



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**CARRERA DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**“EMPLEO DE RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES EN LA CONSERVACIÓN DE  
*Fragaria x ananassa* (FRESA)”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**Previa a la obtención del título de:**

**INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTOR:**

**JOSÉ FRANCISCO FALCONÍ NOVILLO.**

Riobamba – Ecuador

2016

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, José Francisco Falconí Novillo, declaro que el presente trabajo de titulación "EMPLEO DE RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES EN LA CONSERVACIÓN DE *Fragaria x ananassa* (FRESA)" es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos contantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 24 de Marzo de 2016.



José Francisco Falconí Novillo

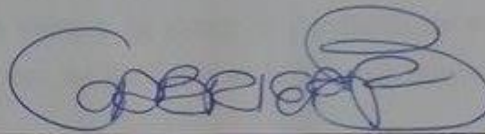
092450526-6

Este trabajo de titulación fue aprobado por el siguiente tribunal



---

Ing. M. C. Jesús Ramón López Salazar.  
**PRESIDENTE DE TRIBUNAL**



---

Ing. MSc. Sandra Gabriela Barraqueta Rojas.  
**DIRECTORA TRABAJO DE TITULACIÓN**



---

Dra. MSc. Georgina Hipatia Moreno Andrade.  
**ASESORA TRABAJO DE TITULACIÓN**

Riobamba, 24 de Marzo de 2016.

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente a Dios, Padre Todo Poderoso, por haberme regalado la vida, quien fue mi guía y mi luz durante todo el trayecto de mi carrera universitaria, cuya bendición siempre se hizo presente en todo momento.

A mi abuelito Heraldo, quien ha sido como un padre para mí, que me ha apoyado económica y moralmente durante toda mi vida estudiantil, siendo motivo de mi existencia e inspiración para seguir adelante ante toda adversidad.

A mi abuelita Bertha, que aunque ya no está en este mundo, a quien le agradezco por hacerme un hombre de bien, por inculcarme desde muy temprana edad los pasos de Dios nuestro Señor.

A mi mamita Nory, que siempre ha estado al pendiente de mí, brindándome su cariño y amor incondicional, ayudándome en lo que más puede, sin ella este logro no sería posible.

A mi Hermano Jaime, que siempre ha confiado en mí, por haberme llenado de alegría y amor cuando más lo he necesitado.

A los señores miembros del tribunal: Ing. M. C. Gabriela Barraqueta, Directora, y Dra. Msc. Georgina Morena, Asesora, quienes se tomaron el tiempo necesario para orientarme en el desarrollo del presente trabajo de titulación.

A todos quienes de alguna manera, aportaron con su granito de arena para que pueda culminar con éxito esta etapa tan importante para mí.

## **DEDICATORIA**

Con todo el amor y cariño del mundo, a mis abuelitos y mi madre, quienes han hecho de mí la persona que soy, quienes hicieron todo lo que estaba a su alcance para que no me falte nada y pueda cumplir mis sueños y aspiraciones, quienes me han extendido la mano y brindado su apoyo incondicional para que no me desvíe del camino.

A mi hermano Jaime, por ser mi inspiración, esa misma inspiración que siente un padre al ver a su hijo, por ser esa fuerza que me impulsa a seguir adelante.

A mi tía Nibia, por darme motivos para ser alguien en la vida.

## CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
<b>I. <u>INTRODUCCIÓN</u></b>	<b>1</b>
<b>II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u></b>	<b>6</b>
A. LAS FRUTAS	6
1. <u>Clasificación de las frutas</u>	8
a. Climatéricas	8
b. No climatéricas	8
2. <u>Características generales</u>	9
a. Energía	9
b. Agua	10
c. Hidratos de carbono	10
d. Fibra dietética	10
e. Proteínas	10
f. Lípidos	11
g. Vitaminas	11
h. Minerales	11
i. Ácidos orgánicos	11
j. Compuestos fenólicos	12
k. Pigmentos	13
(1) Clorofilas	13
(2) Antocianinas	13
(3) Carotenoides	14
l. Sustancias aromáticas	14
(1) Grupo 1	14
(2) Grupo 2	15
(3) Grupo 3	15

(4) Grupo 4	15
B. FRESA	16
1. <u>Historia</u>	19
2. <u>Taxonomía</u>	21
3. <u>Botánica</u>	22
a. Raíz	22
b. Tallo	22
c. Hojas	23
d. Fruto	24
4. <u>Variedades</u>	24
a. Oso Grande	25
b. Diamante	25
c. Albión	25
d. Monterrey	25
5. <u>Composición nutricional</u>	26
6. <u>Requisitos para la siembra de fresa</u>	27
a. Suelo	27
b. Abono y fertilizantes	27
c. Riego	27
d. Clima	28
e. Poda	28
7. <u>Plagas y enfermedades</u>	28
a. Thrips ( <i>Frankliella occidentalis</i> )	28
b. Araña roja ( <i>Tetranychus urticae</i> Koch)	29
c. Podredumbre gris ( <i>Botrytis cinerea</i> / <i>Sclerotinia fuckeliana</i> )	29
d. Oidio ( <i>Oidium fragariae</i> )	30
e. Mancha púrpura ( <i>Mycosphaerella fragariae</i> )	30
f. Hongos del suelo	31
g. Bacterias ( <i>Xanthomas fragariae</i> )	31
8. <u>Cosecha</u>	32
9. <u>Post cosecha</u>	33
10. <u>Selección y empaque</u>	33

C. RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES	35
1. <u>Requisitos de los recubrimientos comestibles</u>	36
a. Alta calidad sensorial	36
b. Propiedades de barrera frente a los gases	36
c. Inocuidad	36
d. Bajo costo de materia prima y proceso	37
e. Propiedades de barrera frente al vapor de agua	37
f. Buenas propiedades de adhesión	37
g. Mejorar la apariencia	37
h. Alta estabilidad bioquímica, físico-química y microbiana	38
i. Adecuado soporte para aditivos	38
2. <u>Propiedades de los recubrimientos comestibles</u>	38
a. Retardar la migración de humedad	38
b. Controlar el transporte de gases (O <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> )	38
c. Mantienen la calidad durante el almacenamiento	39
d. Servir de vehículo de aditivos en alimentos	39
e. Disminuyen los desórdenes metabólicos durante el período de conservación	39
D. COMPONENTES DE LOS RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES	39
1. <u>Hidrocoloides</u>	40
a. Polisacáridos	40
(1) Alginatos	40
(2) Pectinas	41
(3) Almidones	41
b. Proteínas	41
(1) Caseína	41
(2) Colágeno	41
2. Lípidos	42
a. Cera de Abeja	42
3. Compuestos	43
a. Laminados	43
b. Emulsiones	44



E. TECNOLOGÍAS PARA LA APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES	44
1. <u>Inmersión</u>	44
2. <u>Spray</u>	45
3. <u>Casting</u>	45
F. ADITIVOS EMPLEADOS EN RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES	45
1. <u>Plastificantes</u>	45
2. <u>Emulsificantes</u>	46
a. Glicerol	46
b. Carboximetilcelulosa (CMC)	47
3. <u>Agentes antimicrobianos</u>	48
G. COMPUESTOS BIOACTIVOS	48
1. <u>Aceite esencial de clavo de olor</u>	49
2. <u>Aceite esencial de anís</u>	50
3. <u>Aceite esencial de orégano</u>	50
<b>III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u></b>	<b>51</b>
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	51
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	51
C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	52
1. <u>Equipos</u>	52
a. Equipos de Laboratorio	52
2. <u>Materiales</u>	52
a. Materiales de Oficina	53
b. Materiales de Laboratorio	53
(a) Reactivos	53
(b) Medios de cultivo	54
(c) Insumos	54
3. <u>Instalaciones</u>	54
D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	54
1. <u>Esquema del Experimento</u>	55
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	56
1. <u>Valoración físico – química</u>	56

2.	<u>Valoración microbiológica</u>	56
3.	<u>Vida útil</u>	56
4.	<u>Análisis económico</u>	56
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	56
1.	<u>Esquema del ADEVA</u>	57
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	57
1.	<u>Obtención de los recubrimientos comestibles</u>	57
a.	Recubrimiento de gelatina, pectina y cera de abeja	58
2.	<u>Acondicionamiento de la fruta</u>	58
a.	Selección	58
b.	Limpieza y desinfección	58
c.	Aplicación del recubrimiento	58
H.	METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN	59
1.	<u>Valoración físico – química</u>	59
a.	Pérdida de peso	59
b.	Textura	59
c.	Sólidos solubles (°Brix)	59
d.	pH	59
e.	Acidez titulable	59
2.	<u>Valoración microbiológica</u>	60
a.	Hongos y levaduras	60
b.	Mesófilos aerobios	61
3.	<u>Vida útil</u>	61
4.	<u>Análisis económico</u>	62
<b>IV.</b>	<b><u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u></b>	<b>63</b>
A.	VALORACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO – QUÍMICAS	63
1.	<u>Pérdida de peso (%)</u>	63
2.	<u>Textura (N)</u>	67
3.	<u>Sólidos solubles (%)</u>	70
4.	<u>pH</u>	74
5.	<u>Acidez titulable (%)</u>	78
B.	VALORACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS	80

1. <u>Mesófilos aerobios (UFC/ml)</u>	80
2. <u>Mohos y levaduras (UFC/ml)</u>	84
C. VALORACIÓN DE LA VIDA ÚTIL	92
D. ANÁLISIS ECONÓMICO	94
1. <u>Costos de producción</u>	94
<b>V. <u>CONCLUSIONES</u></b>	<b>98</b>
<b>VI. <u>RECOMENDACIONES</u></b>	<b>99</b>
<b>VII. <u>LITERATURA CITADA</u></b>	<b>100</b>
ANEXOS	

## RESUMEN

En la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, se evaluó el efecto de tres tipos de recubrimientos comestibles a base de gelatina, pectina y cera de abeja frente a un testigo en la conservación post cosecha de la fresa variedad Oso Grande a temperatura ambiente y de refrigeración, con tres repeticiones cada uno bajo un diseño completamente al azar con arreglo factorial, los resultados fueron sometidos a los análisis de varianza y la separación de medias según Tukey ( $p < 0,05$ ). Estableciendo que el empleo de recubrimientos comestibles afectó estadísticamente en las características físico – químicas y microbiológicas de la fresa, siendo el recubrimiento de gelatina el que presenta las mejores características con una menor pérdida de peso (5,26%), una firmeza de (9,92 N), sólidos solubles de (7,49%), un pH (3,69) acidez de (0,73%), inhibición de la proliferación de mesófilos aerobios con un valor de (38 UFC/ml), mohos y levaduras de (45 UFC/ml) y una vida útil de 5 días. El costo de producción para la obtención del recubrimiento de gelatina fue el más económico con un precio de (\$11,10/Kg). Los resultados obtenidos demuestran la eficacia de los recubrimientos comestibles en la prolongación de la vida útil de la fresa manteniendo sus características físico – químicas y microbiológicas.

## ABSTRACT

At Animal Science Faculty of Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, three gel, pectin, and bee wax edible coating were evaluated under a control treatment for conserving Oso Grande strawberry after the harvest at an environment and cooling temperature with three repetitions under a bi factorial completely randomized design, the results were put under the variance analysis and media separation according to TUKEY ( $p < 0,05$ ). It was established that the use of edible coating affected statistically in the physical, chemical and microbiological characteristics of the strawberry, so it was concluded that gel coating show better characteristics with less loss of weight (5,26%) and a firmness of (9,92N), soluble solids (7,49%), pH (3,69), acidity (0,73%), aerobic mesophilic inhibition (38 UFC/ml), molds and yeasts (45 UFC/ml) and a life time of 5 days. The production cost for obtaining the gel coating was the cheapest with (\$11,10/Kg). The results obtained show the efficiency of the edible coating for extending the life time of the strawberry conserving its physical-chemical and microbiological characteristics.

## LISTA DE CUADROS

		Pág.
1.	FRUTAS CLIMATÉRICAS Y NO CLIMATÉRICAS.	9
2.	COMPONENTES MAYORITARIOS DE ALGUNAS FRUTAS.	16
3.	COMPOSICIÓN NUTRICIONAL POR 100 g. DE FRESA FRESCA.	26
4.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL LABORATORIO DE PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS.	51
5.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	55
6.	ESQUEMA DEL ADEVA.	57
7.	CARACTERÍSTICAS DE LOS TRATAMIENTOS.	57
8.	PÉRDIDA DE PESO (%).	64
9.	TEXTURA (N).	68
10.	SÓLIDOS SOLUBLES (%).	73
11.	pH.	77
12.	ACIDEZ TITULABLE (%).	82
13.	MESÓFILOS AEROBIOS (UFC/ml).	86
14.	MOHOS Y LEVADURAS (UFC/ml).	91
15.	FRESAS A TEMPERATURA AMBIENTE.	96
16.	FRESAS A TEMPERATURA DE REFRIGERACIÓN.	97
17.	VALORES DE LN DE CADA VALOR DE UFC/ml PARA CALCULAR LA VIDA ÚTIL.	98
18.	COSTOS DE PRODUCCIÓN DE LOS RECUBRIMIENTOS PROYECTADOS PARA UN AÑO.	101
19.	COSTOS DE PRODUCCIÓN RECUBRIMIENTO DE GELATINA (UN KILO).	101
20.	COSTOS DE PRODUCCIÓN RECUBRIMIENTO DE PECTINA (UN KILO).	102
21.	COSTOS DE PRODUCCIÓN RECUBRIMIENTO DE CERA DE ABEJA (UN KILO).	102

**LISTA DE GRÁFICOS**

	Pág.
1. Fragaria x ananassa.	21
2. Raíz de la fresa.	22
3. Tallo de la fresa.	23
4. Hoja de la fresa.	23
5. Fruto de la fresa.	24
6. Variedades de frutilla.	25
7. Daño en fruto por Trips.	29
8. Daño en fruto por ácaros.	29
9. Moho gris en fruto cosechado.	29
10. Fruto infectado con oidio.	30
11. Viruela.	30
12. Frutilla infectada con Rhizopus.	31
13. Pudrición foliar.	31
14. Esquema de índices de madurez.	32
15. Transferencias controladas por barreras comestibles.	35
16. Modelo de recubrimiento compuesto tipo laminado.	43
17. Modelo de recubrimiento compuesto tipo emulsión.	43
18. Pérdida de peso (%).	67
19. Textura (N).	71
20. Sólidos solubles (%).	76
21. pH.	80
22. Ácido cítrico (%).	84
23. Mesófilos aerobios (UFC/ml).	89
24. Mohos y levaduras (UFC/ml).	94

## LISTA DE ANEXOS

1. LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO.
2. RECEPCIÓN Y SELECCIÓN DE LA MATERIA PRIMA.
3. DESINFECCIÓN Y SECADO DE LA MATERIA PRIMA.
4. PREPARACIÓN DE LOS RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES.
5. ADECUACIÓN DE LAS FRESAS RECUBIERTAS PARA SU SECADO.
6. TRATAMIENTOS A TEMPERATURA AMBIENTE Y DE REFRIGERACIÓN.
7. MATERIALES Y EQUIPOS DE LABORATORIO EMPLEADOS.
8. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LOS RECUBRIMIENTOS.
9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL PORCENTAJE DE PÉRDIDA DE PESO DE LAS FRESAS EMPLEADAS DURANTE EL EXPERIMENTO.
10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA TEXTURA DE LAS FRESAS EMPLEADAS DURANTE EL EXPERIMENTO.
11. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL PORCENTAJE DE SÓLIDOS SOLUBLES DE LAS FRESAS EMPLEADAS DURANTE EL EXPERIMENTO.
12. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL PH DE LAS FRESAS EMPLEADAS DURANTE EL EXPERIMENTO.
13. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ACIDEZ TITULABLE DE LAS FRESAS EMPLEADAS DURANTE EL EXPERIMENTO.
14. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE MESÓFILOS AEROBIOS DE LAS FRESAS EMPLEADAS DURANTE EL EXPERIMENTO.
15. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE MOHOS Y LEVADURAS DE LAS FRESAS EMPLEADAS DURANTE EL EXPERIMENTO.
16. EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN.
17. ROL DE PAGOS.
18. MAQUINARIAS Y EQUIPOS DE CONSTRUCCIÓN.
19. COSTOS DE MATERIA PRIMA (RECUBRIMIENTO DE GELATINA).
20. COSTOS DE MATERIA PRIMA (RECUBRIMIENTO DE PECTINA).
21. COSTOS DE MATERIA PRIMA (RECUBRIMIENTO DE CERA DE ABEJA).
22. COSTOS INDIRECTOS DE PRODUCCIÓN.
23. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.
24. MANO DE OBRA DIRECTA.



## **I. INTRODUCCIÓN**

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO (2009), indica que las causas de las pérdidas post cosecha son muy diversas; entre ellas figuran la recolección en un momento inadecuado del proceso de maduración, una exposición excesiva a la lluvia, la sequía o las temperaturas extremas, la contaminación por microorganismos y los daños físicos que reducen el valor del producto, cuyas estimaciones se sitúan entre el 15% y hasta el 50% de la producción en los países en desarrollo.

InfoAgro.com (1997), manifiesta que a nivel mundial, las pérdidas post cosecha de frutas causadas por microorganismos, representan el 5 al 25% en países desarrollados.

Esto es debido a que en los países desarrollados mantienen las condiciones adecuadas de temperatura y humedad favorables para su conservación, poseen mayor disponibilidad de recursos tecnológicos y económicos para prevenir dichas pérdidas a diferencia que los países en desarrollo.

En cambio, en los países en desarrollo la gente no posee conocimientos sobre cómo aplicar buenas prácticas agrícolas y mucho menos sobre la manipulación post cosecha.

Las enfermedades de la post cosecha de los productos agrícolas son aquellas que se presentan después de la cosecha, provocando el deterioro de los mismos, antes de ser consumidos o procesados.

La Hora (2010), informa que en el Ecuador el 40% de la producción agrícola o un poco más sufre pérdida post cosecha.

Esto significa que cuatro de cada diez productos se pudren en su camino al consumidor final; la manipulación de los productos, el paso del tiempo, deficiente infraestructura de vías de transporte, empaques inadecuados, fallas y carencias

en los procesos de recolección, selección y clasificación son los principales factores de pérdida en post cosecha, todos estos factores se reflejan en problemas de comercialización por la mala calidad de producto ofrecido y el consecuente desestimulo de la producción; además, la falta de capacitación, dinero e interés en el asunto son las principales causas para que cada año se incremente esta cifra, la misma que si se evitara podría ayudar en la alimentación de gran parte del país.

Las frutas frescas son las más susceptibles al deterioro post cosecha, lo que se debe a cambios fisiológicos (maduración), daños físico-mecánicos (compresión), y por descomposición causada por microorganismos (enfermedades).

Para Interempresas media (2015), la fresa es un fruto de color rojo brillante, succulento y fragante que se obtiene de la planta que recibe su mismo nombre.

Las fresas poseen antocianinas que son pigmentos naturales de color azulado, rojo oscuro o morado que poseen las plantas.

Estos son potentes antioxidantes ya que tienen propiedades anti envejecimiento y protectoras frente al estrés oxidativo celular; además se ha podido establecer una relación entre el consumo habitual de alimentos ricos en esta sustancia y una menor incidencia de una gran variedad de tumores malignos. (Alimentos para curar, 2013).

Barquero, J. (2007), señala que el problema radica en la pérdida después que la fruta es cosechada, llegando hasta un 50% de producción que por lo general es causado por microorganismos, puesto a que una fresa cosechada en plena maduración y mantenida a temperatura ambiente, se deteriora en un 80% en solo 8 horas.

Además, durante la cosecha se debe tener precaución de eliminar las fresas dañadas o con infecciones ya que éstas se propagan de las frutas enfermas a las sanas formando verdaderos nidos de pudrición.

Para la University of California (2013), las enfermedades son la principal causa de pérdidas post cosecha en la fresa. La enfermedad más frecuente es la causada por el moho *Botrytis cinérea* (moho gris), este hongo continúa creciendo aún a 0°C, aunque muy lentamente.

También existe la pudrición causada por el hongo *Rhizopus stolonifer*, cuyas esporas generalmente están presentes en el aire y se propagan fácilmente. Este hongo no crece a temperaturas inferiores a 5°C, por lo tanto el buen manejo de la temperatura es el método más simple de control.

Para evitar las pérdidas post cosecha se han empleado diferentes tecnologías como el inmediato enfriamiento, el almacenamiento a 0°C, la prevención de daños físicos y el embarque con dióxido de carbono.

La irradiación se ha investigado para el control de enfermedades en fresa, pero los resultados no son consistentes. Las dosis requeridas para un buen control de pudriciones sin el uso de dióxido de carbono, generalmente producen un ablandamiento excesivo de las fresas.

Pérez, G. et. al. (sf.), manifiestan que en los últimos años se han venido desarrollando nuevas técnicas de almacenamiento que hacen posible prolongar el tiempo de vida de las frutas. Una de estas técnicas es el uso de recubrimientos comestibles.

Los recubrimientos comestibles se definen como productos comestibles que envuelven el producto, creando una barrera semipermeable a gases (O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>) y vapor de agua.

Estos recubrimientos también mejoran las propiedades mecánicas ayudando a mantener la integridad estructural del producto que recubren, a retener compuestos volátiles y también pueden llevar aditivos alimentarios (agentes antimicrobianos, antioxidantes, etc.).

Los recubrimientos a utilizarse en la investigación son naturales, no causan daño a la salud, ni alteran las características sensoriales, lo cual es beneficioso para el consumidor ya que se obtiene un producto que cumple con todos los estándares de calidad para su comercialización.

Debido a la tendencia de los consumidores de elegir un producto natural libre de sustancias químicas y pesticidas, se realiza esta investigación, con la finalidad de mejorar el manejo post cosecha de la fresa, empleando recubrimientos comestibles naturales como la gelatina, pectina y cera de abeja combinados con aceite esencial de clavo de olor; ya que este último mismo tiene un principio activo que es el eugenol, el cual es un compuesto fenólico al que se le atribuyen propiedades antisépticas, antimicrobianas y anti fúngicas. (Botanical-online, 2015).

El recubrimiento comestible actúa de manera que al momento de que se cubre a la fruta, se crea una atmósfera modificada en el interior que reduce la velocidad de respiración y por tanto retrasa el proceso de senescencia (envejecimiento celular), además crea una barrera a la transferencia al vapor de agua retrasando el deterioro de la fruta por deshidratación.

Los recubrimientos comestibles se consideran un envase ideal desde el punto de vista medioambiental, puesto que son biodegradables y pueden ser consumidos con el producto.

Se aplican en forma de finas capas en la fruta mediante inmersión ofreciendo una barrera selectiva a la transmisión de gases, de manera que esta barrera retrase el metabolismo manteniendo sus características sensoriales; dando como resultado un mayor tiempo de vida útil. (Pérez, G. et. al. ,sf.).

En el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

- Utilizar tres tipos de recubrimientos comestibles (gelatina, pectina, cera de abeja), con la adición del 1% de aceite esencial de clavo de olor para la conservación de *Fragaria x ananassa*.
- Valorar las características físico – químicas y microbiológicas de la fresa.
- Determinar la vida útil de la fresa al aplicar los recubrimientos comestibles.
- Evaluar cuál de los tres tratamientos empleados prolonga las características físico – químicas, y microbiológicas de la fresa.
- Establecer los costos de producción de la obtención de los recubrimientos comestibles para la fresa.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **A. LAS FRUTAS**

La Organización Mundial de la Salud OMS (2015), coloca el consumo escaso de fruta y hortalizas en sexto lugar entre los 20 factores de riesgo a los que atribuye la mortandad humana, inmediatamente después de otras causas de muerte más conocidas, como el tabaco y el colesterol.

Se calcula que la ingesta insuficiente de frutas y verduras causa en todo el mundo aproximadamente un 19% de los cánceres gastrointestinales, un 31% de las cardiopatías isquémicas y un 11% de los accidentes vasculares cerebrales.

Aproximadamente un 85% de la carga mundial de morbilidad atribuible al escaso consumo de frutas y verduras se debió a las enfermedades cardiovasculares, y un 15% al cáncer. El consumo actual estimado de frutas y verduras es muy variable en todo el mundo, oscilando entre 100 g/día en los países menos desarrollados y aproximadamente 450 g/día en Europa Occidental.

Sin embargo, el consumo mundial de fruta y hortalizas está muy por debajo del nivel mínimo recomendado por la OMS, de 400 gramos diarios por persona. Si bien las preferencias alimentarias se han modificado en los últimos 50 años, se consumen menos cereales y leguminosas y más aceites vegetales, azúcar y carne.

