G., 2022)

**Tabla 49** Datos Sólidos solubles día 8

TRATAMIENTO	REPETICIONES		SUMA	PROMEDIO
SÍMBOLO	1	2		
t1 (a1b1)	11,10	11,40	22,50	11,25
t2 (a1b2)	10,20	10,80	21,00	10,50
t3 (a2b1)	13,20	11,60	24,80	12,40
t4 (a2b2)	13,00	13,00	26,00	13,00
t0 (Control)	15,60	15,50	31,10	15,55

**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G., 2022)

**Tabla 50** Datos Acidez titulable día 1

TRATAMIENTO	REPETICIONES		SUMA	PROMEDIO
SÍMBOLO	1	2		
t1 (a1b1)	0,05	0,05	0,09	0,05
t2 (a1b2)	0,06	0,06	0,12	0,06
t3 (a2b1)	0,06	0,05	0,11	0,05
t4 (a2b2)	0,04	0,05	0,09	0,05
t0 (Control)	0,05	0,05	0,09	0,05

**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G., 2022)

**Tabla 51** Datos Acidez titulable día 4

TRATAMIENTO	REPETICIONES		SUMA	PROMEDIO
SÍMBOLO	1	2		
t1 (a1b1)	0,04	0,04	0,08	0,04
t2 (a1b2)	0,06	0,06	0,12	0,06
t3 (a2b1)	0,05	0,05	0,10	0,05
t4 (a2b2)	0,03	0,04	0,07	0,04
t0 (Control)	0,03	0,03	0,06	0,03

**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G., 2022)

**Tabla 52** Datos Acides titulable día 8

TRATAMIENTO	REPETICIONES		SUMA	PROMEDIO
SÍMBOLO	1	2		
t1 (a1b1)	0,04	0,04	0,08	0,04
t2 (a1b2)	0,06	0,06	0,12	0,06
t3 (a2b1)	0,04	0,04	0,08	0,04
t4 (a2b2)	0,03	0,03	0,06	0,03
t0 (Control)	0,03	0,03	0,05	0,03

**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G., 2022)

**Tabla 53** Datos Pérdida de peso día 1

TRATAMIENTO	REPETICIONES		SUMA	PROMEDIO
SÍMBOLO	1	2		
t1 (a1b1)	2,13	2,10	4,23	2,12
t2 (a1b2)	1,90	1,88	3,78	1,89
t3 (a2b1)	2,16	1,90	4,06	2,03
t4 (a2b2)	1,95	2,00	3,95	1,98
t0 (Control)	2,15	2,15	4,30	2,15

**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G., 2022)

**Tabla 54** Datos Pérdida de Peso día 4

TRATAMIENTO	REPETICIONES		SUMA	PROMEDIO
SÍMBOLO	1	2		
t1 (a1b1)	4,40	4,50	8,90	4,45
t2 (a1b2)	3,27	3,30	6,57	3,29
t3 (a2b1)	4,19	4,20	8,39	4,20
t4 (a2b2)	3,35	3,40	6,75	3,38
t0 (Control)	4,90	5,20	10,10	5,05

**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G., 2022)

**Tabla 55** Datos Pérdida de Peso día 8

TRATAMIENTO	REPETICIONES		SUMA	PROMEDIO
SÍMBOLO	1	2		
t1 (a1b1)	6,20	6,76	12,96	6,48
t2 (a1b2)	3,97	4,80	8,77	4,39
t3 (a2b1)	5,80	5,82	11,62	5,81
t4 (a2b2)	4,40	5,40	9,80	4,90
t0 (Control)	6,56	6,56	13,12	6,56

**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G., 2022)

**Tabla 56** Datos Firmeza día 1

TRATAMIENTO	REPETICIONES		SUMA	PROMEDIO
SÍMBOLO	1	2		
t1 (a1b1)	11,56	11,45	23,01	11,51
t2 (a1b2)	11,48	11,45	22,93	11,47
t3 (a2b1)	11,24	11,22	22,46	11,23
t4 (a2b2)	11,48	11,48	22,96	11,48
t0 (Control)	11,25	11,44	22,69	11,35

**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G., 2022)

**Tabla 57** Datos Firmeza día 4

TRATAMIENTO	REPETICIONES		SUMA	PROMEDIO
SÍMBOLO	1	2		
t1 (a1b1)	9,42	9,40	18,82	9,41
t2 (a1b2)	9,41	9,37	18,78	9,39
t3 (a2b1)	9,44	9,43	18,87	9,44
t4 (a2b2)	9,42	9,45	18,87	9,44
t0 (Control)	9,15	9,12	18,27	9,14