La proporción de la fruta y las hortalizas apenas ha aumentado, y se estima que en todo el mundo la gente sólo consume entre el 20% y el 50% del mínimo recomendado. En general, se calcula que cada año podrían salvarse 1,7 millones de vidas si se aumentara lo suficiente el consumo de frutas y verduras.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO (2006), indica que casi todas las personas deberían consumir más frutas y hortalizas. Una investigación establece que su consumo diario, en cantidad

suficiente y en una alimentación bien equilibrada, ayuda a evitar enfermedades graves, como las cardiopatías, los accidentes cardiovasculares, la diabetes y el cáncer, así como deficiencias de importantes micronutrientes y vitaminas.

Las vitaminas, los minerales y los compuestos químicos que tienen la frutas y las hortalizas son esenciales para la salud humana. Por ejemplo:

- Vitamina A: mantiene la salud de la vista y fortalece el sistema inmunológico.
- Potasio: promueve el funcionamiento del sistema nervioso y de los músculos.
- Vitaminas del grupo B: ayudan a convertir los alimentos en energía.
- Ácido fólico: reduce el riesgo de algunos defectos congénitos y contribuye a prevenir cardiopatías.
- Vitamina C: incrementa la absorción de calcio y hierro de otros alimentos.
- Vitamina E: es un potente antioxidante que protege las células de los agentes cancerígenos.
- Fibra alimentaria: contribuye al tránsito a través del aparato digestivo y a reducir los niveles de colesterol en la sangre.
- Fitoquímicos: como los compuestos que dan a los tomates y las zanahorias sus vivos colores, tienen efectos antioxidantes y antiinflamatorios.

Infoalimentación (2011), manifiesta que se denomina fruta al fruto, la inflorescencia, la semilla o partes carnosas de órganos florales que hayan alcanzado el grado de madurez y sean adecuadas para el consumo humano.

Desde el punto de vista del consumidor, fruta es el producto de una planta, generalmente dulce y aromática en la madurez, que se consume como postre de manera natural o se endulza antes de consumirse.

Gil, A. (2010), manifiesta que en botánica, define al fruto como al ovario fecundado y maduro de los vegetales, desarrollado a partir de una flor, y consta de semillas y el pericarpio. Los frutos pueden ser secos (con el pericarpio completamente seco en su madurez) y carnosos (en los cuales, al llegar la madurez, casi todo el pericarpio es jugoso).

Los verdaderos frutos nacen del pistilo de la flor. Cuando proceden de cualquier otra parte, se produce un fruto falso, como es el caso de la fresa o el higo, que proceden del receptáculo floral.

## **1. Clasificación de las frutas**

Infoalimentación (2011), divide a las frutas en:

### **a. Climatéricas**

Son aquellas cuyo proceso de maduración climatérica está caracterizado por un rápido aumento en la velocidad de la respiración y el desprendimiento de etileno; cuando las frutas climatéricas maduran la velocidad de la respiración se eleva llegando a un máximo y luego declina hasta el comienzo del envejecimiento.

Al madurar sufren grandes cambios de color, textura y composición. Normalmente se recolectan en estado pre climatérico, y se almacenan en condiciones controladas para que la maduración no tenga lugar hasta el momento de sacarlas al mercado.

### **b. No climatéricas**

En las frutas no climatéricas el proceso de madurez es gradual pero continuo, maduran lentamente debido a que la tasa de respiración decrece gradualmente, no presentan cambios bruscos en su aspecto y composición.

La recolección se realiza en su madurez comercial porque si se hace cuando están verdes no maduran posteriormente.

Marty, I. (2003), indica que por lo general estos frutos no acumulan almidón durante su desarrollo y su sabor dulce es debido a la sacarosa, la cual se acumula durante la primera parte de la vida de la fruta. Es por eso que debe cosecharse madura o muy cercana a su madurez completa para que su sabor sea aceptable por el consumidor.



Así la medición de azúcares en la fruta puede proporcionar un índice de la madurez de la fruta y en la mayoría de los casos, este valor refleja de manera exacta la dulzura de la fruta. (Thompson, A., 1996).

En el cuadro 1, se describen ejemplos de frutos climatéricos y no climatéricos:

Cuadro 1. FRUTAS CLIMATÉRICAS Y NO CLIMATÉRICAS.

TIPO	CLIMATÉRICA	NO CLIMATÉRICA
Frutas de climas templados	Manzana, pera, melocotón y ciruela.	Cereza, uva y fresa.
Frutas tropicales comunes	Aguacate, plátano, mango, papaya, higo, guayaba, maracuyá y caqui.	Naranja, pomelo, limón, lima, aceituna, piña y lichi.
Frutas tropicales menos comunes	Chirimoya, guanábana, fruta del pan, jackfruit, mamey y zapote.	Castaña de Cajú, ciruela de java y otras especies Eugenia spp.
Otras frutas	Melón y sandía.	

Fuente: Infoalimentación. Propiedades Nutricionales de Frutas y Hortalizas. (2011).

## 2. Características generales

Gil, A.(2010), indica que las características y propiedades de las frutas dependen, en gran parte, de su composición química y ésta, a su vez, es función de numerosos factores, como la especie y variedad, las condiciones de cultivo, el clima, el estado de maduración, la duración del almacenamiento, etc. Las cuales se describen a continuación:

### a. Energía

Las frutas se caracterizan por su bajo aporte calórico. El plátano, las uvas y las cerezas son las frutas que aportan mayor energía; las demás frutas proporcionan un aporte energético en torno a las 30-50 kcal/100 g de porción comestible.

## **b. Agua**

Es el componente más abundante de las frutas, oscilando entre un 82 % en las uvas, un 90 % en las fresas y hasta un 93 % en tomates. Debido a este alto porcentaje de agua y a los aromas de su composición, la fruta es muy refrescante.

## **c. Hidratos de carbono**

Son generalmente azúcares simples tales como la fructosa, la sacarosa y la glucosa, azúcares de fácil digestión y rápida absorción. También podemos encontrar polisacáridos como el almidón, la celulosa, hemicelulosa y sustancias pécticas y pequeñas cantidades de xilosa, arabinosa, manosa, galactosa y maltosa.

El contenido en glúcidos puede variar según la especie y también según la época de recolección. Los azúcares más importantes en las frutas son la glucosa y la fructosa, aunque en algunas como el melocotón y el albaricoque el azúcar principal es la sacarosa.

## **d. Fibra dietética**

Está constituida por sustancias estructurales de las células vegetales que resisten el ataque de las enzimas digestivas. De ella forman parte los polisacáridos estructurales de la pared celular como la celulosa, hemicelulosas y lignina.

El contenido en fibra de las frutas frescas se encuentra entre 0,7 % y 4,7 %. Las frutas con menor contenido en agua o cuya porción comestible contengan semillas, ofrecen valores de fibra más elevados.

## **e. Proteínas**

Suelen representar menos del 1% del peso fresco de las frutas. Los elementos estructurales de las proteínas son los aminoácidos, entre los que cabe mencionar asparagina, glutamina, ácidos aspártico y glutámico que están presentes en

cítricos, tomates y fresas. Las manzanas y las peras contienen asparagina y las naranjas prolina.

#### **f. Lípidos**

La porción lipídica de los frutos es normalmente muy baja, del orden de 0,1 – 0,5% de peso fresco. La única excepción es la pulpa de aguacate que puede llegar hasta el 30%.

#### **g. Vitaminas**

Varía considerablemente con la especie y la variedad, así como con las condiciones de cultivo, la climatología, la composición del suelo y los fertilizantes usados. El aporte de vitamina A de las frutas procede de los carotenoides ( $\alpha$ -caroteno,  $\beta$ -caroteno y  $\beta$ -criptoxantina), que son los que pueden convertirse en el organismo en retinol o vitamina A.

Las fresas son especialmente ricas en ácido ascórbico o vitamina C y las frutas cítricas contienen cantidades moderadas de esta vitamina.

#### **h. Minerales**

El potasio, junto con el fósforo, son los elementos minerales más representativos de la fruta; se encuentra en cantidades tales que, en algunas frutas, puede representar el 50% de las cenizas. Destacan el aguacate, wiki, melón, plátano como las frutas con un contenido  $> 300$  mg/100 g de porción comestible.

También hay que resaltar el bajo contenido en sodio, lo que hace que estos alimentos sean muy apropiados para las personas que sigan dietas hiposódicas (con muy bajo contenido de sodio).

#### **i. Ácidos orgánicos**

Las frutas se caracterizan por su riqueza en ácidos orgánicos, entre los que

destacan los hidroxiacidos, como los ácidos cítrico, málico, succínico, tartárico y tánico. Estos compuestos son responsables de la acidez en la fruta verde y disminuyen durante la maduración al transformarse, en parte, en azúcares simples.

Estos ácidos junto con los azúcares, constituyen los principales sustratos en la respiración de las frutas. Los ácidos mayoritarios en los frutos con hueso son los ácidos málico, cítrico y quínico. El ácido málico es el que predomina constituyendo hasta un 90% de los ácidos en frutas como la ciruela y cereza.

En la uva, el ácido tartárico es el mayoritario, y en los frutos tropicales y las bayas es el ácido cítrico el que se encuentra en mayor proporción.

#### **j. Compuestos fenólicos**

Las frutas son alimentos muy ricos en compuestos fenólicos. En este grupo se incluyen los monofenoles, polifenoles, ácidos fenólicos y flavonoides. Los flavonoides son el grupo más amplio y el más estudiado.

Los monofenoles se encuentran representados en las frutas por el *p* – cresol presente en las frambuesas y las zarzamoras.

Los polifenoles, más conocidos como taninos, son sustratos de las enzimas polifenol oxidasas, las cuales producen la hidroxilación de monofenoles a difenoles, que son convertidos en sus correspondientes quinonas. Las quinonas son el punto de partida de las reacciones de pardeamiento de las frutas, generando coloraciones pardas, cuando la fruta se pela o se corta.

Los ácidos fenólicos más representativos de las frutas son los hidroxicinámicos como los ácidos *p*-cumárico, cafeico y ferúlico. Los ácidos fenólicos están ampliamente distribuidos en las frutas; en muchas de ellas contribuyen a su color y sabor. Son responsables de la astringencia (efecto cicatrizante, antiinflamatorio y antihemorrágico) de muchas de ellas, si bien en la mayoría desaparecen con la maduración.

Los flavonoides constituyen el grupo más amplio de compuestos polifenólicos. Los constituyentes de este grupo son las antocianinas, moléculas responsables de los colores rojos, azules y púrpuras; y los flavonoles, flavanoles, flavonas, chalconas y dihidrochalconas, moléculas incoloras o de colores que oscilan del blanco al amarillo.

## **k. Pigmentos**

El color constituye uno de los factores organolépticos más atractivos de las frutas; esto se debe a la presencia de pigmentos, como la clorofila, los flavonoides y los carotenoides.

### (1) Clorofilas

Es el único pigmento presente en las frutas jóvenes, responsable de su color verde. Tiene carácter lipofílico, es decir, que a medida que la fruta madura, se produce un viraje de color como consecuencia de la desaparición de la clorofila y de la formación de carotenoides y flavonoides propios de cada uno de ellas.

Esto ocurre en melocotones, albaricoques, cerezas y fresas, pero no así en algunas variedades de manzanas, peras o ciruelas, a las que proporciona un color verde característico que enmascara la presencia de otros pigmentos.

### (2) Antocianinas

Son pigmentos hidrosolubles, los colores que proporcionan van del rojo al azul o púrpura, dependiendo del pH (pH ácido = rojo; pH alcalino = azul). Constituyen el pigmento de muchas frutas como fresas, frambuesas, grosellas, arándanos, granadas, etc.

Estas antocianinas se encuentran en la piel, como sucede en ciruelas, manzanas, peras o uvas, pero también pueden estar en la porción carnosa como en algunas variedades de cerezas o ciruelas. Son bastantes inestables al pH y al oxígeno.

### (3) Carotenoides

Son responsables del color amarillo o rojo de ciertos frutos. Estos pigmentos liposolubles son importantes desde el punto de vista nutricional, porque algunos de ellos tienen carácter de provitamina A y antioxidante, como el  $\beta$ -caroteno, el  $\alpha$ -caroteno o la criptoxantina.

Otros pigmentos como la luteína, zeaxantina o el licopeno, sólo tienen una potente acción antioxidante.

Los carotenoides son más abundantes en la piel que en la porción carnosa. Los melocotones, mandarinas, naranjas y los albaricoques son ricos en estos compuestos. El licopeno no se encuentra en la mayoría de las frutas, a excepción de la sandía.

## I. Sustancias aromáticas

El aroma es una de las características organolépticas más atractivas de las frutas y éste se debe a la presencia de compuestos volátiles como ésteres, alcoholes, aldehídos, ácidos, cetonas y derivados terpénicos. Únicamente se consideran sustancias aromáticas aquellas cuya concentración en el alimento es superior a su umbral olfatorio o gustativo.

De todas las sustancias aromáticas, se debe prestar atención a las que proporcionan el aroma característico del alimento, estas sustancias se denominan "compuestos impacto" y, atendiendo su presencia en la fruta se distinguen cuatro grupos:

### (1) Grupo 1

El aroma es debido, de modo decisivo a un solo compuesto:

- Plátano: isopentilacetato.
- Pera: *trans-2-cis-4*-decadienoato de etilo.

- Uva: metilantranilato.
- Limón: citral.

## (2) Grupo 2

Varios compuestos, de los cuales uno es el principal, determinan el aroma típico de ese alimento:

- Manzana: etil-2-metilbutirato, hexanal, *trans*-2-hexenal.
- Arándanos: etil-2-metilbutirato, etil-3-metilbutirato, *trans*-2-hexenal.
- Mandarina: metil-*N*-metilantranilato, timol,  $\gamma$ -terpineno,  $\alpha$ -pipeno.

## (3) Grupo 3

El aroma sólo puede reproducirse con gran fidelidad gracias a un gran número de compuestos; normalmente no hay ningún compuesto impactante:

- Albaricoque: Mirceno, limoneno, *p*-cimeno, terpinoleno, *trans*-2-hexenal,  $\alpha$ -terpineol, geranial, geraniol, linalool, ácido 2-metilbutírico, ácido caprónico,  $\gamma$ -lactona,  $\delta$ -lactona.
- Melocotón:  $\gamma$ -lactona, diferentes ésteres, alcoholes y ácidos, benzaldehído.

## (4) Grupo 4

El aroma del alimento no se puede reproducir fielmente, aun utilizando un gran número de sustancias volátiles.

Por todo lo que se ha manifestado con anterioridad, se presenta el cuadro 2, en el cual se describen los componentes mayoritarios de algunas frutas.

Cuadro 2. COMPONENTES MAYORITARIOS DE ALGUNAS FRUTAS.

Composición por 100 g de frutas frescas						
Fruta	Energía (kcal)	Agua (g)	Hidratos de carbono (g)	Fibra dietética (g)	Grasas (g)	Proteínas (g)
Aguacate	134	79	1,3	2,4	13,8	1,3
Albaricoque	40	86	9,5	2,1	0,1	0,8
Cerezas	58	82	13,5	1,5	0,5	0,8
Ciruela	45	84	11	2,1	0,15	0,6
Fresas	34	88	7	2,2	0,5	0,7
Kiwi	53	83	12,1	1,5	0,44	1
Limón	39	87	9	1	0,3	0,7
Mandarina	39	86	9	1,9	0,19	0,8
Manzana (Golden)	41	85	10,5	2,3	Trazas	0,3
Melocotón	37	86	9	2,3	0,1	0,6
Melón	37	88	8,4	0,8	0,28	0,9
Naranja	38	86	8,6	2,3	0,3	0,8
Pera	48	84	11,7	2,2	0,3	0,4
Piña	46	85	11,5	1,2	0,1	0,5
Plátano	85	73	20,8	2,5	0,27	1,2
Sandía	22	93	4,5	0,3	0,3	0,5
Uvas (blanca)	63	81	16,1	0,9	Trazas	0,6
Uvas (negra)	67	81	15,5	0,4	0,7	0,6

Fuente: Gil, A. Composición y calidad nutritiva de los alimentos. (2010).

## B. FRESA

Para El Efecto Rayleigh (2013), las frutillas son una de las frutas más populares del mundo. Su color rojo, delicado sabor y aromática fragancia la han convertido en todo un ícono gastronómico.



La frutilla comercial que todos conocemos se llama *Fragaria x ananassa* y la “x” en su nombre denota que se trata de un híbrido entre dos especies diferentes de frutilla: la *Fragaria virginiana* y la *Fragaria chiloensis*. La historia que rodea al origen de la *F. ananassa* es fascinante y afortunadamente está muy bien documentada.

Wang, S. y Hao, H. (2013), manifiestan que las fresas son una buena fuente de antioxidantes naturales; además de los nutrientes habituales, tales como vitaminas y minerales, las fresas son también ricas en flavonoides.

Al Central (2001), manifiesta que el color de la fresa es debido a los flavonoides que son pigmentos vegetales conocidos como antocianinas. Las antocianinas actúan como potentes antioxidantes (neutralizan los radicales libres).

En este sentido, si se tiene en cuenta que el proceso oxidativo trae como consecuencia el depósito de colesterol en las arterias, y es responsable del envejecimiento y de ciertas mutaciones cancerígenas, se puede decir que las fresas ejercen un efecto protector sobre la salud.

Las fresas constituyen una de las frutas con mayor capacidad antioxidante, debido a su contenido en antocianinas y también a la presencia en su composición de polifenoles (ácido elágico) y de vitamina C.

Equilibriocorporal.com (2011), señala que el ácido elágico es un poderoso antioxidante polifenólico, se encuentra en numerosas frutas y vegetales, principalmente en frambuesas, fresas, arándanos, nueces, granadas y en menores cantidades en otras frutas y verduras.

Una taza y media de frambuesas o una taza de granada roja aportan 40 mg de ácido elágico. Es un compuesto hidrosoluble de fácil absorción de la dieta.

El ácido elágico ha demostrado propiedades anti cancerígenas para tumores de la piel, esófago, pulmones, busto, páncreas, colon, próstata y otros tumores

causados por carcinógenos (agente físico, químico o biológico potencialmente capaz de producir cáncer al exponerse a tejidos vivos).

Se han reportado por varios estudios, que el ácido elálgico reduce enfermedades del corazón, previene defectos de nacimiento, protege al hígado de hepatotóxicos (sustancias tóxicas y destructivas para el hígado), y promueve una rápida cicatrización de las heridas en conjunción con la vitamina C.

Gracias a su fibra, pigmentos y ácidos, la fresa ejerce un efecto laxante, facilitando las funciones intestinales y evitando el estreñimiento.

Además, al igual que otras frutas, su bajo aporte en sodio y su alto contenido en potasio hace que estén indicadas en personas con hipertensión arterial.

Sin embargo, Wang, S. y Hao, H. (2013), recalcan que las fresas son altamente perecederas, susceptibles a la descomposición rápida por invasión microbiana y de poca vida útil.

Velickova, E. et. al. (2013), manifiestan que los intentos para reducir las pérdidas de cosechas y mantener la calidad de las frutas frescas por un periodo más largo ha sido prioridad de todos los productores de alimentos, tanto para las frutas que se venden directamente para consumo o para frutas siendo sometidos a un procesamiento adicional.

Para los consumidores, los atributos más importantes de frutas frescas son sabor y aspecto, así como su seguridad y valor nutricional.

Las principales características relacionadas a la calidad de las fresas maduras son su textura, sabor y color.

La pérdida de calidad de la fresa está relacionada con su sensibilidad a la infección por hongos, susceptibilidad a la pérdida de agua, hematomas, lesiones mecánicas y la textura de ablandamiento debido a la falta de corteza protectora

En los últimos años, los recubrimientos comestibles han sido ampliamente estudiados para la conservación de frutas y verduras. Sus efectos beneficiosos y su fácil manejo los hizo ampliamente aplicable a frutos rojos como las bayas.

Las principales ventajas funcionales atribuidas al uso de recubrimientos comestibles son: tasa de respiración más lenta, periodos de almacenamiento prolongados, la retención de la firmeza y crecimiento microbiano controlado.

## 1. Historia

El Efecto Rayleigh (2013), relata que el 7 de enero de 1712, el teniente coronel Amédée François Frézier zarpó rumbo a Chile a bordo de un barco mercante Francés equipado con armamento. Fue enviado como espía por el Rey Luis XIV con la misión de hacer mapas más precisos de los puertos y fortificaciones españolas que había en la costa de Chile y Perú.

El hizo algunas interesantes observaciones sobre la flora y fauna que encontró durante su viaje, y lo que le llamó la atención fue la presencia de un tipo de frutilla que no se conocía en Europa, llamada quellghen por los Mapuche y frutillar por los españoles.

A diferencia de otras frutillas silvestres (llamadas llahuen, alueñe o lahueni) las frutillas quellghen eran de color blanco o rosado pálido. Sin embargo, no fue el color lo que sorprendió a Frézier, sino que su tamaño: eran mucho más grandes que las frutillas conocidas en Europa.

El 19 de febrero de 1714, Frézier se embarcó rumbo a Francia llevando junto con sus notas y dibujos, cinco plantas de quellghen, a las que describió como "*Fragaria Chiliensis*, fructu máximo, foliis carnosis hirsutis, vulgo frutilla" en un libro que publicó más tarde, titulado "Viaje a los mares del sur".

Sin embargo, ninguna de las plantas que llegaron a Europa dio frutos. La explicación para esto es que Frézier eligió cinco plantas femeninas, por lo que las plantas crecían y daban flores, pero no producían frutos.

A partir de 1740, algunos botánicos del Reino Unido reportaron que lograron obtener frutos a partir de las plantas chilenas, pero que estos eran de tamaño no muy grande, muy poco homogéneos y de no muy buen sabor.

Pero en la zona de Bretaña se percataron que si crecían las plantas de frutillas chilena cerca de plantas de frutilla presentes en Europa, como la *Fragaria vesca* o la *Fragaria muschata*, era posible obtener fruta, de mejor calidad que la obtenida por los ingleses, pero aún muy poco homogénea.

En 1764, un joven de 16 años llamado Antoine Nicolas Duchesne descubrió que las plantas de *Fragaria muschata* eran unisexuales, el cual fue apoyado por el botánico Bernard de Jussieu.

Duchesne fue el primero en hacer observaciones detalladas y experimentos de polinización controlados con las frutillas. Inicialmente demostró que las plantas de *F. muschata*, cuando eran crecidas aisladas, no producían frutos. Luego, cuando se percató que las plantas de frutillas chilenas tampoco producían frutos, pensó que podía tratarse también de un caso de flores unisexuales.

Sus observaciones demostraron que todas las plantas de frutillas chilenas que crecían en Europa eran femeninas, ya que sus estambres atrofiados no producían polen. A Duchesne se le ocurrió cruzar en maceteros cercanos frutillas chilenas y *F. muschata* en el verano de 1764.

Cruzó la *F. chiloensis* y *F. muschata*, pero las semillas de este cruce no produjeron plantas, por lo que Duchesne siguió experimentando y creció plantas de *F. chiloensis* junto a plantas de *F. virginiana*, una especie de frutilla introducida a Europa desde América del Norte. Las frutillas de ese cruce eran grandes, rojas, de buen sabor y producían semillas viables, como se observa en el (gráfico 1).

Así, en 1765, nació el primer híbrido derivado de la frutilla chilena, bautizado por Duchesne como Fresa Piña o *Fragaria x ananassa*. Estas plantas eran hermafroditas perfectas, por lo que se podían polinizar sin la necesidad de crecerlas junto a plantas de especies diferentes.

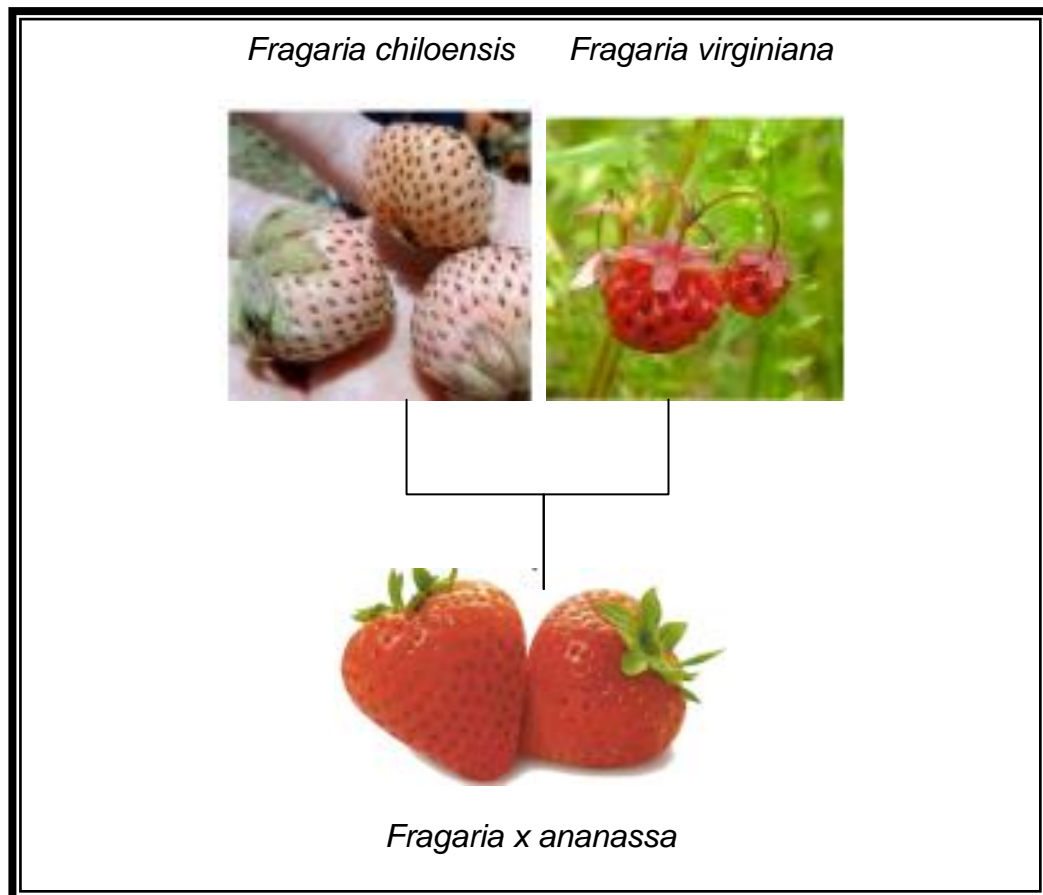


Gráfico 1. *Fragaria x ananassa*.

Fuente: El Efecto Rayleigh. El curioso origen de las frutillas. (2013).

## 2. Taxonomía

Duchesne, A. (1788), la detalla a continuación:

- Reino: Plantae.
- División: Magnoliophyta.
- Clase: Magnoliopsida.
- Subclase: Rosidae.
- Orden: Rosales.
- Familia: Rosaceae.
- Subfamilia: Rosoideae.
- Tribu: Potentilleae.
- Subtribu: Fragariinae.

- Género: *Fragaria*.
- Especie: *Fragaria x ananassa*.

### 3. Botánica

#### a. Raíz

Angulo, R. (2009), indica que la raíz es fasciculada debido a que de la base del tallo salen muchas raíces del mismo largo formando una frondosa cabellera. Son superficiales no profundizan mucho (máximo 30 cm), desarrollando la mayor actividad en los primeros 20 cm, por su consistencia se puede decir que son fibrosas.

Emergen de la corona en la zona cercana al nivel del suelo. Es importante anotar que por la cantidad de raicillas muy ramificadas se requiere de suelos muy sueltos, bien aireados y con buen drenaje para impedir que se presenten pudriciones en su sistema radicular, tal y como se observa en el (gráfico 2).



Gráfico 2. Raíz de la fresa.

Fuente: Angulo, R. Fresa. (2009).

#### b. Tallo

El tallo es herbáceo, tierno y flexible, perenne, por su situación se puede decir que es aéreo, recibiendo el nombre de estolón que es un tallo rastrero el cual hace su desarrollo en forma horizontal y al contacto con el suelo produce raíces adventicias que dan origen a una nueva planta, que se aprecia en el (gráfico 3).



Gráfico 3. Tallo de la fresa.

Fuente: Angulo, R. Fresa. (2009).

Las raíces adventicias son aquellas que emergen fuera de su sitio habitual es decir de la semilla y de las ramificaciones normales de la raíz. El tallo que sale del suelo o corona es un tallo acortado que contiene los tejidos vasculares del cual salen los pecíolos, que son largos y los cuales sostienen las hojas.

### c. Hojas

Las hojas son pinnadas, trifoliadas, con estípulas en su base, de color verde oscuro, con muchos estomas para poder realizar una intensa transpiración. En las axilas se forman yemas vegetativas o productivas, dando origen las primeras a estolones y las segundas a las inflorescencias que van a producir los frutos. En el gráfico 4, se puede observar las características visuales de la hoja de fresa.



Gráfico 4. Hoja de la fresa.

Fuente: Angulo, R. Fresa. (2009).

Las flores pueden ser perfectas y hermafroditas o imperfectas y unisexuales. Flor hermafrodita es aquella que tiene órganos masculinos (estambres) y femeninos

(carpelos), si solamente tiene estambres se llama unisexual masculina y si tiene solo carpelos se llama unisexual femenina.

#### **d. Fruto**

El fruto proviene de una sola flor que tiene los carpelos separados y de cada ovario sale un pequeño fruto, en el caso de la fresa el fruto está formado por varios aquenios dispuestos sobre un receptáculo carnosos. El aquenio es un fruto monocárpico, indehiscente, seco y de una sola semilla. Después de realizada la fecundación, los óvulos al transformarse en aquenios estimulan el engrosamiento del receptáculo, el cual al transformarse en carnosos forma el fruto, tal y como se observa en el (gráfico 5).



Gráfico 5. Fruto de la fresa.

Fuente: Angulo, R. Fresa. (2009).

#### **4. Variedades**

Según El Comercio (2011), las variedades oso grande, diamante, monterrey y albión son las que más se cultivan en el Ecuador. Tienen texturas y pesos similares y se diferencian por su tamaño. En el país se cultivan en zonas que tienen entre 1300 y 3600 metros sobre el nivel del mar y con temperaturas que bordean los 15°C; estas variedades se pueden identificar claramente en el (gráfico 6).

La mayor producción está concentrada en Pichincha, que tiene 400 hectáreas cultivadas, le sigue Tungurahua con 240 hectáreas. En otras provincias como Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura y Azuay, la producción supera las 40 hectáreas.



En media hectárea se invierten \$1500 y por cosecha se obtiene semanalmente \$500 dólares semanalmente. Cada libra se comercializa en \$1,25.

**a. Oso Grande**

Variedad californiana, presenta buena resistencia al transporte y manipuleo, de color rojo anaranjado, con forma de cuña achatada, calibre grueso, buen sabor y tamaño. Con el inconveniente de presentar tendencia al rajado.

**b. Diamante**

Se caracteriza por su gran calidad de fruto, excelente sabor y tamaño de fruto. Es la que produce los frutos más duros, aguanta el manipuleo en post cosecha, viaja muy bien sin maltratarse, tiene un problema por cuanto no madura parejo presentando tonos verdes y rojos. (Angulo, R., 2009).

**c. Albión**

Variedad con excelente sabor, calidad y buen comportamiento en post cosecha., produce frutas grandes cónicas y alargadas con color rojo intenso. Una desventaja es que tiene constante presencia de flores, que provoca la atracción de la araña bimaclada. Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional (MASAGRO, 2015).

**d. Monterrey**

Es firme, de forma cónica y tiene color rojo intenso. Por su dulzor es muy utilizada en la agroindustria. (Revista EL agro. 2013). De características similares a la variedad Albión, tiene un sabor más dulce y es susceptible al ataque del moho polvoriento (*Sphaerotheca macularis*). Asesorías y representaciones agroindustriales (ASERAGRO, 2011).

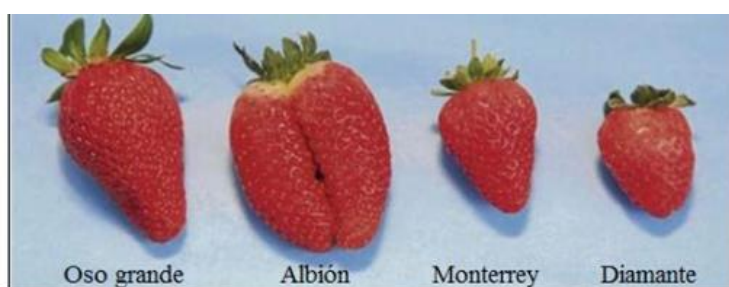


Gráfico 6. Variedades de frutilla.

Fuente: El Comercio. La frutilla es un cultivo rentable. (2013).

## 5. Composición nutricional

Se describe a continuación la composición nutricional por cada 100 gramos de fresa fresca en el (cuadro 3).

Cuadro 3. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL POR 100 g DE FRESA FRESCA.

Energía (Kcal)	34
Agua (g)	88
Hidratos de carbono (g)	7
Fibra dietética (g)	2,2
Grasas (g)	0,5
Proteínas (g)	0,7
Vitamina B <sub>1</sub> (mg)	0,02
Vitamina B <sub>2</sub> (mg)	0,03
Vitamina B <sub>3</sub> o niacina (mg Eq)	0,7
Vitamina B <sub>9</sub> o folato (µg)	62
Vitamina C (mg)	60
Vitamina A (µg Eq)	1
Vitamina E (mg)	0,2
Sodio (mg)	2
Potasio (mg)	150
Calcio (mg)	30
Magnesio (mg)	13
Fósforo (mg)	26
Hierro (mg)	0,7
Cinc (mg)	0,09
β-Caroteno (µ)	7
Zeaxantina + luteína (µ)	26

Fuente: Gil, A. Composición y calidad nutritiva de los alimentos. (2010).

## **6. Requisitos para la siembra de fresa**

### **a. Suelo**

Para Angulo, R. (2009), los suelos deben ser suelos sueltos, franco-arcillosos o franco-arenosos con pH entre 5,5 y 6,5; con buen drenaje para evitar los encharcamientos y posibles problemas de pudriciones en las raíces, ricos en materia orgánica.

López, B. (2011), manifiesta que en algunas ocasiones se coloca un plástico transparente durante tres semanas antes de la siembra para que el sol mate algunos microorganismos que están en el suelo y que pueden dañar la fruta.

### **b. Abono y fertilizantes**

La gallinaza es un abono natural que se coloca en el terreno antes de la siembra en una cantidad de 4,5 ton/ha.

Según Barquero, J. (2007), la frutilla es una planta de alta producción, se debe aplicar fertilizantes para proteger la fertilidad del suelo y reponer la extracción de nutrientes.

Reyes, M. et al. (2012), manifiestan que el crecimiento de la planta necesita elementos nutritivos básicos como: agua, nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio.

### **c. Riego**

La frutilla requiere una precipitación distribuida, el exceso de agua produce frutos suaves y acuosos, mientras que poca agua puede ocasionar la muerte de la planta. Para Barquero, J. (2007), el riego semanal aconsejable es 2,5 l/m<sup>2</sup>.

El sistema de riego aconsejable es por goteo porque ahorra agua y produce un mejor rendimiento. El riego debe ser entre 2 -3 veces por semana en temporada de invierno y 2 -3 veces por día en temporada de verano.

#### **d. Clima**

Las frutillas necesitan una temperatura superior a los 12°C en el suelo, la temperatura óptima para la producción es de 14°C con requerimientos de 12 h de luz diaria.

El exceso de luz y temperatura provocan crecimiento vegetativo excesivo mientras que rangos bajos incitan a la floración. La frutilla se adapta a temperaturas entre 10°C y 20°C. (Barquero, J., 2007).

#### **e. Poda**

La poda se realiza para tener plantas bien formadas y sanas, en la poda de saneamiento se elimina hojas enfermas y rotas, el deshoje es 2 o 3 veces durante el ciclo vegetativo. Se hace una desfloración de plantas, el cual se basa en eliminar las primeras flores en estado de botón o recién abiertas para poder conservar las reservas de la planta en el crecimiento vegetativo. (Reyes, M. et al, 2012).

### **7. Plagas y enfermedades**

InfoAgro.com (2010), destaca las siguientes plagas y enfermedades:

#### **a. Thrips (*Frankliella occidentalis*)**

Dañan con su estilete las flores y los frutos, llegando a deformarlos como reacción a su saliva tóxica. Debe prevenirse su ataque atendiendo al número de formas móviles por flor, suelen aparecer con tiempo seco, aumentando su población con la elevación de las temperaturas.

Se conocen efectivos depredadores naturales de Thrips, como son *Orius sp.* y *Aléothrips intermedius*, y se pueden apreciar en el (gráfico 7).



Gráfico 7. Daño en fruto por Trips.

Fuente: Angulo, R. Fresa. (2009).

### **b. Araña roja (*Tetranychus urticae* Koch)**

Este ácaro, de cuerpo globoso y anaranjado en estado adulto, es una de las plagas más graves del fresa. Inverna en plantas espontáneas o en hojas viejas de fresa para atacar a las hojas jóvenes con la llegada del calor, tal y como se indica en el (gráfico 8).



Gráfico 8. Daño en fruto por ácaros.

Fuente: Angulo, R. Fresa. (2009).

### **c. Podredumbre gris (*Botrytis cinerea*/*Sclerotinia fuckeliana*)**

Se desarrollan favorablemente en condiciones de alta humedad relativa y temperaturas entre los 15 y 20°C. La diseminación se realiza por medio de esporas, ayudándose de la lluvia o el viento. En daño que causa en el fruto se puede observar en el (gráfico 9).



Gráfico 9. Moho gris en fruto cosechado.

Fuente: Angulo, R. Fresa. (2009).

**d. Oidio (*Oidium fragariae*)**

Se manifiesta como una pelusa blanquecina sobre ambas caras de la hoja. Prefiere las temperaturas elevadas, de 20 a 25°C, y el tiempo soleado, deteniendo su ataque en condiciones de lluvia prolongada. Persiste durante el invierno en estructuras resistentes como peritecas. Se puede apreciar en el (gráfico 10).



Gráfico 10. Fruto infectado con oidio.

Fuente: Cassanello, M. Fresa. (2008).

**e. Mancha púrpura (*Mycosphaerella fragariae*)**

Aparece como una mancha circular de 2 a 3 mm de diámetro sobre la hoja. Se dispersa por medio de ascosporas y de esporas, con temperaturas suaves y alta humedad relativa. Produce viruela, tal y como se observa en el (gráfico 11).



Gráfico 11. Viruela.

Fuente: Angulo, R. Fresa. (2009).

#### f. Hongos del suelo

Son varios los hongos que afectan a la planta desde su sistema radical o zona cortical del cuello, entre éstos se tiene *Fusarium sp.*, *Pytophthora sp.*, *Rhizoctonia sp.*, *Rhizopus sp.*, *Pythium sp.*, *Cladosporium sp.*, *Alternaria sp.* y *Penicillium sp.*

En caso de no practicarse una fumigación previa al suelo, el cultivo se expone en gran medida al ataque de estos hongos parásitos, pudiendo llegar a ser dramáticas las consecuencias, como las que se muestran en el (gráfico 12).



Gráfico 12. Frutilla infectada con *Rhizopus*.

Fuente: Cassanello, M. Fresa. (2008).

#### g. Bacterias (*Xanthomas fragariae*)

Ataca principalmente a la hoja, dando lugar a manchas aceitosas que se van uniendo y progresando a zonas necróticas tal y como se observa en el gráfico 13, además se ve favorecida por temperaturas diurnas de alrededor de 20°C y elevada humedad ambiental.



Gráfico 13. Pudrición foliar.

Fuente: Angulo, R. Fresa. (2009).

## 8. Cosecha

Camelo, A. (2003), indica que la frutilla se cosecha 60 días después del trasplante de los plantines a la plantación final. Los frutos se cosechan de preferencia en horas de la mañana y para ello existen varias formas para determinar el tiempo indicado de cosecha como la textura, diámetro, desarrollo de semillas; pero el color del fruto es la variable más usada y precisa, y se pueden diferenciar los distintos niveles en el (gráfico 14).



Gráfico 14. Esquema de índices de madurez.

Fuente: Reyes, M. Frutilla, consideraciones productivas y manejo. (2009).

Para el consumo nacional la frutilla se comercializa entre las escalas 7 y 8, mientras que para exportarla se utiliza los niveles 5 y 6 (el fruto con coloración 3/4). En la cosecha se debe tener a las frutillas en la sombra hasta su destino final, evitando lesiones hasta llevarlas a la cámara de enfriamiento en un tiempo máximo de 3 o 4 horas luego de recolectarlas.



## **9. Post cosecha**

Para Scherfet, M. et. al., (2011), garantizar un desarrollo óptimo de las características de la fruta (color, sabor y aroma) debe cosecharse con un mínimo de 75% de coloración roja para que las características organolépticas sean aceptadas por el consumidor.

Pce (2014), señala que por ser la fresa una fruta no climatérica, ha de recolectarse de la planta una vez alcanzada su madurez comercial, es decir, cuando estén prácticamente listos para su consumo; tal y como se observa en los niveles 3,4,5 y 6 del (gráfico 14).

A diferencia de un fruto climatérico que es capaz de seguir madurando incluso después de haber sido recolectado.

Pce (2014), manifiesta que esto es debido fundamentalmente a que este tipo de frutos, independientemente de que ya no estén en la planta, aumentan su tasa de respiración y su producción de etileno (principal hormona responsable del proceso de maduración y envejecimiento del fruto).

Acuña, O. & Llerena, T. (2001), manifiestan que el almacenamiento frigorífico es indispensable para conservar las características de la frutilla. La temperatura de almacenamiento debe ser inferior a 10°C y la humedad relativa entre 85% y 95%.

Por lo general una fresa en refrigeración dura cuatro días, y en congelación hasta por un periodo de un año.

## **10. Selección y empaque**

Según Barquero, J. (2007), la fruta debe seleccionarse y empacarse debidamente en el mismo día de la cosecha. La selección se basa en grado de maduración, tamaño, uniformidad y sanidad de las frutas. Las fresas deben ser lavadas y no deben contener ninguna suciedad o materia extraña.

Se separa por tamaños de acuerdo a lo que los compradores pidan, ejemplo: extra grande, grande, mediana y pequeña.

Existen normas establecidas para cada tamaño según su diámetro:

- Extra grande de un valor mayor a 40 mm.
- Grande de 35 a 40 mm.
- Mediana de 30 a 35 mm.
- Pequeña de 25 a 30 mm.

Estas medidas y los nombres de cada calidad pueden variar de acuerdo a la empresa exportadora y al país al que se dirija.

Para University of California (2013), los índices de calidad de la fresa son:

- Apariencia (color, tamaño, forma, ausencia de defectos).
- Firmeza.
- Sabor (sólidos solubles, acidez titulable y compuestos aromáticos).
- Valor nutricional (Vitamina C).

Temperatura óptima

- $0 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$  ( $32 \pm 1^{\circ}\text{F}$ ).

Humedad relativa óptima

- 90-95%.

Tasa de Respiración

- A  $0^{\circ}\text{C}$  => 6-10 mL  $\text{CO}_2/\text{kg} \cdot \text{h}$ .
- A  $10^{\circ}\text{C}$  => 25-50 mL  $\text{CO}_2/\text{kg} \cdot \text{h}$ .
- A  $20^{\circ}\text{C}$  => 50-100 mL  $\text{CO}_2/\text{kg} \cdot \text{h}$ .

Tasa de Producción de Etileno

- $<0.1 \mu\text{L}/\text{C}_2\text{H}_4/\text{kg}\cdot\text{h}$  a  $20^{\circ}\text{C}$  ( $68^{\circ}\text{F}$ ).

### C. RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES

Para Parzanese, M. (2009), un recubrimiento comestible (RC) es una matriz fina y continua que se dispone sobre la superficie del alimento mediante la inmersión o aplicación de un spray de la solución filmogénica formulada.

A diferencia de película comestible (PC), que por otra parte es una matriz preformada, obtenidas por moldeo, cuyo espesor es siempre mayor al de los recubrimientos comestibles.

A pesar de esto ambos funcionan de igual manera como barrera frente a las distintas sustancias que interactúan con el alimento ( $O_2$ ,  $CO_2$ , vapor de agua, lípidos, sales, minerales, etc.) durante su almacenamiento y comercialización.

Es por esto que la característica más importante e innovadora de los RC y PC es su capacidad de servir al mismo tiempo de empaque y de tratamiento para la conservación del alimento, tal y como se observa en el (gráfico 15).

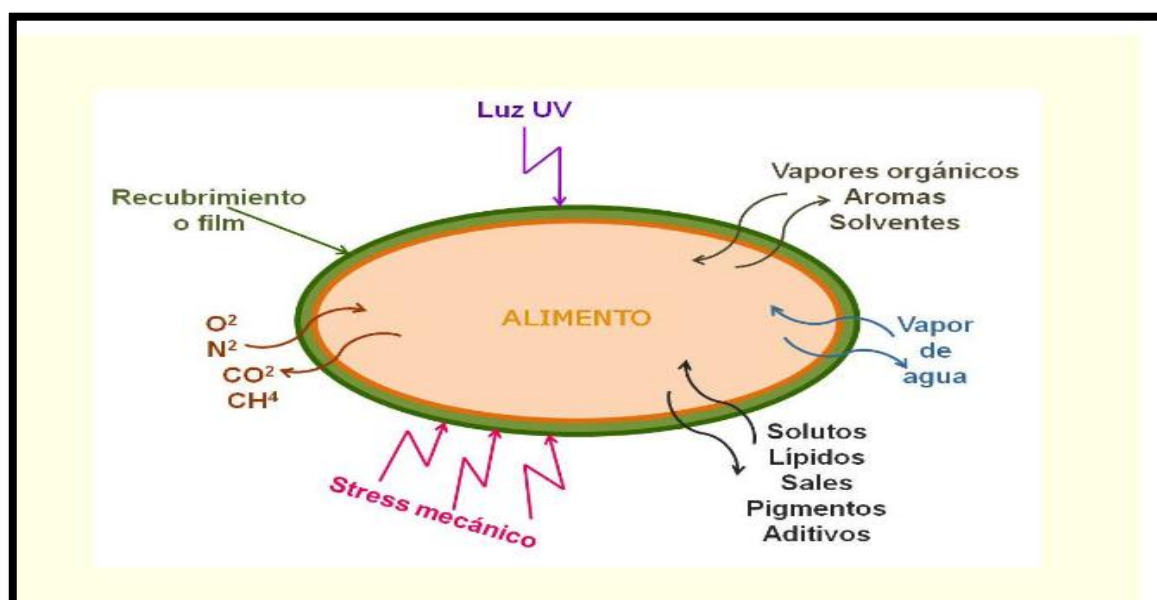


Gráfico 15. Transferencias controladas por barreras comestibles.

Fuente: Parzanese, M. Películas y recubrimientos comestibles. (2009).

Una funcionalidad importante de los recubrimientos y películas comestibles es su habilidad para incorporar ingredientes activos, ya que pueden servir como soporte de aditivos capaces de conservar y mejorar la calidad del producto.

Es posible utilizarlos, por ejemplo, en frutas frescas cortadas para mejorar su calidad y vida útil con la incorporación de antioxidantes, antimicrobianos, mejoradores de textura.

### 1. **Requisitos de los recubrimientos comestibles**

De acuerdo a Ruiz, M. (2015), los requisitos fundamentales son:

#### **a. Alta calidad sensorial**

Preservar o mejorar la calidad sensorial del producto. Los compuestos antimicrobianos deben utilizarse en altas concentraciones para lograr la actividad antimicrobiana, este proceso afecta a las características sensoriales del alimento, al sabor, olor y textura.

#### **b. Propiedades de barrera frente a los gases**

Mantener la calidad del alimento almacenado, porque la concentración interna de  $O_2$  está en un nivel deseable y beneficioso, de no ser así, se presenta una disminución en la concentración de  $CO_2$ .

#### **c. Inocuidad**

Proporcionar protección a los productos frescos modificando la composición del gas interno por lo que se adaptan a un producto específico. De esta forma se garantiza un producto libre de patógenos.

**d. Bajo costo de materia prima y proceso**

La materia prima y el proceso para la aplicación del recubrimiento comestible debe ser de bajo costo para que justifique su implementación. En algunos casos se usa compuestos antimicrobianos que puede ser muy costoso por ello es preferible la utilización adecuada de antimicrobianos de origen natural.

**e. Propiedades de barrera frente al vapor de agua**

Los recubrimientos comestibles reducen la pérdida de agua del producto, pero es indispensable controlar que el agua no se condense en el producto porque originaría una fuente potencial de contaminación microbiana del producto recubierto.

En caso de formular un recubrimiento comestible permeable al vapor de agua, se tendrá la pérdida de humedad excesiva de las frutas recubiertas.

**f. Buenas propiedades de adhesión**

El recubrimiento debe fijarse uniformemente sobre la superficie del producto, con adecuada adhesión, cohesión y durabilidad para funcionar correctamente. Los recubrimientos en frutas y verduras no deben superar el espesor crítico porque sus efectos son perjudiciales como la reducción interna de la concentración de  $O_2$  y el aumento de  $CO_2$ .