**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G., 2022)

**Tabla 58** Datos Firmeza día 8

TRATAMIENTO	REPETICIONES		SUMA	PROMEDIO
SÍMBOLO	1	2		
t1 (a1b1)	6,72	6,61	13,33	6,67
t2 (a1b2)	6,59	6,48	13,07	6,54
t3 (a2b1)	6,43	6,42	12,85	6,43
t4 (a2b2)	6,58	6,53	13,11	6,56
t0 (Control)	6,35	6,36	12,71	6,36

**Elaborado por:** (Rojas, D & Tipantuña, G., 2022)

**Anexo 12 Resultados de Análisis Microbiológicos del mejor tratamiento.**

**LABOLAB**  
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES  
INFORME DE RESULTADOS



Orden de trabajo N° 220530  
Informe N° 220530A  
Hoja 1 de 1

**DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE**

**Nombre:** GENESIS TIPANTUÑA/KAROLINA ROJAS  
**Dirección:** Latacunga  
**Muestra:** Fresa recubiertas con proteína y antioxidante  
**Descripción:** Fruta fresca entera  
**Fecha Elaboración:** ----  
**Fecha Vencimiento:** ----  
**Fecha de toma:** 18 de febrero del 2022  
**Lote:** ----  
**Envase:** Frasco estéril  
**Conservación de la muestra:** Ambiente

**DATOS DEL LABORATORIO**

**Fecha de recepción:** 18 de febrero del 2022  
**Toma de muestra por:** Cliente  
**Fecha de realización del ensayo:** 18 – 21 de febrero del 2022  
**Fecha de emisión del informe:** 21 de febrero del 2022  
**Condiciones ambientales:** 25,0°C 49%HR

**ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:**

PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO
Recuento de Aerobios mesófilos	ufc/g	PEEMi/LA/01 INEN ISO 4833	1,0 x 10 <sup>2</sup>
Recuento de Coliformes totales	ufc/g	PEEMi/LA/20 INEN 1529-7	1,0 x 10 <sup>1</sup>
Recuento de <i>Escherichia coli</i>	ufc/g	PEEMi/LA/20 INEN 1529- 7	< 10

*Cecilia Luzuriaga*  
Dra. Cecilia Luzuriaga  
GERENTE GENERAL

El presente informe solo es válido para la muestra analizada tal como fue recibida en LABOLAB.  
LABOLAB no se responsabiliza por los datos proporcionados por el cliente.  
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.  
Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.

**LABOLAB**  
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

**INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA**

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros  
Fco. Andrade Marín E7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503/ 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1591  
E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / ceciliacruzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

MC

[www.labolab.com.ec](http://www.labolab.com.ec)

Quito - Ecuador

Edición: 7 / Mayo del 2019

## Anexo 15 Ficha Técnica (Lactomin 80)



**LACTOPROT**  
DEUTSCHLAND GMBH



## LACTOMIN 80

WPC 80%

8601

### Specification

#### chemical

protein (N x 6.38) as is	min. 78.5 %	IDF 92:1979
protein i.d.m.	min. 81.0 %	calculated
water (102°C)	max. 5.0 %	IDF 78C: 1991
fat	max. 7.0 %	IDF 126A: 1988
ash (550°C)	max. 4.0 %	VDLUFA C 10.2

#### physical

pH	6.1 - 6.5	IDF 115A: 1989
scorched particles	7.5 - 15	ADPI

#### organoleptical

colour	creamy white
odour	typical/ no off flavour
taste	typical/ free from off taste

#### microbiological

total plate count /g	< 30,000	IDF 100B: 1991
yeasts /g	< 50	IDF 94B: 1990
moulds /g	< 50	IDF 94B: 1990
enterobacteriaceae /g	< 10	VDLUFA M 7.4.2
salmonella /25g	neg.	IDF 93B: 1995

#### components

whey protein

#### packaging

15/ 20kg net, paper bag with PE- inliner

#### minimum shelf life

24 months in the originally sealed bag under cool and dry storage conditions

Lactoprot Deutschland GmbH  
Feldstraße 5  
D-24568 Kaltenkirchen  
Tel.: +49 (0)4191/99 900

WPC 80% 8/10 Specification LS00713

## Anexo 18 Ficha Técnica Colombiana NTC 4103

# NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

# NTC 4103

1997-04-16

## FRUTAS FRESCAS. FRESA VARIEDAD CHANDLER. ESPECIFICACIONES



E: FRESH FRUITS. STRAWBERRY. CHANDLER VARIETY.  
SPECIFICATIONS.