**g. Mejorar la apariencia**

El material utilizado para recubrir los alimentos debe prolongar la vida útil del producto y brindar una mejor apariencia ante los consumidores evitando la pérdida de componentes naturales importantes para su mantenimiento.

#### **h. Alta estabilidad bioquímica, físico-química y microbiana**

Los productos alimenticios pueden contener componentes líquidos, gaseosos o sólidos. El recubrimiento comestible busca que la tasa de migración de las moléculas implicadas en los procesos de degradación se mantenga o disminuya.

#### **i. Adecuado soporte para aditivos**

La superficie brillante de algunos productos recubiertos no son naturales, su brillo es aumentado por aditivos que se incluyen en el recubrimiento, de ahí la importancia para soportar aditivos en su constitución. El recubrimiento debe brindar un adecuado soporte para poder adicionar antioxidantes, saborizantes, colorantes, nutrientes y antimicrobianos.

### **2. Propiedades de los recubrimientos comestibles**

Según Ruíz, M. (2015), las principales propiedades son:

#### **a. Retardar la migración de humedad**

Los productos pierden agua al aire circundante en forma de vapor, en un proceso llamado transpiración. Los alimentos se almacenan en condiciones de alta humedad relativa (90% a 98%) para minimizar la pérdida de agua, pérdida de peso y encogimiento del producto.

#### **b. Controlar el transporte de gases (O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>)**

El recubrimiento ayuda a controlar el transporte de los gases del producto disminuyendo su actividad respiratoria. Las células de los tejidos están activas fisiológicamente, utilizan O<sub>2</sub> y liberan CO<sub>2</sub> para su respiración, lo que modifica la atmósfera interna de la fruta.

### **c. Mantienen la calidad durante el almacenamiento**

Alargar la calidad de los productos durante el almacenamiento es uno de los objetivos para recubrirlos, por ello se procura garantizar un tiempo de vida útil mayor a los no recubiertos. La vida útil es el período de tiempo que tiene un producto con sabor, textura y apariencia aceptable después de haber sido retirado de su entorno natural.

### **d. Servir de vehículo de aditivos en alimentos**

Los constituyentes del recubrimiento tienen sus funciones específicas en la matriz polimérica sin afectar la calidad sensorial del alimento. Para mejorar estas propiedades se puede adicionar aditivos que formen parte de su composición y perfeccionen el producto final.

### **e. Disminuyen los desórdenes metabólicos durante el período de conservación**

Un recubrimiento debe brindar seguridad en su consumo, para ello durante el almacenamiento deben disminuirse los desórdenes metabólicos y no fermentar o desarrollar sabores desagradables o estropear internamente a la fruta.

El grosor del recubrimiento debe ser menor a 0,6 mm, un valor mayor modifica la atmósfera interna y restringe el intercambio gaseoso durante la respiración de los tejidos, acelerando la senescencia del producto.

La solución debe tener compuestos que permitan el paso de la cantidad adecuada de oxígeno para evitar condiciones anaerobias y sus consecuencias en los desórdenes metabólicos.

## **D. COMPONENTES DE LOS RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES**

Parzanese, M. (2009), los clasifica en tres.

## 1. Hidrocoloides

Son polímeros hidrofílicos (contienen grupos oxhidrilos -OH) de origen vegetal, animal o microbiano. Producen un elevado aumento de la viscosidad y en algunos casos tienen efectos gelificantes ya que se disuelven y dispersan fácilmente en agua. En la industria de alimentos se los utiliza como aditivos con el fin de espesar, gelificar o estabilizar.

Durante los últimos años se expandió el desarrollo de películas biodegradables utilizando hidrocoloides como materia prima, por que presentan excelentes propiedades mecánicas así como de barrera frente al O<sub>2</sub> CO<sub>2</sub> y lípidos.

La desventaja es que por ser hidrofílicos permiten el transporte de humedad. Debido a que se denominan hidrocoloides a aquellas sustancias solubles o dispersables en agua, este término se aplica generalmente a sustancias compuestas por polisacáridos, aunque también algunas proteínas reciben esta clasificación.

Entre los más utilizados para la formulación de recubrimientos tenemos:

### a. **Polisacáridos**

Como los almidones, alginatos, pectinas, carragenanos, derivados de la celulosa, quitina y quitosano.

#### (1) Alginatos

Se obtienen de diferentes especies de algas, principalmente de *Macrocystis Pyrifera*. Presenta la propiedad de formar geles cuando se le adicionan inones calcio (Ca<sup>2+</sup>) los cuales se utilizan en la formulación de películas y recubrimientos comestibles. Sus aplicaciones son variadas ya que poseen buenas propiedades de barrera frente al O<sub>2</sub> y lípidos, una de las más destacadas es en productos cárnicos frescos o congelados para evitar su deshidratación superficial. Además se lo utiliza en recubrimientos de partículas de café liofilizadas.



## (2) Pectinas

Corresponden a un grupo complejo de polisacáridos estructurales que están presentes en la mayoría de las plantas, principalmente en los cítricos. Para formar películas con este compuesto es necesario agregar una sal de calcio (cloruro de calcio) y plastificante.

Debido a que son altamente permeables al agua su uso se limita a mejorar el aspecto de algunos productos como frutas secas.

## (3) Almidones

Su uso en la fabricación de films y recubrimientos es muy conveniente ya que son polímeros biodegradables, comestibles y sus fuentes son abundantes (maíz, trigo, papa, arroz, etc.), renovables y de bajo costo. Su funcionalidad es principalmente servir como barrera al O<sub>2</sub> y a los lípidos, como también mejorar la textura.

### **b. Proteínas**

Como la caseína, proteínas del suero lácteo, colágeno, zeína.

#### (1) Caseína

Los caseinatos son buenos formadores de películas emulsionadas por su naturaleza anfifílica, su estructura desordenada y su capacidad para formar puentes de hidrógeno. Las películas de caseinato presentan características favorables para uso en alimentos como transparencia y flexibilidad

#### (2) Colágeno

Es el mayor constituyente de la piel, tendones y tejidos conectivos, y se encuentra extensamente distribuido en las proteínas fibrosas de los animales. Las películas comestibles obtenidas a partir de este se aplican desde hace tiempo en productos

y derivados cárnicos, principalmente como recubrimiento de salchichas y otros embutidos.

Los beneficios que presenta este tipo de recubrimiento son evitar la pérdida de humedad y dar un aspecto uniforme al producto mejorando sus propiedades estructurales.

## **2. Lípidos**

A diferencia de los hidrocoloides, los lípidos se caracterizan por ser hidrofóbicos y no poliméricos, presentando excelentes propiedades de barrera frente a la humedad. Dentro del grupo de lípidos aplicados a recubrimientos y films comestibles se pueden mencionar las ceras, resinas, ácidos grasos, monoglicéridos y diglicéridos.

Se los utiliza principalmente como protección de frutas, aplicándose una capa lipídica externa como suplemento a la cera natural que poseen los frutos, la cual es generalmente removida durante el lavado.

Asimismo se emplean como barrera entre los distintos compuestos de un alimento heterogéneo, como soporte de aditivos liposolubles y para dar brillo a productos de confitería.

La característica negativa de estas sustancias es su escasa capacidad para formar films, es decir no poseen suficiente integridad estructural ni durabilidad.

### **a. Cera de Abeja**

Para Botanical-online (2015), la cera de abeja es un producto graso producido por las abejas para construir sus panales. Inicialmente la cera es un producto blanquecino, sólido a temperatura ambiente. A medida que se va calentando se vuelve más pastosa, se funde a una temperatura de 62 - 65°C.

A medida que la cera envejece en el panal, se va volviendo amarilla, verdosa u de color ocre como consecuencia del tinte que le proporciona el polen.

Sabor-artesano (sf.), indica que la cera de abeja aporta con propiedades antimicrobianas debido a que la miel que se extrae del panal posee una sustancia llamada inhibina que hace que tenga estos beneficios.

La inhibina es extremadamente agresiva contra las bacterias, ya que produce la ruptura de la membrana celular dando como resultado su muerte. (Cabrera, 2015).

Miel Sabinares Arlanza (sf.), manifiesta que la cera tiene cualidades como las de activar la secreción de saliva y de jugo gástrico, destruir el sarro dentario y la deposición de nicotina en los fumadores.

### **3. Compuestos**

Son formulados mediante la combinación de hidrocoloides y lípidos permitiendo aprovechar las ventajas funcionales que presenta cada uno, reduciendo las características desfavorables.

Según la ubicación en el espacio de los lípidos respecto a los hidrocoloides, los recubrimientos y películas compuestas pueden ser de dos tipos:

#### **a. Laminados**

Se configuran mediante la superposición de una capa lipídica sobre una de hidrocoloides, formando una bicapa. De esta manera se logra una distribución homogénea de los lípidos controlando de manera satisfactoria la transferencia de agua, tal y como se aprecia en el (gráfico 16).



Gráfico 16. Modelo de recubrimiento compuesto tipo laminado.

Fuente: Bósquez, E. Formulación de películas y recubrimientos. (2003).

## b. Emulsiones

Se trata de mezclas heterogéneas de lípidos dentro de una matriz de hidrocoloides, obtenidas por emulsión o microemulsión. En el gráfico 17, se observa que este tipo de películas son menos eficientes respecto a la transferencia de humedad ya que no se logra una distribución homogénea de los lípidos.



Gráfico 17. Modelo de recubrimiento compuesto tipo emulsión.

Fuente: Bósquez, E. Formación de películas y recubrimientos. (2003).

## E. TECNOLOGÍAS PARA LA APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES

Parzanese, M. (2009), menciona los siguientes:

### 1. Inmersión

Consiste en la aplicación de las matrices comestibles sumergiendo el alimento en la solución filmogénica preparada. Se utiliza especialmente en aquellos alimentos cuya forma es irregular que requieren de una cobertura uniforme y gruesa.

Es importante que el producto a tratar esté previamente lavado, secado y que una vez retirado de la solución se deje drenar el excedente de solución para lograr un recubrimiento uniforme.

## 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.

## 3. Casting

Mediante esta técnica se obtienen películas o films pre moldeados. Consiste básicamente en la obtención de una dispersión uniforme compuesta por biomoléculas (proteínas, polisacáridos, lípidos), plastificante y agua. Luego se vierte sobre una placa de material inocuo (acero inoxidable) donde se deja secar para que se forme el film o película.

La velocidad de secado junto con la temperatura y humedad son condiciones determinantes para la calidad del film (transparencia, consistencia, propiedades mecánicas), por lo tanto deben ser controladas correctamente. Una vez finalizado el secado se tiene un film de gran tamaño, el cual es fraccionado para ser aplicado sobre los alimentos a tratar.

## **F. ADITIVOS EMPLEADOS EN RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES**

Trejo, A. (2010), manifiesta que los aditivos son varios componentes que pueden ser agregados a los recubrimientos para mejorar sus propiedades físico – químicas, mecánicas, de protección, sensoriales o nutricionales para de esta manera optimizar su conservación.

Los aditivos pueden ser:

### 1. Plastificantes

Son sustancias no volátiles, de alto punto de ebullición, no separadora de

sustancias, que cuando se adicionan a otro material cambia las propiedades físicas y/o mecánicas de dicho material. Se añaden para impartir flexibilidad al recubrimiento polimérico. Tenemos las ceras, aceites y ácidos grasos.

## **2. Emulsificantes**

Previenen la fractura del recubrimiento sobre el alimento, reducen la actividad del agua y la velocidad de pérdida de humedad en el producto.

Los emulsificantes deben ser emulsionantes de grado alimentario, que por lo general son ésteres de ácidos grasos comestibles derivados de los vegetales o animales y fuentes de los polialcoholes como el glicerol, propilenglicol, sorbitol y sacarosa. El primer requisito de un alimento emulgente es que no sea tóxico, no carcinógeno y no alergénico.

### **a. Glicerol**

Para Líneaysalud.com (2015), el glicerol o glicerina es un alcohol que se considera un líquido viscoso o espeso, neutro, dulce, incoloro, inodoro, higroscópico (tiene la capacidad de ceder o absorber la humedad presente en el medio ambiente que lo rodea) que al enfriarse resulta gelatinoso al tacto y a la vista. De punto de ebullición alto, se disuelve en agua o alcohol. No se disuelve en aceites.

La glicerina en estado puro y en cantidades adecuadas no presenta ningún riesgo para la salud y está siendo utilizada habitualmente por la industria alimentaria en la composición de muchos alimentos. Su codificación como aditivo para los alimentos es E422.

Es un componente con el que se consigue emulsionar (mezclar) ingredientes que de por sí estarían separados mejorando así la presencia y calidad del producto que la contiene.

Otro de los usos de la glicerina es como medio activo (excipiente) para disolver los principios activos de muchos preparados medicinales, de manera que estos puedan ser absorbidos por el organismo, siendo parte de jarabes.

La glicerina constituye el excipiente habitual y el medio ideal donde se disuelven los extractos de muchas plantas medicinales como el café o el té.

También es utilizada como endulzante en sustitución del azúcar. Es un 40% menos dulce que este y presenta menos calorías. Posee un índice glucémico inferior al azúcar por lo que no eleva tanto los niveles de azúcar en la sangre.

La glicerina agregada a los alimentos preparados consigue ser un buen espesante, endulzante, estabilizante y conservante.

#### **b. Carboximetilcelulosa (CMC)**

La carboximetilcelulosa es una sal, un compuesto orgánico derivado de la celulosa, conocido como goma de celulosa. Es un hidrocoloide de gran utilidad en la industria de alimentos, por su transparencia, viscosidad y tolerancia a medios ácidos se emplea como estabilizante, espesante y emulsificante; dentro de los más destacados se encuentran:

- Productos lácteos congelados.
- Panificación, pasteles y pastas.
- Dulces.
- Bebidas de frutas o sabores.
- Bebidas en polvo.
- Leches saborizadas.
- Cosméticos y cuidado personal.
- Industria química.

Presenta muy buenas características en productos con proteínas como los lácteos, ya que permite una buena estabilidad evitando la precipitación de la caseína. (Fennema, O., 2000).

### **3. Agentes antimicrobianos**

Son sustancias activas o preparaciones que contienen una o más sustancias activas que se utilizan con la intención de destruir, impedir, prevenir la acción o ejercer efecto controlador de algún microorganismo perjudicial, por medios químicos o biológicos. Tenemos el ácido sórbico, ácido benzoico, ácido cítrico.

La influencia que tendrá el aditivo en las propiedades del recubrimiento, dependerá en el grado de concentración, en la estructura química, en el grado de dispersión en el recubrimiento y en la interacción con los polímeros.

### **G. COMPUESTOS BIOACTIVOS**

Ramos, M. (2010), establece que los compuestos bioactivos responden a la exigencia de tener productos enriquecidos con sustancias naturales que mantengan sus cualidades sensoriales y nutritivas además de traer beneficios a la salud. Dentro de estos compuestos se pueden destacar los aceites esenciales, que tienen propiedades antioxidantes, antimicrobianas y antimicóticas, cuyo empleo se ha ido extendiendo para mejorar el manejo post cosecha.

VidaNaturalia.com (2014), define a los aceites esenciales como sustancias que se encuentran en diferentes tejidos vegetales. Muchos los llamaban “alma de las plantas”, pues contienen numerosos compuestos químicos naturales, procedentes de la planta de la que se extraen, que se pueden utilizar como remedio casero en numerosas situaciones.

Cada aceite esencial contiene las propiedades específicas de la planta de la que se obtiene, cuyos componentes químicos tienen distintas aplicaciones.

Por ejemplo, un aceite esencial puede ser sedante (jazmín) mientras que otro tiene capacidad para estimular el sistema nervioso (romero). Unos destacan por sus propiedades bactericidas (tomillo), mientras que otros tienen mayor capacidad analgésica (menta), etc.



Botanical-online (2015), manifiesta que hoy en día se utilizan aceites esenciales en recubrimientos comestibles debido a su sabor, perfume y poder conservante.

De manera general, los aceites esenciales son, en mayor o menor grado:

- Antibióticos.
- Regeneradores celulares.
- Antisépticos.
- Inmunoestimuladores.
- Antivíricos.
- Antiinflamatorios.
- Mejoran la circulación sanguínea y linfática.
- Equilibran las emociones.

Se emplean para conservar a los alimentos, especialmente la carne. Las plantas ricas en aceite esencial tienen propiedades antisépticas, que evitan la degradación microbiana de los alimentos, además de aportar con otras propiedades como digestivas o estimulantes.

Entre los aceites más destacados en cuanto a especias tenemos:

### **1. Aceite esencial de clavo de olor**

Es un líquido de color amarillo y un olor intenso, especiado, de sabor caliente, intenso, fresco, con cierto matiz a pimienta y con un toque de fragancia oriental. El clavo de olor es la planta con mayor contenido en eugenol.

Para Shao, X. et. al. (2015), el aceite de clavo, extraído de los capullos de las flores secas de la diente *Eugenia caryophyllata* es ampliamente utilizado y conocido por su actividad antimicrobiana, antioxidante, antifúngica y antiviral, además de sus aplicaciones de protección agrícola y alimentaria.

Los principales compuestos de aceite de clavo de olor son compuestos fenólicos tales como eugenol (76,8%),  $\beta$ -cariofileno (17,4%),  $\alpha$ -humuleno (2,1%), y acetato de eugenilo (1,2%). El eugenol se considera como el principal componente químico del aceite de clavo más eficaz contra los mohos más comunes en el almacenamiento post cosecha de la fresa como son: *P. digitatum*, *Penicillium italicum* y la *Botrytis cinerea*.

Aunque los aceites esenciales resultan ser buenos agentes antifúngicos, su uso para mantener la calidad de la fruta y reducir su descomposición se ha limitado debido a sus costos de aplicación y varios otros inconvenientes (es decir, alta volatilidad, fuerte sabor y su potencial de toxicidad).

## **2. Aceite esencial de anís**

Ramos, M. (2010), lo describe como un aceite procedente del anís (*Pimpinella anisum*) que actúa como agente bioactivo y antimicrobiano porque al incorporarlo en el recubrimiento inhibe el desarrollo de hongos, bacterias y levaduras preservando de este modo el tiempo de vida útil del producto.

## **3. Aceite esencial de orégano**

Según Yam, L. (2012), el aceite proviene del orégano (*Origanum vulgare*), disminuye el crecimiento microbiano de productos recubiertos, entre los componentes activos principales están el timol, carvacrol,  $\alpha$ -pineno, p-cimeno.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo de investigación se realizó en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, en la Planta de Procesamiento de Alimentos, ubicada en el kilómetro 1 ½ Panamericana Sur, de la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo, que se encuentra a una altitud de 2760 m.s.n.m, con una temperatura promedio anual de 13°C, en el cuadro 4, se presentan las condiciones meteorológicas del Laboratorio de Procesamiento de Alimentos.

Cuadro 4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL LABORATORIO DE PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS.

PARÁMETROS	
Temperatura (°C)	13,50
Humedad relativa (%)	66,30
Precipitación (mm/año)	720,40
Heliofalía, horas luz	165,15

Fuente: Estación meteorológica de la FRN – ESPOCH. (2016).

El tiempo de duración de la investigación fue de 60 días (2 meses) distribuidos en: la adquisición de materia prima (fresa variedad Oso Grande), obtención de los recubrimientos comestibles, análisis físico - químicos, microbiológicos, vida útil del producto desarrollado.

#### B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizaron 1728 unidades experimentales, distribuidas en 8 tratamientos y 3 repeticiones con un tamaño de unidad experimental de 72 fresas de 30 – 35 mm de diámetro por cada repetición.

## **C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES**

En el presente trabajo investigativo se utilizó los siguientes equipos, materiales e instalaciones:

### **1. Equipos**

- Báscula.
- Computador.
- Cámara fotográfica.
- Refrigeradora.
- Licuadora.
- Extractor.
- Ozonificador.

#### **a. Equipos de Laboratorio**

- Balanza analítica.
- Potenciómetro.
- Titulador de acidez.
- Penetrómetro.
- Refractómetro.
- Estufa.
- Auto clave.
- Cuenta colonias.

### **2. Materiales**

- Mesas de acero inoxidable.
- Ollas de acero inoxidable.
- Cucharas.
- Bandejas de plástico.
- Fundas de plástico.

- Vasos de plástico desechables.
- Vasos de plástico termo resistentes.
- Papel kraft.
- Fósforos.
- Lavacaras.
- Piola.
- Pinzas de plástico.
- Secador de pelo.
- Equipos de protección personal (bata, cofia, mascarilla, guantes, botas).

**a. Materiales de Oficina**

- Etiquetas.
- Libreta de apuntes.
- Esfero o lápiz.
- Marcadores.

**b. Materiales de Laboratorio**

- Cajas petri.
- Tubos de ensayo.
- Probetas.
- Gradilla.
- Espátulas.
- Vasos de precipitación.
- Pipetas.
- Frascos.
- Peras de succión.

**(a) Reactivos**

- Fenolftaleína alcohólica al 2%.
- Hidróxido de sodio 0,1 N.

- Solución Buffer pH 7.
- Agua destilada.
- Agua pectonada.
- Alcohol potable.
- Formol.
- Jabón líquido.

(b) Medios de cultivo

- Agar PDA (mohos y levaduras).
- Agar PCA (aerobios totales).

(c) Insumos

- Pectina.
- Gelatina.
- Cera de abeja.
- Aceite esencial de clavo de olor.
- Glicerina.
- CMC (Carboximetilcelulosa).

### 3. Instalaciones

- Planta de Procesamiento de Alimentos.
- Laboratorio de Microbiología y Parasitología de los Alimentos.

## D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se estudió el efecto del empleo de tres tipos de recubrimientos comestibles (gelatina, pectina, cera de abeja), en la conservación de la fresa frente a un tratamiento control (sin recubrimiento); a temperatura ambiente (A) y temperatura de refrigeración (R).

Las unidades experimentales se distribuyeron bajo un diseño completamente al azar (DCA) en arreglo combinatorio bifactorial del factor A recubrimiento y el factor B temperatura, que se ajustan al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ijk} = \mu + a_i + \beta_j + (a\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = Parámetro de determinación.

$\mu$  = Media poblacional.

$a_i$  = Efecto de los tratamientos.

$\beta_j$  = Efecto de la temperatura.

$(a\beta)_{ij}$  = Efecto de la interacción.

$\epsilon_{ijk}$  = Efecto del error experimental.

## 1. Esquema del Experimento

El esquema del experimento lo damos a conocer en el (cuadro 5).

Cuadro 5. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

RECUBRIMIENTO	TEMPERATURA	CÓDIGO	REPETICIONES	T.U.E.	REP./RECU.
Control	Ambiente	R0A	3	72	216
Gelatina + 1% AECO	Ambiente	R1A	3	72	216
Pectina + 1% AECO	Ambiente	R2A	3	72	216
Cera de abeja + 1% AECO	Ambiente	R3A	3	72	216
Control	Refrigeración	R0R	3	72	216
Gelatina + 1% AECO	Refrigeración	R1R	3	72	216
Pectina + 1% AECO	Refrigeración	R2R	3	72	216
Cera de abeja + 1% AECO	Refrigeración	R3R	3	72	216
TOTAL					1728

AECO: Aceite esencial de clavo de olor.

T.U.E.: Tamaño de la unidad experimental.

REP.: Repetición.

RECU.: Recubrimiento.

## **E. MEDICIONES EXPERIMENTALES**

Las variables a ser consideradas dentro del proceso investigativo serán las siguientes:

### **1. Valoración físico – química**

- % Pérdida de peso.
- Textura.
- % Sólidos solubles.
- pH.
- % Acidez titulable.

### **2. Valoración microbiológica**

- Hongos y Levaduras.
- Mesófilos aerobios.

### **3. Vida útil**

En base al método establecido por Alvarado, J. (1996).

### **4. Análisis económico**

- Costos de producción.

## **F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA**

Los resultados experimentales obtenidos fueron sometidos a los análisis de varianza para la diferencia entre tratamientos y la separación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey al nivel de significancia  $p < 0,05$ .



## 1. Esquema del ADEVA

El esquema del análisis de varianza se describe en el (cuadro 6).

Cuadro 6. ESQUEMA DEL ADEVA.

Fuente de Variación	Fórmula	Grados de Libertad
Total	$n - 1$	23
Factor A	$a - 1$	3
Factor B	$b - 1$	1
Interacción AB	$(a - 1) (b - 1)$	3
Error Experimental	$gl. Total - A - B - AB$	16

## G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

### 1. Obtención de los recubrimientos comestibles

En la investigación se preparó tres tipos de recubrimientos comestibles para la conservación post cosecha de la fresa. En el proceso de la obtención, se desarrollaron las formulaciones que se presentan en el (cuadro 7).

Cuadro 7. CARACTERÍSTICAS DE LOS TRATAMIENTOS.

Recubrimiento	% Comp.	%Glic.	%CMC	%Pectina	%AECO	%A.D.
R0 (control)	0	0	0	0	0	0
R1 (gelatina)	3	0,75	0,75	0	1	94,5
R2 (pectina)	3	0,75	0,75	0	1	94,5
R3 (cera de abeja)	0,5	0,75	0	1,8	1	95,95

Comp.: Componente.

Glic.: Glicerina.

CMC: Carboximetil-celulosa.

AECO: Aceite esencial de clavo de olor.

A.D.: Agua destilada.

### **a. Recubrimiento de gelatina, pectina y cera de abeja**

Para la elaboración primero se procede a calentar el agua destilada a 65-75°C, con agitación constante se añade los ingredientes en el siguiente orden: componente principal (gelatina, pectina o cera de abeja), glicerina, carboximetil-celulosa hasta obtener una mezcla homogénea, luego se disminuye la temperatura hasta 20°C y se adiciona el aceite esencial de clavo de olor.

En el caso de la cera de abeja, primero se la diluye a 62-65°C para luego incorporarse a la mezcla con los demás componentes.

## **2. Acondicionamiento de la fruta**

### **a. Selección**

La selección se la realizó en base a los estándares de calidad mencionados por Barquero, J. (2007), en lo referente a tamaño, forma, color uniforme y sin daños mecánicos o microbianos.

### **b. Limpieza y desinfección**

Se lo realizó por inmersión de la fruta en agua potable ozonificada durante 15 minutos, luego de esto se dejó secar en un lugar apropiado durante 10 minutos hasta que no tenga presencia de agua.

### **c. Aplicación del recubrimiento**

Se lo realizó por inmersión de la fruta dejando escurrir durante 1 minuto y 30 segundos, luego se secó a una temperatura de 14-24°C hasta que se compacte.

## H. METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN

### 1. Valoración físico – química

#### a. Pérdida de peso

La pérdida de peso se evaluó por el método gravimétrico establecido por Caballero, M. (2013), tomando como referencia el peso promedio del primer día en comparación con el peso promedio conforme pasan los días durante doce días. Para sacar el promedio se utilizaron tres fresas por cada tratamiento y luego se empleó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Pérdida Peso} = 100 - \frac{\text{Promedio día actual}}{\text{Promedio primer día}} * 100$$

#### b. Textura

Con un penetrómetro marca QA. SUPPLIES, FRUIT PRESSURE TESTER, modelo FT 327 y émbolo de 3,5 mm. de diámetro, se aplicó la fuerza necesaria evitando que penetre a la fruta. La respuesta se registró en Newton (N). El método se lo efectuó según lo establecido por la NTE INEN 1909 (2015).

#### c. Sólidos solubles (°Brix)

Se realizó el análisis tal y como se lo describe en la Norma INEN 380 (1985).

#### d. pH

Se lo efectuó mediante el método descrito en la Norma INEN 389 (1986).

#### e. Acidez titulable

La acidez titulable se determinó según el método establecido en la Norma INEN 381 (1986).

Para realizar el cálculo de porcentaje de acidez, se aplicó la siguiente fórmula:

$$\% \text{Acidez} = \frac{\text{ml Na OH} * \text{concentración Na OH} * \text{g mEq del mayor \% de Á.O.}}{\text{ml Muestra}} * 100$$

En donde:

ml Na OH= mililitros consumidos de hidróxido de sodio.

g mEq = gramos por miliequivalente.

Á.O. = ácido orgánico presente.

El porcentaje de acidez se lo expresó en ácido cítrico, porque es el ácido predominante en la fresa.

## **2. Valoración microbiológica**

### **a. Hongos y levaduras**

Para la preparación de la muestra se tomó como referencia el método descrito por Camacho, A. et. al. (2009), que consiste en lo siguiente:

Se pesa 15 g de Agar Agua de Peptona en polvo y se mezcla con agua destilada en el agitador magnético. Una vez mezclado se esteriliza el frasco que contiene la mezcla en el auto clave durante 15 minutos.

Se pesa 5 g de muestra en la balanza analítica y se adiciona 45 ml de agua peptonada en los frascos previamente esterilizados con alcohol potable, licuamos y obtenemos una dilución a la -1.

Tomamos 1ml de esa muestra y lo colocamos en un tubo de ensayo, adicionamos 9 ml de agua peptonada y obtenemos una dilución a la -2. Se repite el mismo procedimiento hasta obtener una dilución a la -3.

La inoculación se la realizó según el método descrito en la Norma NTE INEN 1529-11 (1998).

## b. Mesófilos aerobios

El análisis se realizó según el método descrito en la Norma NTE INEN 1529-5 (2006).

### 3. Vida útil

Para la determinación de la vida útil, Alvarado, J. (1996), toma como referencia la siguiente ecuación cinética de primer orden:

$$\ln(C) = kt + \ln C_0$$

Despejando t tenemos:

$$t = \frac{\ln C - \ln C_0}{k}$$

En donde:

- t = tiempo de reacción.
- k = constante de velocidad de reacción.
- C<sub>0</sub> = concentración inicial.
- C = parámetro escogido como límite de tiempo de vida útil.

Se empleó los datos arrojados por los análisis de mohos y levaduras con respecto a los doce días de estudio; primeramente se calculó la constante de velocidad de reacción mediante la siguiente fórmula:

$$k = \frac{1}{t} * \ln \left( \frac{a}{b} \right)$$

En donde:

- t = día de estudio.
- a = carga microbiana.
- b = logaritmo natural de la carga microbiana.

Se calculó la constante de cada día y se sacó un valor promedio, el cual se lo utilizó en la ecuación cinética de primer orden para calcular la vida útil, y así se procedió con todos los tratamientos.

#### 4. Análisis económico

Se realizaron los costos de producción en base a la proyección para un año según el método establecido por la FAO (2016), que comprende materiales directos, mano de obra directa y costos indirectos de producción para la obtención de cada uno de los recubrimientos.

#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

##### **A. VALORACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO – QUÍMICAS**

###### **1. Pérdida de peso (%)**

En el cuadro 8, se presentan los valores de pérdida de peso desde el día dos hasta el día doce. Los resultados se obtienen a partir del segundo día ya que las mediciones iniciales (primer día) son el punto de partida para la presente investigación.

Para el análisis de la variable pérdida de peso, estudios referenciales como los realizados por (Robinson, J., et.al., 1975), reportan que el máximo porcentaje de pérdida de peso para la comercialización de la fresa es del 6%; en la presente investigación estos valores se encuentran dentro del parámetro establecido hasta el tercer y cuarto día que corresponden a los tratamientos en refrigeración de cera de abeja y gelatina respectivamente; los demás tratamientos se encuentran fuera del parámetro establecido a partir del tercer día.

El tratamiento con gelatina es el que presentó mejores características en este parámetro ya que su porcentaje de pérdida de peso tiene un valor de 5,26; esto es debido a que la gelatina es una sustancia hidrocoloide (gelificante), lo que le confiere al recubrimiento propiedades espesantes que no permiten que la fruta pierda la cantidad de agua que tiene en su composición ya que se forma una buena barrera a la transferencia de gases y vapor de agua. (Trejo, M., et. al., 2007).

Los recubrimientos con cera de abeja presentan un porcentaje de pérdida de peso de 5, esta sustancia es un producto graso que tiene la capacidad de reducir la respiración y deshidratación, además mejora el brillo de los frutos. Fundación Vasca para la Seguridad Agroalimentaria (ELIKA, 2010).

Cuadro 8. PÉRDIDA DE PESO (%).

DÍAS	Sin recubrimiento				Gelatina				Pectina				Cera de abeja				E.E	Prob.
	Ambiente		Refrigeración		Ambiente		Refrigeración		Ambiente		Refrigeración		Ambiente		Refrigeración			
2	3,57	a	2,75	a	3,80	a	1,75	a	4,21	a	3,47	a	4,73	a	2,28	a	0,49	0,63
3	9,61	abc	6,05	bc	9,04	abc	3,04	c	11,22	ab	7,06	abc	12,86	a	5,00	bc	0,84	0,41
4	15,20	ab	11,18	abc	14,10	abc	5,26	c	17,77	ab	12,45	abc	19,96	a	7,98	bc	1,23	0,23
5	21,49	ab	15,77	abc	19,03	abc	6,76	c	24,14	ab	16,96	abc	27,27	a	11,99	bc	1,79	0,36
6	28,88	ab	19,07	abc	23,84	abc	8,03	c	30,00	ab	20,63	abc	33,67	a	14,48	bc	2,23	0,48
7	37,69	ab	22,36	abc	30,22	abc	10,03	c	34,79	ab	25,24	abc	42,11	a	18,62	bc	2,61	0,41
8	44,44	ab	26,96	abc	35,06	abc	12,07	c	41,76	ab	28,90	abc	47,69	a	22,08	bc	3,06	0,59
9	51,77	a	30,43	abc	39,81	abc	13,92	c	46,88	ab	31,47	abc	54,24	a	24,66	bc	3,24	0,58
10	58,17	a	34,46	abc	43,83	abc	16,14	c	52,59	ab	35,45	abc	61,53	a	28,12	bc	3,62	0,58
11	65,34	a	38,85	abc	48,76	ab	17,98	c	60,14	ab	40,08	abc	68,57	a	31,07	bc	3,85	0,58
12	71,27	a	43,43	abc	52,54	ab	22,32	c	66,91	ab	41,27	bc	73,19	a	37,10	bc	3,73	0,84

E.E.: Error estándar.

Prob.: Probabilidad.

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.



Además los recubrimientos a base lípidos ofrecen una buena barrera de humedad debido a su naturaleza hidrofóbica, lo que reduce la pérdida de agua en frutas recubiertas, el inconveniente es que son muy frágiles y friables. (Campos, C., et al., 2011).

Observamos que los valores medios obtenidos por efecto de la interacción, no presentaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre los tratamientos durante todos los días de estudio, sin embargo existen diferencias numéricamente y a partir del tercer día tenemos medias con letras diferentes que difieren significativamente entre ellas.

Los recubrimientos a base de proteínas y plastificadas con glicerol son excelentes barreras al  $O_2$ ,  $CO_2$  y  $C_2H_4$ , pero son altamente hidrofílicas y por lo tanto no son buenas barreras al vapor de agua. (Galletta, G., et. al., 2004).

En el gráfico 18, se observa una considerable pérdida de peso de los tratamientos a temperatura ambiente en relación a los de refrigeración.

Esto se debe a que después de que las frutas son cosechadas, ocurren cambios fisiológicos como la transpiración y ya que las frutas están constituidas principalmente por agua (72-95%) se produce una gran deshidratación o marchitamiento, lo cual se controla mediante refrigeración evitando la pérdida de agua que se produce por evaporación. (Pelayo C. & Castillo, D., 2002).

Tomando en cuenta el factor de temperatura podemos establecer que el efecto de la refrigeración que generalmente tiene un rango de 0-5°C, presenta mejores condiciones de almacenamiento en relación a todos los tratamientos a temperatura ambiente; puesto que la temperatura es un factor que afecta de manera directa en la conservación de los alimentos ya que ralentiza los procesos de deshidratación. Instituto Superior Experimental de Tecnología Alimentaria (ISETA, sf.).

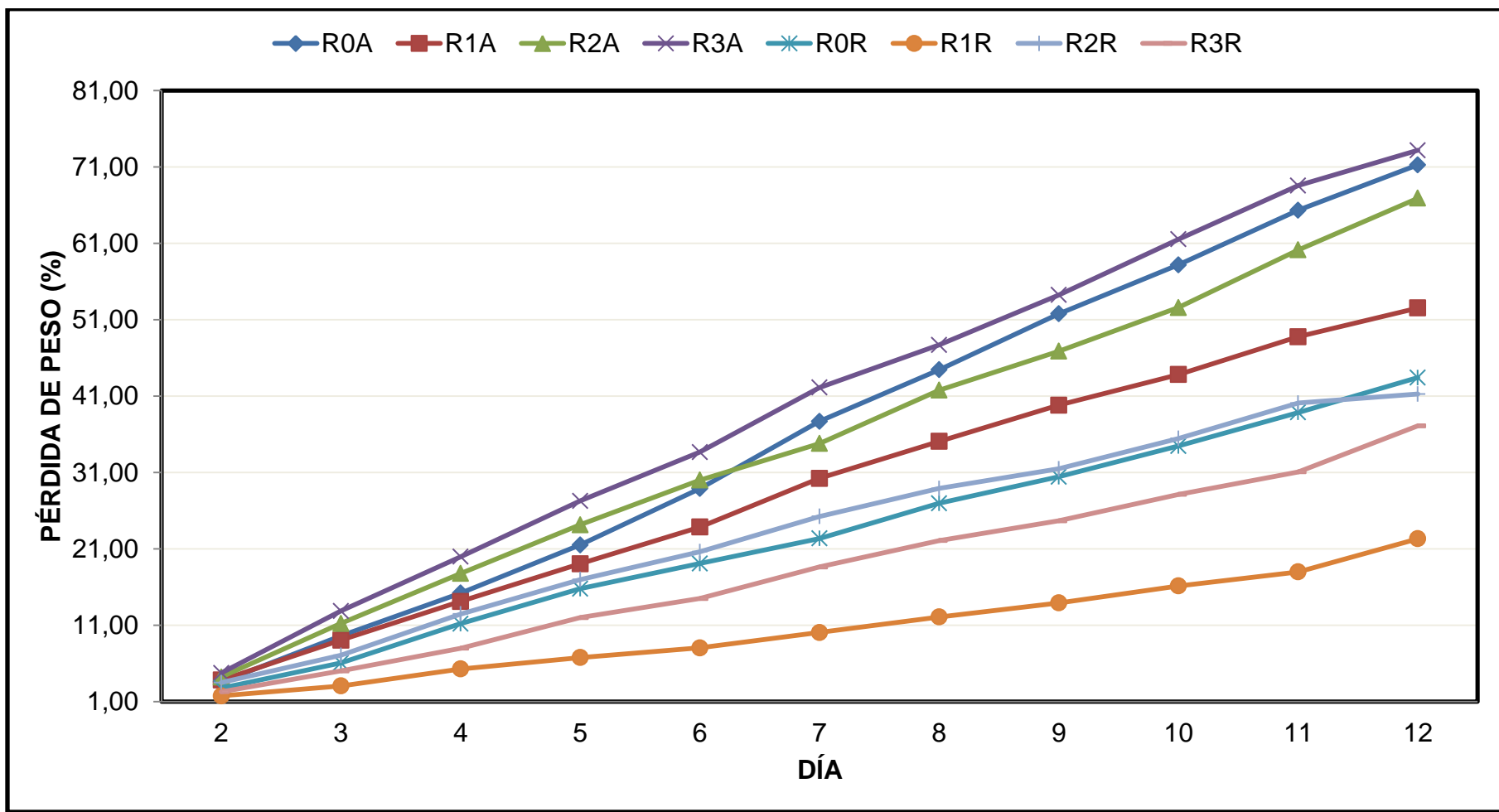


Gráfico 18. Pérdida de peso (%).

## 2. Textura (N)

En el cuadro 9, se presentan los valores de textura obtenidos en la investigación.

Cuadro 9. TEXTURA (N).

DÍA	Sin recubrimiento				Gelatina				Pectina				Cera de abeja				E.E	Prob.
	Ambiente		Refrigeración		Ambiente		Refrigeración		Ambiente		Refrigeración		Ambiente		Refrigeración			
1	11,48	a	11,48	a	11,48	a	11,48	a	11,48	a	11,48	a	11,48	a	11,48	a	0,25	1,00
2	10,53	a	10,79	a	10,75	a	11,01	a	10,57	a	10,75	a	10,71	a	10,82	a	0,10	0,97
3	9,66	c	10,68	a	9,84	bc	10,86	a	9,70	c	10,68	a	9,73	c	10,64	ab	0,10	0,99
4	9,19	b	10,53	a	9,44	b	10,75	a	9,41	b	10,61	a	9,37	b	10,61	a	0,11	0,98
5	8,21	b	10,28	a	8,46	b	10,35	a	8,35	b	10,02	a	8,24	b	10,02	a	0,17	0,90
6	7,52	b	9,66	a	7,92	b	9,92	a	7,48	b	9,70	a	7,74	b	9,70	a	0,17	0,96
7	6,79	b	9,15	a	6,97	b	9,41	a	6,86	b	9,19	a	6,86	b	9,30	a	0,08	0,97
8	6,43	c	8,54	ab	6,72	bc	8,75	a	6,61	bc	8,50	ab	6,36	c	8,57	ab	0,25	0,98
9	5,45	b	7,99	a	5,38	b	8,06	a	5,30	b	8,03	a	5,63	b	7,95	a	0,24	0,96
10	4,58	b	7,19	a	4,69	b	7,52	a	4,61	b	7,30	a	4,58	b	7,41	a	0,19	0,98
11	3,56	b	6,94	a	3,78	b	7,26	a	3,56	b	7,15	a	3,70	b	7,08	a	0,12	0,94
12	2,62	b	6,39	a	3,01	b	6,61	a	2,76	b	6,76	a	2,87	b	6,47	a	0,15	0,81

E.E.: Error estándar.

Prob.: Probabilidad.

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

En lo que respecta a la variable textura, existen investigaciones como la de (Alcántara, M., 2009), en donde señalan que la fresa debe tener una firmeza que oscile entre 9,8 – 11,5 N para su comercialización, en la presente investigación a temperatura de refrigeración se encuentran dentro del parámetro hasta el quinto día en los tratamientos recubiertos con cera de abeja, pectina y testigo y hasta el sexto día el tratamiento de gelatina.

Los recubrimientos con gelatina son los que retrasan por más tiempo el ablandamiento de la fruta, presentaron un valor al día seis de 9,92 N.; esto se debe a que la gelatina desarrolla excelentes propiedades mecánicas que son muy favorables para recubrir alimentos. (Salgado, R., 2014); seguido de los tratamientos con pectina y cera de abeja que hasta el día cinco presentaron un valor de 10,02 N; debido a que los polisacáridos como la pectina son capaces de constituir una matriz estructural, permitiendo obtener recubrimientos comestibles con propiedades mecánicas moderadas. (Eum, H. et al., 2009); en el caso de la cera de abeja estos resultados se deben a la adición del polisacárido (CMC) en la formulación del tratamiento, que le proporcionó buenas propiedades mecánicas, puesto que los lípidos por sí solos presentan inconvenientes en este aspecto. (Campos, C. et al., 2011).

Los valores medios obtenidos no presentaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre los tratamientos durante todos los días de estudio, pero a partir del tercer día existen diferencias numéricas y tenemos medias con letras diferentes que difieren significativamente entre ellas.

En el gráfico 19, se puede apreciar que la textura decrece con el tiempo de almacenamiento hasta el ablandamiento, tomando en cuenta que la fresa es un fruto no climatérico, la pérdida de su estructura está muy relacionada con su senescencia. Al darse la senescencia las células grandes que se encuentran en las paredes celulares delgadas de la estructura de la fresa mueren, lo que representan un gran inconveniente ya que estas células son las que determinan la gran fragilidad de su estructura. (Szczeniak, A. & Smith, B., 1969).

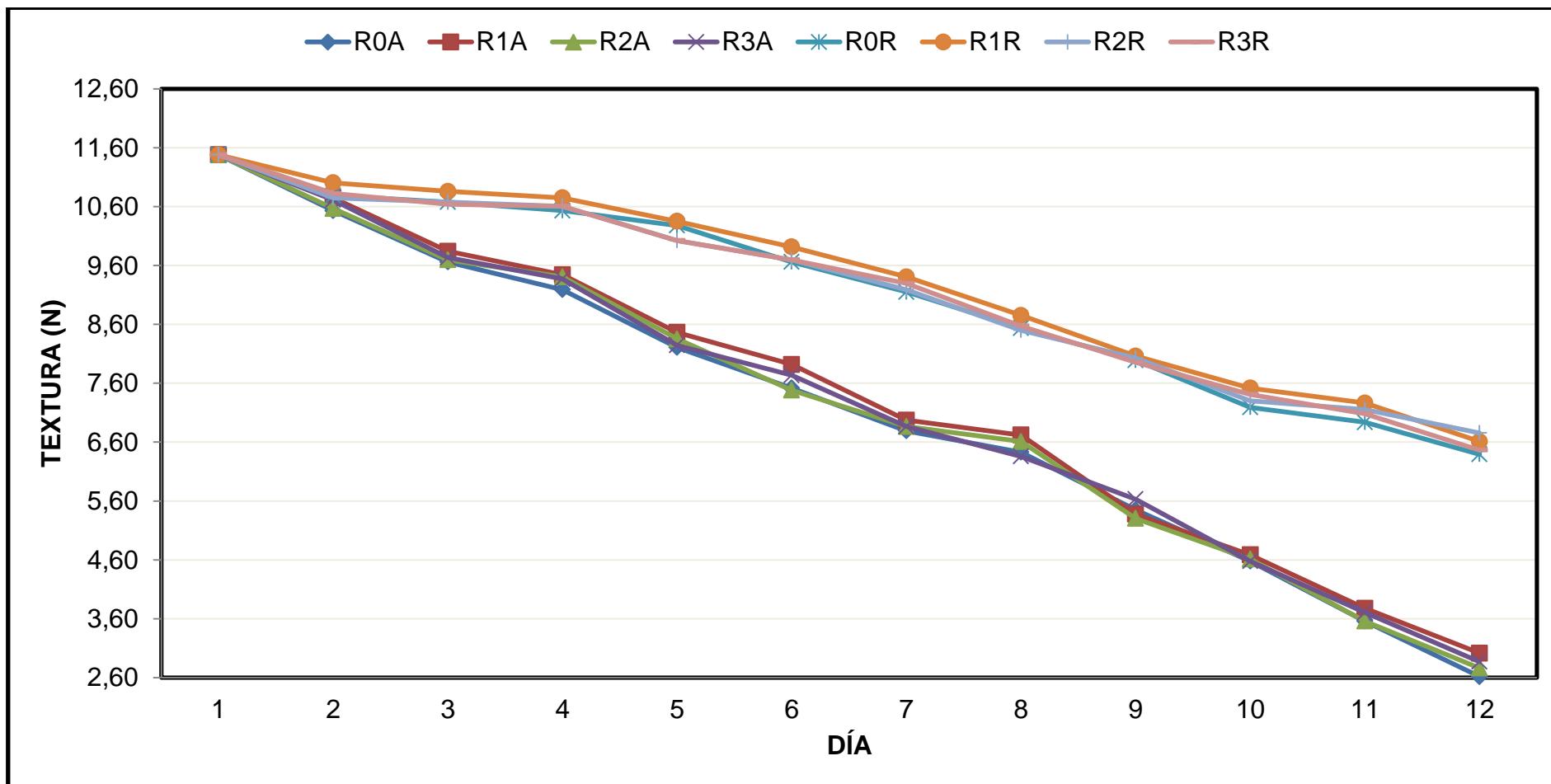


Gráfico 19. Textura (N).

La pérdida de firmeza constituye uno de los cambios fisicoquímicos más significativos y está asociado a la pérdida de agua generada a través de la transpiración y respiración del fruto, como consecuencia se produce marchitamiento y pérdida de consistencia del mismo, es uno de los principales factores utilizados para determinar la calidad de la fruta y la vida útil post cosecha. (Acuña, J., 2009).

Analizando el factor de temperatura podemos mencionar que el efecto de la refrigeración presenta mejores condiciones de almacenamiento con respecto a los tratamientos al ambiente, obteniéndose valores similares a los que reportan (Trejo, M., 2007), en su investigación. En donde la aplicación del 1% de gelatina para recubrimientos comestibles en fresas influyó en el ablandamiento de tejidos; ya que los frutos sin recubrimiento presentaron una pérdida de firmeza del 62%, mientras que las fresas con recubrimiento presentaron valores del 5% a partir del tercer día del almacenamiento.

### **3. Sólidos solubles (%)**

Los sólidos solubles disueltos (°Brix) representan la cantidad de sacarosa diluida en un líquido, para la frutilla la mínima cantidad es 7 y la máxima es 13, este valor cambia según la variedad de la frutilla y la temperatura de almacenamiento (López, G., 2003). En el cuadro 10, se presentan los porcentajes de sólidos solubles obtenidos en la investigación.

En cuanto a la variable sólidos solubles, existen investigaciones referenciales para la variedad oso grande como la de (Chicaiza, J., 2015), en donde manifiesta que debe tener un valor mínimo de 6,91°Brix, por otro lado (Reyes, M. & Zschau, B., 2012), mencionan un valor máximo de 8,2°Brix para que la fresa sea de aceptable.