REPÚBLICA DE COLOMBIA  
MINISTERIO DE AGRICULTURA  
Y DESARROLLO RURAL

CORRESPONDENCIA:

DESCRIPTORES: fresa; fruta; producto vegetal.



**Cenicafé**  
Centro Nacional de Investigaciones de Café  
"Pedro Uribe Mejía"

I.C.S.: 67.080.10

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)  
Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. 6078888 - Fax 2221435

Prohibida su reproducción



---

**NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4103**


---

Tabla 2. Contenido de sólidos solubles totales expresado como grados Brix (°Bx) de acuerdo con la tabla de color

Color	0	1	2	3	4	5	6
°Bx (mínimo)	6,0	6,3	6,5	6,8	6,9	7,4	7,9
°Bx (máximo)	6,5	6,8	7,1	7,3	7,5	8,1	8,5

### 3.3.2 Acidez titulable

Los valores mínimos y máximos del porcentaje de ácido cítrico, determinado como se indica en el numeral 5.3, que presenta cada uno de los estados identificados en la tabla de color (véase la Figura 4), son los siguientes:

Tabla 3. Acidez titulable expresada como porcentaje de ácido cítrico, de acuerdo con la tabla de color

Color	0	1	2	3	4	5	6
% Ácido Cítrico (mínimo)	0,95	0,91	0,90	0,86	0,83	0,82	0,78
% Ácido Cítrico (máximo)	1,07	1,01	0,99	0,96	0,93	0,90	0,89

### 3.3.3 Índice de madurez

Los valores mínimos del índice de madurez, determinado como se indica en el numeral 5.4, que presenta cada uno de los estados identificados en la tabla de color (véase la Figura 4), son los siguientes:

Tabla 4. Índice de madurez mínimo de acuerdo con la tabla de color

Color	0	1	2	3	4	5	6
°Bx/% ácido cítrico	5,7	6,2	6,6	7,1	7,4	8,2	8,9

Para su comercialización se debe tener en cuenta que la fresa variedad Chandler es un fruto no climatérico (véase el numeral 2.1.4).

El grado de madurez debe permitir la manipulación y el transporte de los frutos, sin deterioro alguno hasta su destino final.

## 3.4 TOLERANCIAS

Se admiten tolerancias de calidad y calibre en cada unidad de empaque para los productos que no cumplan con los requisitos de la categoría indicada.

---

**NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4103**


---

**4.2 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O DE RECHAZO**

Si la muestra evaluada no cumple los requisitos especificados en ésta norma, se debe rechazar el lote. En caso de discrepancia, se deben repetir los ensayos sobre la muestra reservada para tal fin. Cualquier resultado no satisfactorio en este segundo caso debe ser motivo para rechazar el lote.

**5. ENSAYOS**
**5.1 DETERMINACIÓN DEL DIÁMETRO**

Se mide el diámetro máximo (cercano al cáliz) de cada fruto, con un calibrador o con una plantilla con círculos de los diferentes diámetros. El resultado se expresa en milímetros (mm).

**5.2 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SÓLIDOS SOLUBLES TOTALES**

Se determina por el método refractométrico y se expresa en grados Brix (°Bx). La lectura se debe corregir utilizando el porcentaje de ácido, mediante la siguiente ecuación:

$$S.S.T_{COR} = 0,194 \times A + S.S.T.$$

Donde:

- A = % ácido  
S.S.T = grados Brix

Si el refractómetro utilizado no realiza la corrección por temperatura, se debe corregir la lectura como se indica en el Anexo B.

**5.3 DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ TITULABLE**

Se determina por el método de titulación potenciométrica. Se expresa como porcentaje de ácido cítrico y se calcula mediante la siguiente ecuación

$$\% \text{ Ácido cítrico} = \frac{V_1 \times N}{V_2} \times K \times 100$$

Donde:

- V<sub>1</sub> = volumen de NaOH consumido (ml)  
V<sub>2</sub> = volumen de muestra (5ml)  
k = peso equivalente del ácido cítrico (0,064g/meq)  
N = normalidad del NaOH (0,1 meq/ml)