Cuadro 10. SÓLIDOS SOLUBLES (%).

DÍA	Sin recubrimiento				Gelatina				Pectina				Cera de abeja				E.E	Prob.
	Ambiente		Refrigeración		Ambiente		Refrigeración		Ambiente		Refrigeración		Ambiente		Refrigeración			
1	6,92	a	6,92	a	6,92	a	6,92	a	6,92	a	6,92	a	6,92	a	6,92	a	0,22	1,00
2	6,99	a	7,21	a	6,99	a	7,76	a	7,60	a	6,93	a	7,46	a	6,74	a	0,17	0,04
3	7,32	a	7,07	a	7,51	a	7,18	a	7,40	a	7,51	a	7,70	a	7,91	a	0,34	0,95
4	7,67	a	7,23	a	7,60	a	7,16	a	7,29	a	7,30	a	7,12	a	7,01	a	0,14	0,70
5	7,46	a	7,63	a	7,16	a	7,49	a	8,02	a	7,48	a	7,44	a	7,37	a	0,17	0,44
6	7,78	a	6,90	a	7,78	a	7,36	a	8,18	a	6,97	a	8,53	a	7,60	a	0,21	0,72
7	8,61	a	7,64	a	8,01	a	7,29	a	8,32	a	7,31	a	8,77	a	7,96	a	0,24	0,98
8	9,26	a	8,11	a	8,12	a	7,56	a	8,84	a	7,58	a	8,54	a	7,72	a	0,23	0,80
9	9,32	a	7,61	cd	8,56	abc	6,88	d	8,92	ab	7,92	bcd	9,20	a	7,66	cd	0,15	0,44
10	9,52	a	7,47	c	9,40	ab	7,24	c	9,31	ab	7,11	c	9,12	ab	8,56	b	0,12	0,00
11	9,66	a	7,97	bc	9,46	a	7,42	c	9,47	a	7,86	c	9,26	ab	7,68	c	0,17	0,83
12	9,69	a	7,96	c	9,46	ab	7,49	c	9,42	ab	8,29	bc	9,56	a	7,66	c	0,15	0,35

E.E.: Error estándar.

Prob.: Probabilidad.

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

En la presente investigación, estos valores se encuentran dentro de lo establecido hasta al doceavo día en los tratamientos en refrigeración de gelatina, cera de abeja y sin recubrimiento; y el de pectina hasta el onceavo día. La variación que existe en la cantidad de sólidos solubles se debe principalmente a la heterogeneidad del tipo de madurez de la materia prima empleada en la presente investigación, ya que en la actualidad la cosecha se realiza de manera empírica sin emplear métodos post cosecha adecuados para garantizar la aceptabilidad del producto por parte del consumidor.

Los tratamientos con gelatina mantuvieron estable la cantidad de sólidos solubles presentes en la fresa, reportando un porcentaje de 7,49; puesto a que la gelatina al presentar excelentes barreras al oxígeno ralentiza el proceso de degradación de la sacarosa que ocasionan los hongos, evitando de esta manera un aumento de sólidos solubles. (Ruiz, M., 2015).

Los recubrimientos a base de cera de abeja presentaron buenas características dentro de este parámetro, con un porcentaje de 7,66; ya que al tener un polisacárido en su formulación aporta con una barrera muy eficiente contra el oxígeno, lo que da como resultado la estabilidad de sólidos solubles en la fruta. (Pascall, M. & Lin, S., 2013).

Los valores medios obtenidos por efecto de la interacción de los factores no presentaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre los tratamientos durante todos los días de estudio, pero a partir del noveno día existen diferencias numéricas y también tenemos medias con letras diferentes que difieren significativamente entre ellas.

En el gráfico 20, se puede apreciar que los sólidos solubles aumentan con el pasar del tiempo, especialmente para los tratamientos que se encuentran a temperatura ambiente, esto se debe a que en presencia de oxígeno los hongos oxidan totalmente la sacarosa en glucosa y ésta en dióxido de carbono y ácidos orgánicos, lo que se traduce a un aumento de sólidos solubles. (Ruiz, M., 2015).



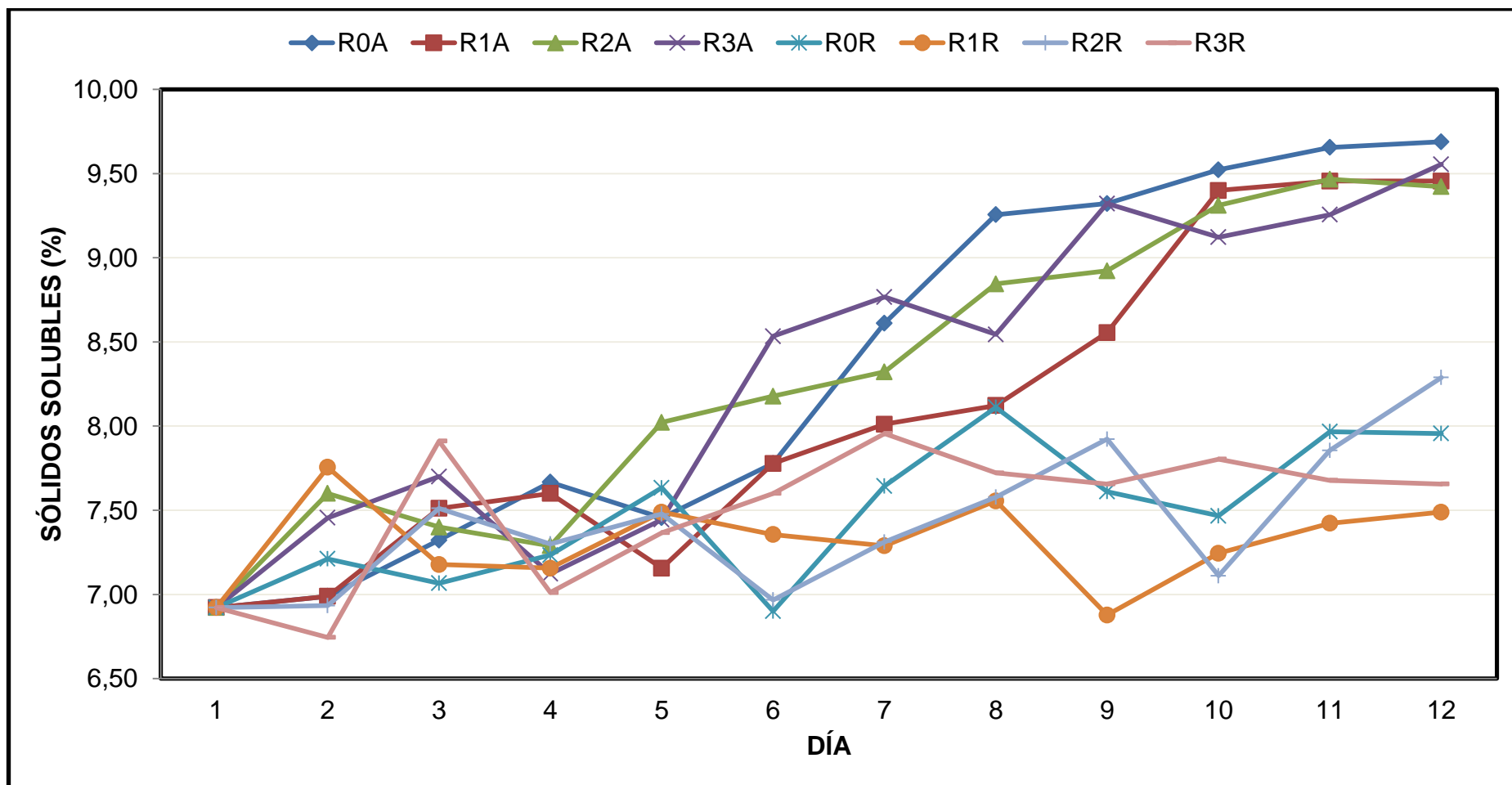


Gráfico 20. Sólidos solubles (%).

Tomando en cuenta el factor temperatura como ya se lo ha mencionado con anterioridad, la refrigeración influye en la conservación de los alimentos manteniendo la actividad de los microorganismos en estado latente, lo que se traduce en una menor variación de sólidos solubles presentes en la fruta.

#### 4. pH

En el cuadro 11, se presentan los valores de pH obtenidos en la investigación.

Cuadro 11. pH.

DÍA	Sin recubrimiento				Gelatina				Pectina				Cera de abeja				E.E	Prob.
	Ambiente		Refrigeración		Ambiente		Refrigeración		Ambiente		Refrigeración		Ambiente		Refrigeración			
1	3,48	a	3,48	a	3,48	a	3,48	a	3,48	a	3,48	a	3,48	a	3,48	a	0,01	1,00
2	3,51	a	3,59	a	3,57	a	3,59	a	3,63	a	3,60	a	3,58	a	3,53	a	0,02	0,38
3	3,59	a	3,56	a	3,61	a	3,54	a	3,59	a	3,54	a	3,58	a	3,56	a	0,02	0,94
4	3,63	a	3,62	a	3,57	a	3,60	a	3,60	a	3,60	a	3,59	a	3,61	a	0,02	0,87
5	3,67	a	3,67	a	3,62	a	3,59	a	3,63	a	3,63	a	3,69	a	3,59	a	0,02	0,57
6	3,64	a	3,63	a	3,64	a	3,57	a	3,66	a	3,58	a	3,63	a	3,58	a	0,02	0,79
7	3,66	a	3,64	a	3,69	a	3,59	a	3,70	a	3,61	a	3,71	a	3,63	a	0,02	0,50
8	3,72	a	3,60	ab	3,69	ab	3,56	b	3,70	ab	3,61	ab	3,70	ab	3,67	ab	0,02	0,41
9	3,86	a	3,67	bc	3,76	ab	3,63	c	3,76	ab	3,67	bc	3,78	ab	3,72	bc	0,01	0,06
10	3,81	a	3,67	ab	3,78	ab	3,64	b	3,78	ab	3,70	ab	3,79	ab	3,72	ab	0,02	0,52
11	3,87	a	3,70	b	3,86	a	3,70	b	3,87	a	3,72	b	3,86	a	3,68	b	0,01	0,90
12	3,89	a	3,71	b	3,86	a	3,69	b	3,86	a	3,70	b	3,84	a	3,68	b	0,02	0,98

E.E.: Error estándar.

Prob.: Probabilidad.

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

En lo que respecta a la variable pH, estudios referenciales como los de (Nunes, M., 2007), reportan valores entre 3,4 – 3,75. En la presente investigación estos valores permanecen hasta el octavo día que corresponden a los tratamientos que se encuentran a temperatura ambiente y hasta el doceavo día para los que se encuentran en condiciones de refrigeración; esto se debe a que las bacterias y los hongos utilizan como fuente de energía y nutrientes los componentes presentes en los alimentos (como los azúcares, aminoácidos, compuestos fenólicos) al hacerlo se pueden producir ácidos orgánicos o glucosa, la producción de estos compuestos causa un incremento en la concentración de iones  $\text{OH}^-$  lo que trae como consecuencia un aumento de pH. Este tipo de proceso en sí, es lo que causa el deterioro de los alimentos. (Fennema, O., 1996).

Los recubrimientos a base de gelatina, mantiene estable el pH de la fresa, reportando un valor de 3,69; ya que la gelatina forma una capa protectora evitando la entrada de oxígeno frenando la actividad de los hongos y bacterias, lo que mantiene estable el pH en la fruta.

Los tratamientos con cera de abeja presentaron buenos resultados dentro de este parámetro, arrojando un valor de 3,68; ya que la presencia del polisacárido (CMC) en el recubrimiento evita el paso del oxígeno, por lo que los microorganismos no pueden ejercer su acción destructora sobre la fruta, impidiendo de esta manera un aumento de pH. (Ruiz, M., 2015).

Las valores medios obtenidos por efecto de la interacción de los factores no presentaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre los tratamientos durante todos los días de estudio, pero a partir del octavo día existen diferencias numéricas y tenemos medias con letras diferentes que difieren significativamente entre ellas.

En el gráfico 21, se puede observar el incremento pH de los tratamientos a temperatura ambiente con respecto a los de refrigeración. Esta tendencia es similar al comportamiento reportado por (Ruíz, M., 2015), en su trabajo de

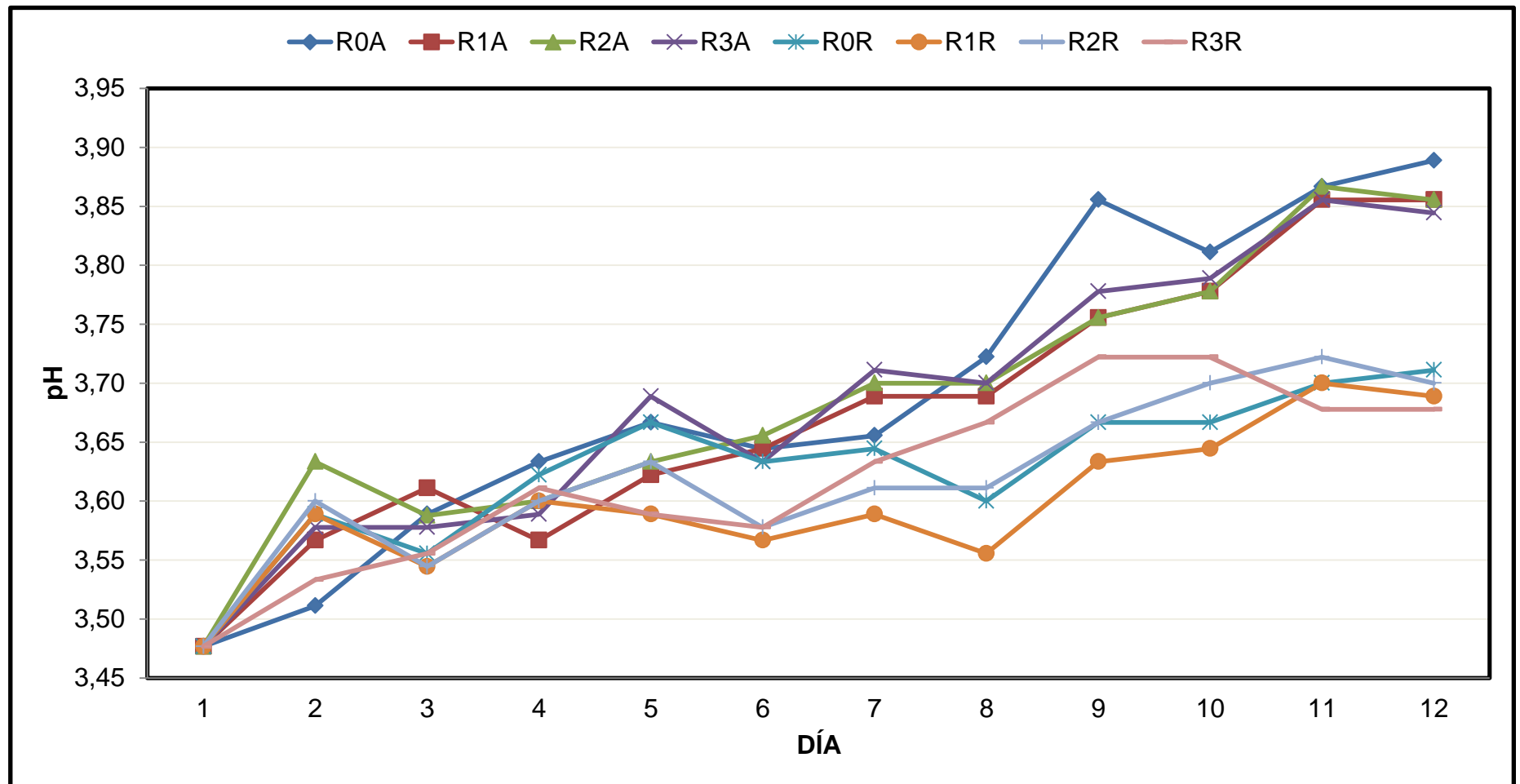


Gráfico 21. pH.

titulación, en donde el pH tiene una relación directamente proporcional con respecto a la cantidad de sólidos solubles, relación que también se presenta en esta investigación.

Al evaluar el factor temperatura, la refrigeración influye decisivamente para que las frutas y verduras mantengan todas sus características físico – químicas, organolépticas y microbiológicas, por lo que los tratamientos a temperaturas inferiores al ambiente mantienen mejor sus propiedades.

##### **5. Acidez titulable (%)**

En el cuadro 12, se presentan los resultados de acidez en relación al ácido cítrico que es el ácido predominante en la fresa, aunque también se encuentran cantidades de ácido málico y en menor medida, ácido ascórbico, isocítrico, succínico, oxalacético, glicérico y glicólico. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGPYA, 1998).

En cuanto a la variable acidez titulable, investigaciones como la de (Chicaiza, J., 2015), indican que la fresa fresca debe tener un porcentaje mínimo de 0,69 y un máximo de 0,89g de ácido cítrico/100 g de producto.

En la presente investigación estos valores se encuentran dentro de lo establecido hasta el noveno día que corresponde a todos los tratamientos en refrigeración de gelatina, pectina, cera de abeja con porcentajes de 0,73; 0,71; 0,69 respectivamente, el testigo hasta el octavo día con valor de 0,74g de ácido cítrico/100 g de producto; los demás tratamientos se encuentran fuera de estos valores a partir del quinto día; esto se debe al efecto de conservación que proporcionan las bajas temperaturas como los recubrimientos que crean una capa protectora en el fruto que retiene compuestos volátiles y ralentiza su proceso de senescencia, estabilizando los ácidos orgánicos por más tiempo. Fundación Vasca para la Seguridad Agroalimentaria (ELIKA, 2010).

Cuadro 12. ACIDEZ TITULABLE (%).

DÍA	Sin recubrimiento				Gelatina				Pectina				Cera de abeja				E.E	Prob.
	Ambiente		Refrigeración		Ambiente		Refrigeración		Ambiente		Refrigeración		Ambiente		Refrigeración			
1	0,87	a	0,87	a	0,87	a	0,87	a	0,87	a	0,87	a	0,87	a	0,87	a	0,01	1,00
2	0,83	a	0,86	a	0,88	a	0,88	a	0,83	a	0,84	a	0,86	a	0,88	a	0,01	0,82
3	0,80	a	0,81	a	0,81	a	0,89	a	0,81	a	0,84	a	0,80	a	0,88	a	0,03	0,83
4	0,71	b	0,83	ab	0,71	b	0,87	a	0,71	b	0,80	ab	0,70	b	0,82	ab	0,02	0,64
5	0,67	b	0,81	a	0,71	b	0,86	a	0,70	b	0,84	a	0,71	b	0,84	a	0,01	0,85
6	0,61	c	0,85	a	0,65	bc	0,88	a	0,62	c	0,83	a	0,71	b	0,83	a	0,01	0,00
7	0,63	b	0,73	ab	0,65	ab	0,76	a	0,63	b	0,69	ab	0,69	ab	0,70	ab	0,02	0,28
8	0,60	b	0,74	a	0,64	b	0,76	a	0,62	b	0,75	a	0,61	b	0,76	a	0,02	0,84
9	0,55	c	0,67	abc	0,57	bc	0,73	a	0,54	c	0,71	a	0,56	bc	0,69	ab	0,02	0,81
10	0,56	c	0,64	ab	0,59	bc	0,66	a	0,58	bc	0,62	ab	0,55	c	0,64	ab	0,01	0,19
11	0,47	b	0,62	a	0,50	b	0,64	a	0,47	b	0,61	a	0,50	b	0,63	a	0,01	0,91
12	0,45	c	0,57	a	0,48	bc	0,59	a	0,45	c	0,56	ab	0,48	c	0,58	a	0,01	0,99

E.E.: Error estándar.

Prob.: Probabilidad.

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Los valores medios obtenidos por efecto de la interacción de los factores no presentaron diferencias significativas ( $p>0,05$ ) entre los tratamientos durante todos los días de estudio, pero existen diferencias numéricamente y a partir del cuarto día tenemos medias con letras diferentes que difieren significativamente entre ellas.

En el gráfico 22, se puede apreciar el descenso de acidez con el pasar de los días.

La reducción de acidez coincide con el aumento del pH como se demuestra en la presente investigación, esto se debe a la utilización de los ácidos orgánicos como fuente energética para sustentar el proceso de senescencia del fruto (Chicaiza, J., 2015); además hay que tomar en cuenta que los ácidos orgánicos presentes en los alimentos influyen en el sabor, color y estabilidad de los mismos, los valores de acidez pueden ser muy variables como en las frutas, el ácido cítrico puede constituir hasta un 60% de los sólidos solubles totales en la porción comestible. (Ayelen, L., 2013).

## **B. VALORACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS**

### **1. Mesófilos aerobios (UFC/ml)**

En el cuadro 13, se presentan las unidades formadoras de colonia por mililitro de muestra obtenidos en la investigación.

Para el análisis de la variable contaje total, estudios referenciales como el de (Cabrera, J., 2013), reporta que para que los alimentos no ocasionen problemas en la salud del consumidor, el contaje total de mesófilos aerobios debe tener un valor mínimo de 100000 UFC/ml; en la presente investigación estos valores permanecen hasta el noveno día en los tratamientos que se encuentran en refrigeración, a temperatura ambiente se encuentran fuera del parámetro establecido a partir del tercer día.



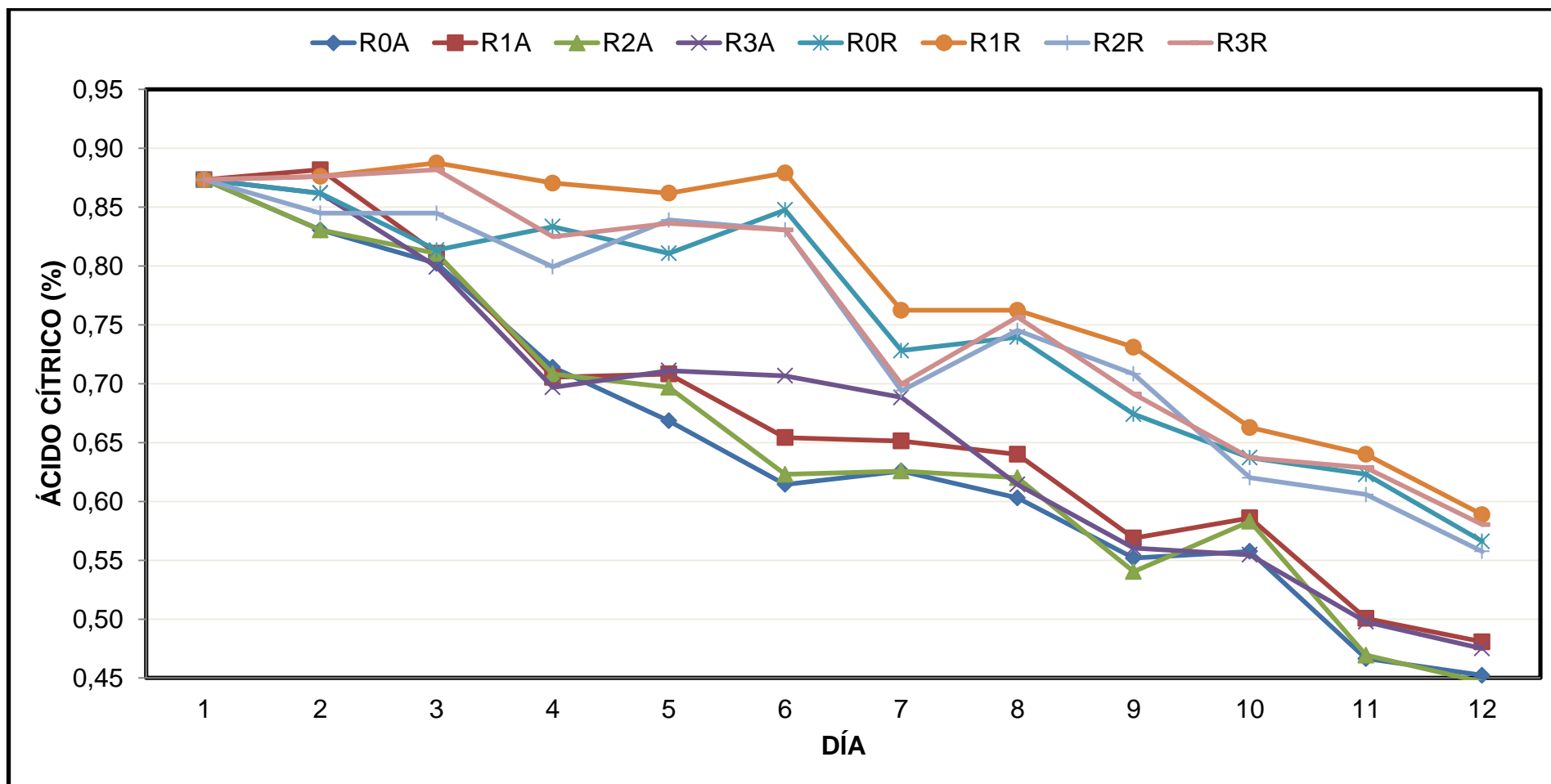


Gráfico 22. Ácido cítrico (%).

Cuadro 13. MESÓFILOS AEROBIOS (UFC/ml).

DÍA	Sin recubrimiento				Gelatina				Pectina				Cera de abeja				E.E	Prob.
	Ambiente		Refrigeración		Ambiente		Refrigeración		Ambiente		Refrigeración		Ambiente		Refrigeración			
1	23,33	a	23,33	a	23,33	a	23,33	a	23,33	a	23,33	a	23,33	a	23,33	a	7,19	1,00
3	39,00	a	30,00	a	32,00	a	22,00	a	421320,00	a	23,00	a	568172,00	a	22,00	a	153132,00	0,58
5	462268,00	a	26,00	a	524608,00	a	36,00	a	308180,00	a	36,00	a	322612,00	a	19,00	a	161622,00	0,97
7	712320,00	a	39,00	a	704817,00	a	39,00	a	410987,00	a	37,00	a	187820,00	a	25,00	a	131628,00	0,57
9	1104998,00	a	51,00	b	1174813,00	a	38,00	b	231149,00	b	44,00	b	532057,00	ab	55,00	b	101230,00	0,03
11	2741796,00	a	1289849,00	a	2094404,00	a	922044,00	a	1254267,00	a	891547,00	a	1774274,00	a	835378,00	a	354354,00	0,81

E.E.: Error estándar.

Prob.: Probabilidad.

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Es muy común el uso de aceites esenciales como aditivos y como componentes principales en recubrimientos comestibles, en la presente investigación se utilizó el aceite esencial de clavo de olor, el mismo que ha demostrado en investigaciones como la de (Shao, X. et. al., 2015), su poder anti fúngico y antimicrobiano, ya que posee un compuesto fenólico llamado eugenol que le atribuye esta propiedad, ocasionando en los microorganismos la ruptura de su membrana celular liberando el material intracelular, lo que produce su muerte.

La gelatina como recubrimiento comestible presentó la menor carga microbiana, con un valor de 38 UFC/ml; ya que la gelatina presenta buenas propiedades mecánicas que no permiten la pérdida de agua y además forma sinergia con el aceite esencial para ralentizar la proliferación de microorganismos. (Chambi, H. & Grosso, C., 2011).

Los tratamientos con pectina siguen en valor numérico a la gelatina con un total de 44 UFC/ml; ya que al emplear polisacáridos como la pectina y CMC (carboxi metil celulosa), se obtienen recubrimientos comestibles que presentan una barrera pobre frente a la humedad; por lo para compensar esta desventaja se suele combinar con lípidos ya que estos presentan excelentes barreras frente a la humedad. (Parzanese, M., 2009).

Los recubrimientos con cera de abeja presentaron buenas características dentro de este parámetro, con un valor de 55 UFC/ml, debido al que el empleo de lípidos con polisacáridos como el CMC, da como resultado recubrimientos que ofrecen barreras frente al oxígeno y a la humedad. (Parzanese, M., 2009). Además la cera de abeja presenta una sustancia llamada inhibina la que le atribuye excelentes propiedades antimicrobianas; la inhibina o peróxido de hidrógeno es extremadamente agresiva contra las bacterias, ya que produce la ruptura de la membrana celular (lisis), lo que produce la salida del material intracelular y da como resultado la muerte del agente bacteriano. (Cabrera, J., 2015). La actividad antimicrobiana de la inhibina ( $H_2O_2$ ) ha sido verificada en varias especies de bacterias como *Staphylococcus spp.*, *Streptococcus spp.*, *Pseudomonas spp.* y esporas de *Bacillus* causando su muerte. (Bizerra, F. et. al, 2012).

Las valores medios obtenidos por efecto de la interacción de los factores no presentaron diferencias significativas ( $p>0,05$ ) entre los tratamientos hasta el séptimo día, en el noveno día tenemos diferencias significativas ( $p<0,05$ ) y tenemos medias con letras diferentes que difieren significativamente entre ellas.

En el gráfico 23, se puede observar el aumento de la carga microbiana conforme avanzan los días del experimento, especialmente en los tratamientos que están a temperatura ambiente; esto es debido a que mayor temperatura los procesos metabólicos de senescencia de las frutas se realizan a mayor velocidad.

El tratamiento testigo en condiciones de refrigeración presentan valores de 51 UFC/ml hasta el noveno día, valor que se encuentra dentro del parámetro establecido por (Cabrera, J., 2013), sin embargo no se recomienda su consumo debido a la presencia de moho gris.

## **2. Mohos y levaduras (UFC/ml)**

En el cuadro 14, se presentan las unidades formadoras de colonia por mililitro de muestra obtenidos en la investigación.

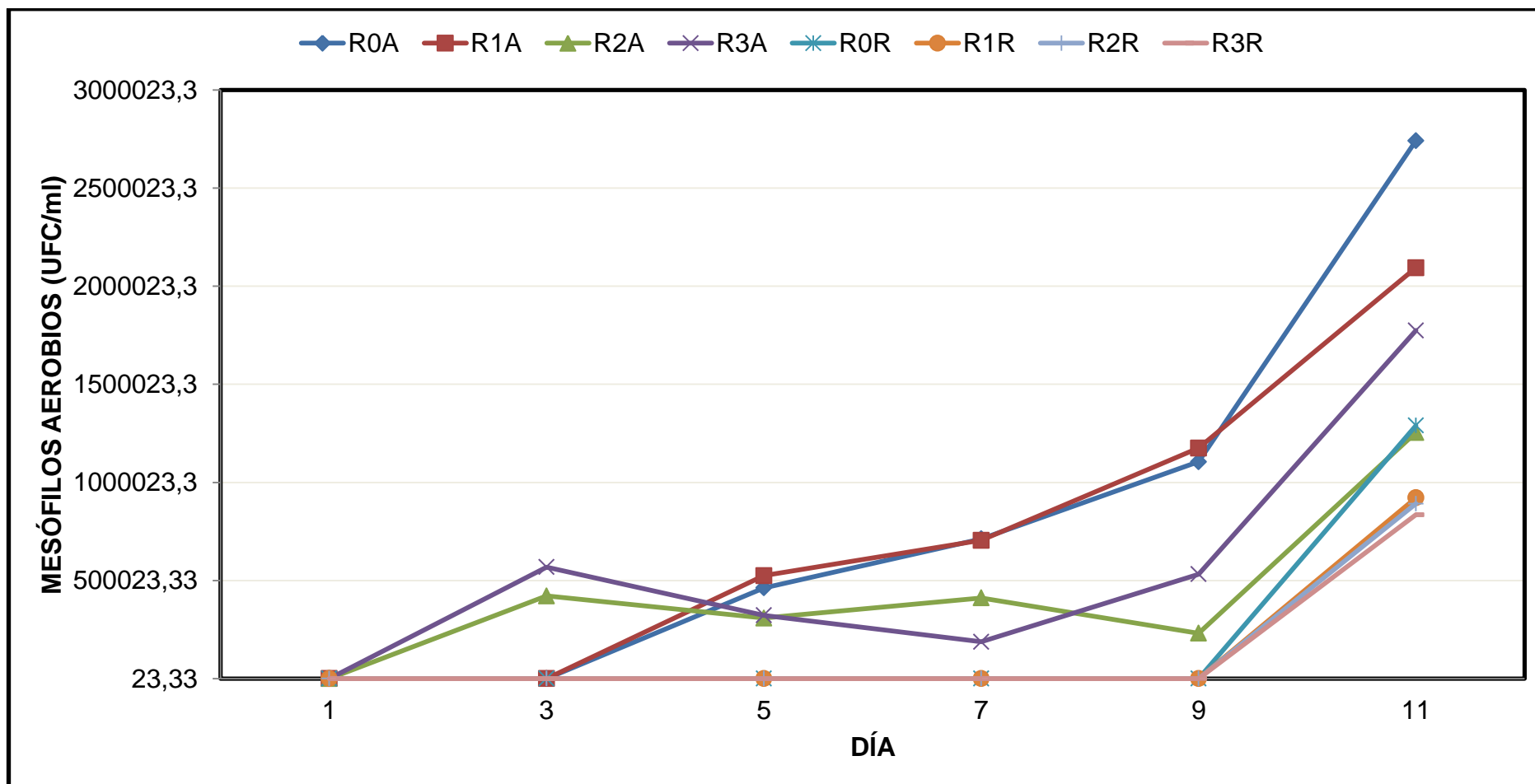


Gráfico 23. Mesófilos aerobios (UFC/ml).

Cuadro 14. MOHOS Y LEVADURAS (UFC/ml).

DÍA	Sin recubrimiento				Gelatina				Pectina				Cera de abeja				E.E	Prob.
	Ambiente		Refrigeración		Ambiente		Refrigeración		Ambiente		Refrigeración		Ambiente		Refrigeración			
1	24,22	a	24,22	a	24,22	a	24,22	a	24,22	a	24,22	a	24,22	a	24,22	a	5,44	1,00
3	33,00	a	22,00	a	25,00	a	21,00	a	327437,00	a	24,00	a	293738,00	a	27,00	a	95222,00	0,58
5	423735,00	a	39,00	a	568149,00	a	43,00	a	587414,00	a	34,00	a	346674,00	a	21,00	a	153290,00	0,96
7	520040,00	a	42,00	a	962542,00	a	27,00	a	1576753,00	a	25,00	a	1593671,00	a	27,00	a	281734,00	0,60
9	1668329,00	a	166556,00	a	594637,00	a	45,00	a	965390,00	a	52,00	a	616307,00	a	51,00	a	211241,00	0,54
11	3702590,00	a	1726109,00	b	2645737,00	ab	1287442,00	b	2173886,00	ab	1122960,00	b	2826292,00	ab	1307220,00	b	229924,00	0,67

E.E.: Error estándar.

Prob.: Probabilidad.

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

En lo que respecta al parámetro mohos y levaduras, estudios referenciales como los realizados por (Frazier, W. & Westhoff, D., 2003), reportan que para que una fruta fresca pueda ser consumida sin causar ningún riesgo a la salud, debe tener un rango aceptable que oscile entre 1000 UFC/ml y 10000 UFC/ml; en la presente investigación estos valores permanecen hasta el noveno día en los tratamientos con recubrimientos en refrigeración, los demás tratamientos se encuentran fuera del parámetro establecido a partir del tercer día.

El incorporar lípidos como los aceites esenciales en un recubrimiento comestible es un método eficaz para resolver algunos de estos problemas, así como en el control de enfermedades fúngicas de la fruta mediante la reducción de los procesos de difusión y el mantenimiento de altas concentraciones de moléculas activas en la superficie de la fruta. (Shao, X. et. al., 2015); el aceite esencial de clavo de olor ha demostrado ser muy eficaz frente a *Penicillium. digitatum* (Hall & Fernández, 2004), *Penicillium italicum* (Anjum & Akhtar, 2012) y la *Botrytis cinerea* (Vesaltalab et al, 2012); el eugenol es el componente químico principal del aceite de clavo que ha mostrado su eficacia contra varios patógenos (Chaieb et al., 2007); el eugenol (4-alil-2-metoxifenol) presenta propiedades antimicrobianas, antioxidantes, anti fúngicas y actividad antiviral; estas pueden contribuir a grandes alteraciones en la morfología hifal, la alteración de la membrana celular y la liberación del material celular de diversos hongos; dando como resultado la muerte de estos microorganismos. (Shao, X. et. al., 2015).

Los recubrimientos de gelatina presentaron la menor carga microbiana con un valor de 45 UFC/ml, debido a que al combinarse una proteína, un polisacárido y un lípido, esto ayuda a minimizar las desventajas de los componentes individuales, haciendo sinergia de sus propiedades funcionales y físicas. (Pascall, M. & Lin, S., 2013).

La cera de abeja como recubrimiento presentó buenas características dentro de este parámetro, con un valor de 51 UFC/ml, ya que al utilizar lípidos como la cera de abeja y aceites esenciales, combinados con polisacáridos como el CMC, se

obtienen recubrimientos con excelentes barreras frente al oxígeno, dióxido de carbono y a la humedad. (Parzanese, M., 2009).

Los tratamientos con pectina siguen en valor numérico a la cera de abeja con un valor de 52 UFC/ml; puesto a que al emplear polisacáridos en combinación con aceites esenciales, se produce una buena combinación obteniendo recubrimientos comestibles con buenas barreras frente a la humedad y propiedades mecánicas moderadas. (Parzanese, M., 2009).

Los valores medios obtenidos por efecto de la interacción de los factores no presentaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre los tratamientos durante todos los días de estudio, pero en el onceavo día tenemos medias con letras diferentes que difieren significativamente entre ellas.

En el gráfico 24, se puede apreciar claramente el incremento de la carga microbiana de los tratamientos en temperatura ambiente con respecto a los de refrigeración.

En cuanto al factor refrigeración, la conservación en temperaturas bajas es esencial para evitar el desarrollo de mohos y levaduras, especialmente el desarrollo del moho *Botrytis Cinerea* ya que según (Shao, X. et. al., 2015), es el moho que más afecta a la fresa, crece a temperaturas de 15-20°C y en condiciones de alta humedad relativa con valores entre 85-90%. (Morales, 2005). La temperatura afecta de manera directa en la conservación de los alimentos, ya mantiene a los microorganismos en vida latente (inactividad), incrementando de esta manera la vida útil del producto. Instituto Superior Experimental de Tecnología Alimentaria (ISETA, sf.); como se ha demostrado en los resultados de la presente investigación ya que en refrigeración se ha logrado hasta un 50% de crecimiento fúngico en comparación con los tratamientos a temperatura ambiente.

A continuación en los cuadros 15 y 16, se presentan fotografías de todos los tratamientos de la investigación.



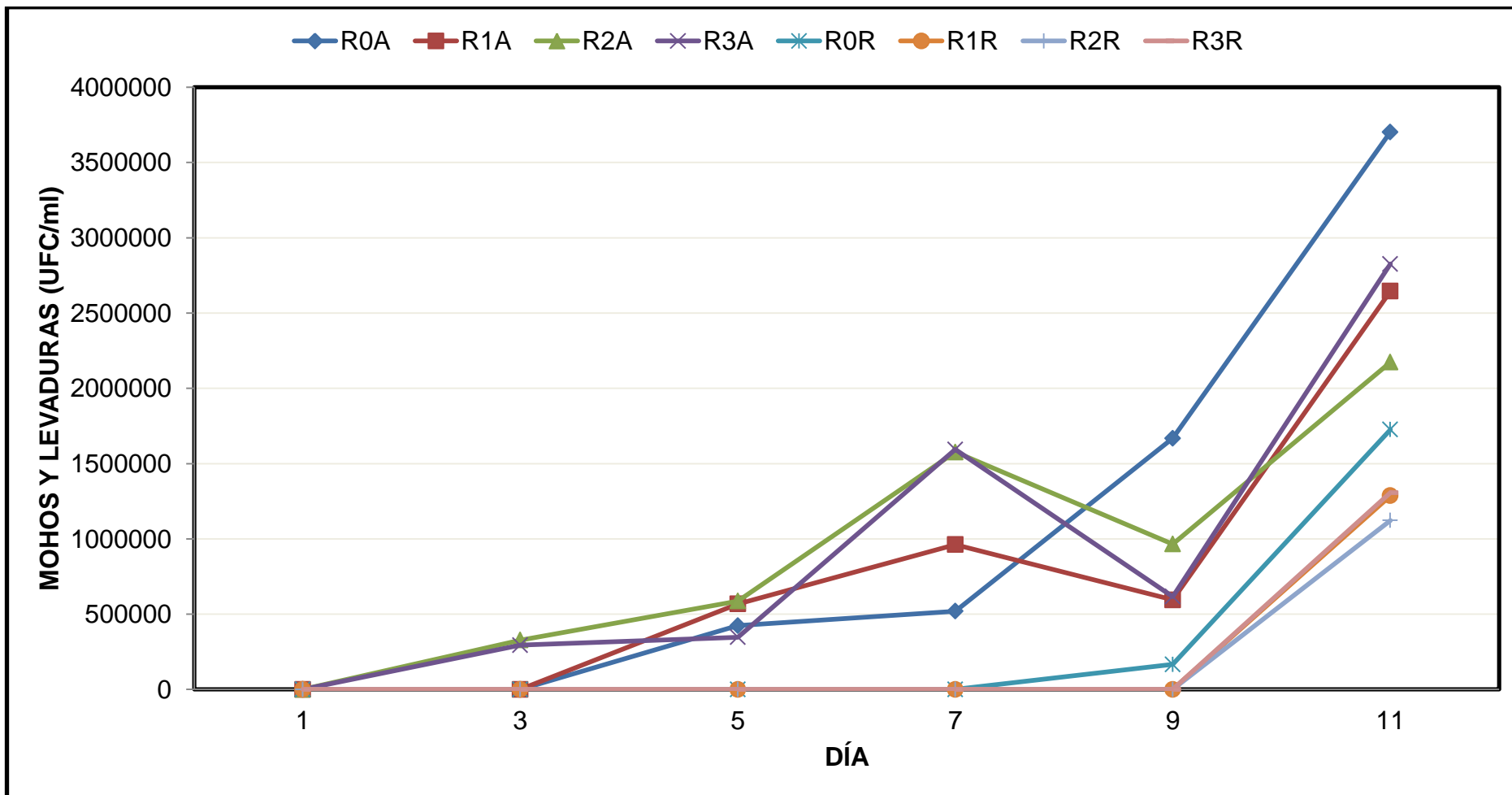















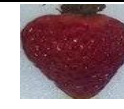
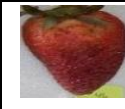
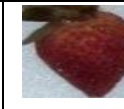

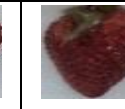














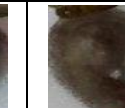















Gráfico 24. Mohos y levaduras (UFC/ml).

Cuadro 15. FRESAS A TEMPERATURA AMBIENTE.

Tratamiento sin recubrimiento											
											
Día uno	Día dos	Día tres	Día cuatro	Día cinco	Día seis	Día siete	Día ocho	Día nueve	Día diez	Día once	Día doce
Tratamiento de gelatina											
											
Día uno	Día dos	Día tres	Día cuatro	Día cinco	Día seis	Día siete	Día ocho	Día nueve	Día diez	Día once	Día doce
Tratamiento de pectina											
											
Día uno	Día dos	Día tres	Día cuatro	Día cinco	Día seis	Día siete	Día ocho	Día nueve	Día diez	Día once	Día doce
Tratamiento de cera de abeja											
											
Día uno	Día dos	Día tres	Día cuatro	Día cinco	Día seis	Día siete	Día ocho	Día nueve	Día diez	Día once	Día doce

Cuadro 16. FRESAS A TEMPERATURA DE REFRIGERACIÓN.

Tratamiento sin recubrimiento											
											
Día uno	Día dos	Día tres	Día cuatro	Día cinco	Día seis	Día siete	Día ocho	Día nueve	Día diez	Día once	Día doce
Tratamiento de gelatina											
											
Día uno	Día dos	Día tres	Día cuatro	Día cinco	Día seis	Día siete	Día ocho	Día nueve	Día diez	Día once	Día doce
Tratamiento de pectina											
											
Día uno	Día dos	Día tres	Día cuatro	Día cinco	Día seis	Día siete	Día ocho	Día nueve	Día diez	Día once	Día doce
Tratamiento de cera de abeja											
											
Día uno	Día dos	Día tres	Día cuatro	Día cinco	Día seis	Día siete	Día ocho	Día nueve	Día diez	Día once	Día doce

En base a los resultados microbiológicos reportados en la investigación se determinó que el aceite esencial como agente antimicrobiano ejerce mayor acción frente a mesófilos aerobios ya que los conteos de UFC/ml fue menor en el último día de análisis en relación a los mohos y levaduras

### C. VALORACIÓN DE LA VIDA ÚTIL

La vida útil de los tratamientos de la presente investigación se realizó en base a los resultados microbiológicos siguiendo la ecuación de primer orden como se muestra en el (cuadro 17).

Cuadro 17. VALORES DE LN DE CADA VALOR DE UFC/ML PARA CALCULAR LA VIDA ÚTIL.

	Mohos y Levaduras							
	Temperatura Ambiente				Temperatura de refrigeración			
Tiempo (días)	R0A	R1A	R2A	R3A	R0R	R1R	R2R	R3R
1	3,1872	3,1872	3,1872	3,1872	3,1872	3,1872	3,1872	3,1872
3	3,4965	3,2188	12,6990	12,5904	3,0910	3,0445	3,1780	3,2958
5	12,9568	13,2501	13,2834	12,7561	3,6635	3,7612	3,5263	3,0445
7	13,1616	13,7773	14,2708	14,2815	3,7376	3,4657	3,2188	3,2958
9	14,3273	13,2957	13,7802	13,3315	12,0230	3,8066	3,9512	3,9318
11	15,1245	14,7884	14,5920	14,8544	14,3613	14,0681	13,9314	14,0834
Vida útil (días)	3	3	2	2	4	5	5	5

La vida útil de un alimento es el periodo en el que puede mantenerse en condiciones de almacenamiento específicas sin que pierda su seguridad y calidad

óptima. La vida útil empieza desde el momento en que se elabora el alimento y depende de muchos factores como el proceso de fabricación, el tipo de envasado, los ingredientes utilizados y las condiciones de almacenamiento.

Los fabricantes de productos alimenticios tienen la responsabilidad de determinar la vida útil y evaluar los factores que influyen en su calidad. Es muy importante que el fabricante también puede llevar a cabo los análisis microbiológicos del producto antes de lanzar el producto a la venta. Consejo Europeo de Información sobre la Alimentación (EUFIC, 2013).

Una vez finalizado el tiempo de vida útil, la ingesta del alimento puede ocasionar un riesgo para la salud del consumidor, ya que las propiedades sensoriales se deterioran hasta niveles en que el alimento es rechazado. (Ellis, W., 1994).

La vida útil de la fresa puede verse mejorada efectuando un buen manejo post cosecha evitando de esta manera la activación de procesos metabólicos que causan el deterioro de la fruta; la temperatura es un factor muy importante para la conservación durante el almacenamiento, a elevadas temperaturas los procesos de senescencia se desarrollan a gran velocidad, y a bajas temperaturas se reduce la actividad metabólica y la pérdida de humedad, ralentizando la proliferación microbiana; por esta razón se recomienda el acondicionamiento de las frutas a temperaturas de refrigeración después de su recolección. (Ariel, V., 2004).

Los recubrimientos comestibles a temperatura ambiente reportaron valores entre 2 a 3 días de vida útil, estos datos concuerdan con los de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2016), que manifiesta que la fresa es muy perecedera y se deteriora dentro de los 2 o 3 días de la cosecha en condiciones ambientales naturales.

En los tratamientos que se encuentran en refrigeración se obtuvieron valores de 4 a 5 días de vida útil, estos valores sobrepasan a lo indicado por (Acuña, O. & Llerena, T., 2001), quienes manifiestan que por lo general la fresa a temperatura de refrigeración dura hasta 4 días en refrigeración; lo que verifica la eficacia del uso de recubrimientos en el manejo post cosecha de la fresa.

Vale recalcar que los valores obtenidos, dependen de la heterogeneidad del tipo de madurez de la materia prima.

## D. ANÁLISIS ECONÓMICO

### 1. Costos de producción

Para determinar los costos de producción de la obtención de los recubrimientos comestibles, se calculó la cantidad de materiales directos, mano de obra directa y costos indirectos de producción, que son los datos que abarcan los costos de producción.

Todos los costos de producción se proyectaron para un año, con una capacidad de producción de la planta de 300 kilogramos de fresa diarios utilizando el 75% de capacidad.

En el cuadro 18, se aprecian los costos de producción para la obtención de los tres tipos de recubrimientos:

Cuadro 18. COSTOS DE PRODUCCIÓN DE LOS RECUBRIMIENTOS PROYECTADOS PARA UN AÑO.

Concepto	RECUBRIMIENTO		
	Gelatina	Pectina	Cera de abeja
Materiales directos	174144,43	174171,32	174163,41
Mano de obra directa	12413,26	12413,26	12413,26
Costos indirectos de producción	29280,46	29280,46	29280,46
TOTAL	215838,15	215865,04	215857,13

En los cuadros 19, 20 y 21, se observan los costos de producción para la obtención de un kilo de fresa recubierta con los tres tipos de recubrimiento.

Cuadro 19. COSTOS DE PRODUCCIÓN RECUBRIMIENTO DE GELATINA (UN KILO).

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	PRECIO TOTAL
Gelatina	21	g	0,0145	0,3045
Agua	661,50	ml	0,0009	0,59535
CMC	5,25	g	0,0120	0,063
Glicerina	5,25	ml	0,0030	0,01575
Aceite esencial de clavo de olor	7	ml	1,0179	7,1253
Fresa	1	kg	2,75	2,75
Envases	1	.....	0,25	0,25
TOTAL				11,10

Cuadro 20. COSTOS DE PRODUCCIÓN RECUBRIMIENTO DE PECTINA (UN KILO).

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	PRECIO TOTAL
Pectina	21	g	0,03	0,63
Agua	661,50	ml	0,0009	0,59535
CMC	5,25	g	0,012	0,063
Glicerina	5,25	ml	0,003	0,01575
Aceite esencial de clavo de olor	7	ml	1,0179	7,1253
Fresa	1	kg	2,75	2,75
Envases	1	.....	0,25	0,25
TOTAL				11,43

Cuadro 21. COSTOS DE PRODUCCIÓN RECUBRIMIENTO DE CERA DE ABEJA (UN KILO).

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	PRECIO TOTAL
Pectina	12,6	g	0,03	0,378
Agua	671,65	ml	0,0009	0,604485
Cera de abeja	3,5	g	0,06	0,21
Glicerina	5,25	ml	0,003	0,01575
Aceite esencial de clavo de olor	7	ml	1,0179	7,1253
Fresa	1	kg	2,75	2,75
Envases	1	.....	0,25	0,25
TOTAL				11,33

Ecuador presenta un aumento de la superficie plantada de frutilla desde 125 hectáreas en el año 2003 a 250 hectáreas en el 2007, con un crecimiento anual estimado de 20%.

De la producción del país el 60% es para consumo nacional y el resto se exporta como frutos frescos o productos procesados. En el año 2007 se produjeron 30000 toneladas mensuales de frutilla en terrenos de 1000 m<sup>2</sup> a 1 hectárea de extensión. Actualmente las principales provincias productoras son: Pichincha, Tungurahua, Imbabura y Azuay. (Ibarra, M., 2010).

Ecuador exportó 28 toneladas de fresa entre los años 2007 y 2010 distribuidos a España, Antillas, Holanda, Estados Unidos, Aruba, Francia y Alemania. Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones. (PROECUADOR, 2011).

No se reportan valores de exportación de frutillas en los años 2011 y 2012 porque su siembra disminuyó. En el 2013 se presenta una reactivación de su cosecha porque el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP) impulsó la agricultura y siembra de frutillas. (MAGAP, 2013).



Actualmente nuestro país no se dedica a la exportación de frutilla, debido a que ha sido desplazado por países como Francia, Estados Unidos, Alemania y Holanda principalmente y también por la disminución en la producción. Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones. (PROECUADOR, 2014).

En supermercados nacionales como Supermaxi, Akí y Mi Comisariato se comercializa el kilogramo de fresa a \$2,75 por lo que el costo de producción de la investigación está fuera del alcance nacional e internacional.

## V. CONCLUSIONES

- En la presente investigación se valoró los parámetros físico-químicos de pérdida de peso, textura, sólidos solubles, pH, acidez y en la parte microbiológica se cuantificó mesófilos aerobios, mohos y levaduras para determinar la eficacia de los recubrimientos comestibles en el manejo post cosecha de la fresa variedad Oso Grande.
- Se determinó la vida útil de la fresa en base a los resultados microbiológicos de mohos y levaduras en todos los recubrimientos a temperatura ambiente y refrigeración, el uso de membranas comestibles y bajas temperaturas permitió prolongar hasta un máximo de cinco días las características físico-químicas, organolépticas y sanitarias de las frutas en estudio.
- En base a los resultados obtenidos en los análisis físico-químicos y microbiológicos se determinó que el recubrimiento de gelatina presenta las mejores características con un menor porcentaje de pérdida de peso (5,26), retraso en el ablandamiento de la textura (9,92N), ralentización de la senescencia manteniendo la estabilidad de sólidos solubles (7,49%), pH (3,69) y acidez (0,73%), inhibición de la proliferación de mesófilos aerobios, mohos y levaduras en la fresa.
- Se estableció que los costos de producción de recubrimiento por kilogramo de la fresa tienen un valor de \$11,10; \$11,43; \$11,33 para gelatina, pectina y cera de abeja respectivamente; a nivel nacional e internacional no existe competitividad debido que la fruta no se expende a un precio elevado y su consumo es en fresco.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Efectuar nuevas formulaciones reduciendo el porcentaje de aceite esencial o buscar otro tipo de aceite que tenga características similares a un costo inferior.
- Realizar otras investigaciones como alternativas de conservación utilizando atmósferas modificadas, radiación ultravioleta de onda corta o tratamientos térmicos para simular los resultados obtenidos.
- Evaluar el comportamiento de los recubrimientos comestibles de la presente investigación en otro tipo de fruta que sea exportada y tenga un costo elevado en el mercado internacional.

## VII. LITERATURA CITADA

1. Acuña, O. & Llerena, T. (2001). Manual post cosecha de frutilla. (Gráficas Gumar) (1ra. Ed.) Quito, Ecuador. p. 29.
2. Acuña, J. (2009). Preservación de pepinos mediante el empleo de coberturas de quitosano. Universidad de La Habana. Tesis para título en Licenciatura en Ciencias Alimentarias. La Habana, Cuba.
3. Alcántara, M. (2009). Estimación de los daños físicos y evaluación de la calidad de la fresa durante el manejo post cosecha y el transporte simulado. (TRABAJO PRESENTADO PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA). Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España.
4. Alimentos para curar. (2013). Beneficios de la Antocianina. Recuperado de: <http://alimentosparacurar.com/n/3675/beneficios-de-la-antocianina-pigmento-antioxidante-natural.html>.
5. Alvarado, Juan de Dios (1996). “Principios de Ingeniería Aplicados a Alimentos”, Facultad de Ciencia E Ingeniería en Alimentos, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. pp. 156,157.
6. Al Central (2001). Guía de Frutas y Verduras del Mercado Central de Buenos Aires. Recuperado de: [http://www.alcentral.com.ar/fh\\_frutilla.html](http://www.alcentral.com.ar/fh_frutilla.html).
7. Angulo, R. (2009). Fresa. (Mary Luz editores) (1ra ed.). Colombia. pp. 6, 7, 8, 27, 30, 33, 37.
8. Anjum, T., Akhtar, N., (2012). Antifungal activity of essential oils extracted from clove, cumin and cinnamon against blue mold disease on citrus fruit. In: International Conference on Applied Life Sciences (ICALS2012), Turkey, pp. 321–326.

9. Ariel, V. (2004). "Efecto de tratamientos térmicos de alta temperatura sobre calidad y fisiología post cosecha de frutillas (*Fragaria x ananassa Duch.*)". Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Exactas. Departamento de Química. Trabajo de tesis doctoral. Argentina.
10. ASERAGRO (2011). Variedades de fresas. Quito, Ecuador. Recuperado de: <http://aseragro.jimdo.com/portafolio/plantas/fresas/>.
11. Ayelen, L., (2013). "Determinación de acidez titulable". Recuperado de: <http://www.slideshare.net/Lizcyt1/practica10-acidez-titulable-22876441>.
12. Barquero, J. (2007). Agrocadena de Fresa. (Editorial Prisa) (1ra. ed.) San José, Costa Rica. pp. 4, 8, 10, 14, 15, 16.
13. Bizerra, F; Da Silva, P.; Hayashi, M.; (2012). Exploring the antibacterial properties of honey and its potential. Universidade Federal de São Paulo, Departamento de Medicina. São Paulo, Brazil. Recuperado de: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fmicb.2012.00398/full>.
14. Botanical-online (2015). Aceites esenciales. Recuperado de: <http://www.botanical-online.com/aceitesesenciales.htm>.
15. Botanical-online (2015). Eugenol. Recuperado de: <http://www.botanical-online.com/eugenol.htm>.
16. Botanical-online (2015). La Cera de Abeja. Recuperado de: <http://www.botanical-online.com/ceradeabeja.htm>.
17. Botanical-online (2015). Propiedades del Clavo. Recuperado de: <http://www.botanical-online.com/propiedadesclavo.htm>.
18. Bósquez, E. (2003). Elaboración de recubrimientos comestibles formulados con goma de mezquite y cera de candelilla para reducir la cinética de

deterioro en fresco del limón persa (*citrus latifolia tanaka*). Tesis para obtener el grado de: Doctor en Ciencias Biológicas). UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA. México. Recuperado de: <http://www.innovacion.gob.sv/inventa/attachments/article/2597/UAMI10845.pdf>.

19. Caballero, M. (2013). Análisis gravimétrico. México, Monterrey. Recuperado de: <http://es.slideshare.net/arturo.caballero/gravimetra-29439736>.
20. Cabrera, J. (2015). Apicultura y Apiterapia. Quito, Ecuador. Recuperado de: <http://apiterapia.com.ec/portal/apiterapia/miel>.
21. Cabrera, J. (2013). Criterios microbiológicos para alimentos, código alimentario argentino y sus últimas actualizaciones. INAL –ANMAT. Recuperado de [http://www.aam.org.ar/src/img\\_up/21072014.4.pdf](http://www.aam.org.ar/src/img_up/21072014.4.pdf) (Octubre, 2014).
22. Camacho, A., Giles, M., Ortegón, A., Palao, M., Serrano, B. & Velázquez, O. (2009). Técnicas para el Análisis Microbiológico de Alimentos. 2ª ed. Facultad de Química, UNAM. México. Recuperado de: [http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/TecnicBasicas-Cuenta-en-placa\\_6527.pdf](http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/TecnicBasicas-Cuenta-en-placa_6527.pdf).
23. Camelo, A. (2003). Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas del campo al mercado. (1ra. ed.). Balcarce, Argentina. pp. 4, 6.
24. Campos, C., Gerschenson, L. y Flores, S. (2011). Development of edible films and coatings with antimicrobial activity. Food and Bioprocess Technology, 4(6), 849-875.
25. Cassanello, M. (2008). Enfermedades de frutilla y su manejo. (1ra. ed.). Montevideo, Uruguay. pp. 52, 53.
26. Chaieb, K., Hajlaoui, H., Zmantar, T., Kahla-Nakbi, A.B., Rouabhia, M.,

- Mahdouani, K., Bakhrouf, A., (2007). The chemical composition and biological activity of clove essential oil, *Eugenia caryophyllata* (*Syzygium aromaticum* L. Myrtaceae): a short review. *Res.* 21, 501–506.
27. Chambi, H. & Grosso, C. (2011). Effect of surfactants on the functional properties of gelatin-polysaccharide-based films. *European Food Research and Technology*, 232 (1), 63-69.
  28. Chicaiza, J. (2015). DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICO – QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LA FRESA (*Fragaria vesca*) VARIEDAD OSO GRANDE COMO BASE PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LA NORMA DE REQUISITOS. (Tesis previo a la obtención del título de: Bioquímico Farmacéutico). UNIVERSIDAD REGIONAL AUTÓNOMA DE LOS ANDES. Ambato, Ecuador.
  29. Duchesne, A. (1788). *Encyclopédie Méthodique, Botanique*. Recuperado de: <http://www.tropicos.org/Name/27800867>.
  30. El Comercio (2013). La frutilla es un cultivo rentable. Quito, Ecuador. Recuperado de: <http://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/frutilla-cultivo-rentable.html>.
  31. El Efecto Rayleigh. (2013). El curioso origen de las frutillas. Chile. Recuperado de: <https://elefectorayleigh.wordpress.com/2013/08/15/el-curioso-origen-de-las-frutillas/>.
  32. ELIKA (2010). Agentes de recubrimientos comestibles. Recuperado de: [http://www.elika.net/datos/articulos/Archivo652/berezia\\_agentes%20de%20recubrimiento.pdf](http://www.elika.net/datos/articulos/Archivo652/berezia_agentes%20de%20recubrimiento.pdf).
  33. Ellis, W. (1994). “Curso Taller Vida útil Sensorial de alimentos”, Instituto Superior Experimental de Tecnología Alimentaria, Departamento Sensorial de Alimentos. Recuperado de: <http://www.cytex.org>.

34. Equilibriocorporal.com (2011). Ácido eláxico. Recuperado de:  
<http://equilibriocorporal.com.mx/vitaminas.php?id=16>.
35. ESPOCH (2016). Estación meteorológica de la Facultad de Recursos Naturales. Riobamba, Ecuador.
36. EUFIC (2013). La vida útil de los alimentos y su importancia para los consumidores. Recuperado de: [http://www.eufic.org/article/es/artid/La\\_vida\\_util\\_de\\_los\\_alimentos\\_y\\_su\\_importancia\\_para\\_los\\_consumidores/](http://www.eufic.org/article/es/artid/La_vida_util_de_los_alimentos_y_su_importancia_para_los_consumidores/).
37. Eum, H., Hwang, D., Linke, M., Lee, S. & Zude, M. (2009). Influence of edible coating on quality of plum (*Prunus salicina* Lindl. cv. 'Sapphire'). *European Food Research and Technology*, 229(3), 427-434.
38. FAO (2006). Más fruta y hortalizas. Roma, Italia. Recuperado de:  
<http://www.fao.org/ag/esp/revista/0606sp2.htm>.
39. FAO (2009). Las pérdidas post-cosecha agravan el hambre. Roma, Italia. Recuperado de: <http://www.fao.org/news/story/es/item/36864/icode/>.
40. FAO (2016). Conservación de fresas. Roma, Italia. Recuperado de:  
<http://www.fao.org/docrep/008/y5771s/y5771s03.htm>.
41. FAO (2016). Costos de producción. Roma, Italia. Recuperado de:  
<http://www.fao.org/docrep/003/v8490s/v8490s06.htm>.
42. Fennema, O. (2000). Química de Alimentos. Recuperado de:  
<http://www.hablemosclaro.org/ingrepedia/carboximetilcelulosa.aspx#.VhYFrXRa5>.
43. Fennema, O. (1996). Food Chemistry. N.Y., USA., Marcel Dekker, Inc. Recuperado de: [http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ciencias/2018415/und2/html\\_1/2\\_7\\_1\\_2ph.html](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ciencias/2018415/und2/html_1/2_7_1_2ph.html).



44. Frazier, W. & Westhoff D. (2003). Microbiología de los alimentos. (4ta. ed.). Zaragoza, España: Acribia S. A.
45. Galietta, G.; Harte, F.; Molinari, D.; Capdevielle, R. & Diano, W. (2004). Aumento de la vida útil post cosecha de tomate usando una película de proteína de suero de leche. Revista Iberoamericana de Tecnología Pos cosecha, v.6, n. 2, p. 117-123.
46. Gil, A. (2010). Composición y calidad nutritiva de los alimentos. (Médica Panamerica, Ed.) (2da Ed.). Madrid, España.
47. Hall, D.J., Fernandez, Y.J.,(2004). In vitro evaluation of selected essential oils as fungi-cides against *Penicillium digitatum* SACC. Proc. Fl. State Hortic. Soc. 117, 377–379.
48. Ibarra, M. (2010). Fresa *Fragaria vesca*. El Huerto, 19 (1), 15-25.
49. INEN 380. (1985). Conservas Vegetales - Determinación de sólidos solubles. (1ra. ed.). Quito, Ecuador.
50. INEN 381. (1986). Conservas Vegetales - Determinación de acidez titulable. Método potenciométrico de referencia. (1ra. ed.). Quito, Ecuador.
51. INEN 389. (1986). Conservas Vegetales - Determinación de la concentración de ión hidrógeno (pH). (1ra. ed.). Quito, Ecuador.
52. INEN 1529-5. (2006). Control microbiológico de los alimentos – Determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos. (1ra. ed.). Quito, Ecuador.
53. INEN 1529-11. (1998). Control microbiológico de los alimentos – Mohos y levaduras viables. Detección. (1ra. ed.). Quito, Ecuador.

54. INEN 1909. (2015). Frutas frescas. Tomate de árbol. Requisitos. (2da. revisión). Quito, Ecuador.
55. InfoAgro.com (2010). El cultivo de la fresa. Madrid, España. Recuperado de: [http://www.infoagro.com/frutas/frutas\\_tradicionales/fresas.htm](http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/fresas.htm).
56. InfoAgro.com (1997). Deterioro de las frutas y hortalizas frescas en el periodo de post cosecha. Madrid, España. Recuperado de: [http://www.infoagro.com/frutas/deterioro\\_poscosecha\\_frutas\\_hortalizas.htm](http://www.infoagro.com/frutas/deterioro_poscosecha_frutas_hortalizas.htm).
57. Infoalimentación (2011). Propiedades nutricionales de frutas y hortalizas. Madrid, España. Recuperado de: [http://www.infoalimentacion.com/frutas-hortalizas/propiedades\\_nutricionales\\_frutas\\_hortalizas.htm](http://www.infoalimentacion.com/frutas-hortalizas/propiedades_nutricionales_frutas_hortalizas.htm).
58. Interempresas media. (2015). Frutas y Hortalizas. Barcelona, España. Recuperado de: <http://www.frutas-hortalizas.com/Frutas/Presentacion-Fresa.htm>.
59. ISETA (sf.). Importancia de la refrigeración de los alimentos. Argentina. Recuperado de: <http://www.iseta.edu.ar/ARTICULOS%20DE%20INTERES/Refrige.pdf>.
60. La Hora (2010). Pérdidas post cosecha llegan a más del 40%. Quito, Ecuador. Recuperado de: [http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101048119/1/P%C3%A9rdidas\\_poscosecha\\_llegan\\_a\\_m%C3%A1s\\_del\\_40%25.html#.VgX8OX3SNic](http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101048119/1/P%C3%A9rdidas_poscosecha_llegan_a_m%C3%A1s_del_40%25.html#.VgX8OX3SNic).
61. Líneaysalud.com (2015). La Glicerina o Glicerol. Recuperado de: <http://www.lineaysalud.com/que-es/la-glicerina>.
62. López, B. (2011). Los puntos débiles que los productores de frutilla quieren dejar atrás. (1ra ed.). p. 2-3.

63. López, G. (2003). Técnicas de manejo post cosecha a pequeña escala. (4ta.ed.). California, United States of America: Davis.
64. MAGAP. (2013). Boletín Agrícola Integral. Recuperado de: <http://www.agricultura.gob.ec/magap-impulsa-agricultura-mediante-cultivos-en-invernaderos-en-el-canar/> (Noviembre 2014).
65. Marty, I. (2003). The secret of fruit ripening. INRA. France. Recuperado de: [www.inra.fr/presse/juin02/gb/nb3.htm](http://www.inra.fr/presse/juin02/gb/nb3.htm).
66. MASAGRO (2015). Plantas de fresa-Varietades. Quito, Ecuador. Recuperado de: <http://www.masagro.com/variedades-plantas-de-fresa.html>.
67. Medina, A. (2006). INFLUENCIA DEL MANTENIMIENTO DE LA CADENA DE FRÍO CONTROLADA EN LA VIDA ÚTIL, CALIDAD MICROBIOLÓGICA, FÍSICO QUÍMICA Y ORGANOLÉPTICA EN FRESAS TIPO EXPORTACIÓN. (Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar por el título de Microbióloga Industrial). Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.
68. Miel Sabinas Arlanza (sa.). Usos de la cera de abeja. Hortiguella, España. Recuperado de: <http://www.mielarlanza.com/es/contenido/?iddoc=98>.
69. Morales, J. (200). [Cádiz (España)]. Cultivo de Fresa y Fresón. Cádiz, España. Recuperado de: <http://www.infojardin.com/huerto/cultivo-fresa-freson-fresas-fresones.htm>.
70. Nunes, M. (2007). Caracterización y procesado de kiwi y fresa cultivados por diferentes sistemas. Universidad de Santiago de Compostela. Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología. Recuperado de:

[https://books.google.com.ec/books?id=pZMS\\_I1LvrYC&pg=PR9&dq=ph+de+la+fresa&hl=es&source=gbs\\_selected\\_pages&cad=2#v=onepage&q=ph%20de%20la%20fresa&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=pZMS_I1LvrYC&pg=PR9&dq=ph+de+la+fresa&hl=es&source=gbs_selected_pages&cad=2#v=onepage&q=ph%20de%20la%20fresa&f=false).

71. OMS (2015). Fomento del consumo mundial de frutas y verduras. Suiza.  
Recuperado de: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/fruit/es/>.
72. Parzanese, M. (2009). Películas y Recubrimientos comestibles. Ficha nº7. Argentina. pp. 2, 5, 6, 7, 8, 9. Recuperado de:  
[http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/sectores/tecnologia/Ficha\\_07\\_PeliculaComestible.pdf](http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/sectores/tecnologia/Ficha_07_PeliculaComestible.pdf).
73. Pascall, M. & Lin, S. (2013). The application of edible polymeric films and coatings in the food industry. Food, Processing and Technology, 4(2), 1-2. Recuperado de: <http://web.udlap.mx/tsia/files/2015/05/TSIA-82-Velazquez-Moreira-et-al-2014.pdf>.
74. Pelayo, C. & Castillo, D. (2002). Técnicas de Manejo Pos cosecha a pequeña escala. Manual para los Productos Hortofrutícolas. Series de Horticultura Pos cosecha N° 8. Universidad Autónoma Metropolitana. Iztapala, México.
75. Pce (2014). Información sobre los frutos climatéricos. Albacete, España.  
Recuperado de:  
<http://www.pce-iberica.es/medidor-detalles-tecnicos/penetrometro-frutos-climatericos.htm>.
76. Pérez, G., Río, M. & Rojas, A. (sf.). Recubrimientos Comestibles en Frutas y Hortalizas. Recuperado de:  
<http://www.horticom.com/pd/imagenes/69/831/69831.pdf>.
77. PROECUADOR. (2011). Servicio de Asesoría al Exportador (SAE). Informe 108 de Primer Nivel, 1 (1), 1-7.

78. PROECUADOR. (2014). Pulpa de frutilla. Quito, Ecuador. Recuperado de:  
<http://www.proecuador.gob.ec/pubs/pulpa-de-fresa-guatemala/>.
79. Ramos, M., Baños, S. Necha, L., Molina, E. & Carrillo M. (2010). Compuestos antimicrobianos adicionados en recubrimientos comestibles para uso en productos hortofrutícolas. México. pp. 44 – 57.
80. Revista EL agro (2012). Agricultores le apuestan al cultivo de fresa. Quito, Ecuador. Recuperado de:  
<http://www.revistaelagro.com/2013/12/18/agricultores-le-apuestan-al-cultivo-de-fresas/>.
81. Reyes, M. & Zschau, B. (2012). Frutilla, consideraciones productivas y manejo. Chile. pp. 46, 48, 92, 97, 113.
82. Robinson, J., Browne, K.M., & Burton, W.G., (1975): “Caracterización de vegetales y frutas”, Dolmos, S.A. Buenos Aires –Argentina, pp, 120-142.
83. Ruíz, M. (2015). Diseño de un recubrimiento comestible bioactivo para aplicarlo en la frutilla (*Fragaria vesca*) como proceso de postcosecha. (Proyecto de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Químico). Escuela Politécnica Nacional. Quito, Ecuador.
84. Sabor-artesano (sf.). Las Propiedades de la Miel. Teruel, España. Recuperado de: <http://www.sabor-artesano.com/propiedades-miel-abeja.htm>.
85. SAGPYA, (1998). “Reglamento Técnico del Mercado Común del Sur (MERCOSUR) para la Fijación de Identidad y Calidad de Frutilla”. Resolución 85/98.
86. Salgado, R. (2014). Biopelículas comestibles. Michoacán, México. Recuperado de: <http://www.sabermas.umich.mx/archivo/secciones-anteriores/articulos/47-numero-6/93-ibiopeliculas-comestibles.html>.

87. Scherf, M., Hennig, H. & Krindges, A. (2011). Guía práctica para el cultivo de Frutilla. (EEA Montecarlo) (1 ra. ed.). Argentina. p 9.
88. Shao, X., Cao, B., Xu, F., Xie, S., Yu, D. & Wang, H. (2015). Effect of postharvest application of chitosan combined with clove oil against citrus green mold. Zhejiang, China. pp. 37-43.
89. Szczesniak, A.S. & Smith, B.J. (1969). Observations on Strawberry Texture, a three-pronged approach. *J. Texture Studies*. 1: 65-89.
90. Thompson, A. (1996). Harvest Maturity and Methods (Chapter 2 and Postharvest Treatments (Chapter 4). En: *Postharvest Technology of Fruits and Vegetables*. Blackwell Science Ltd. Gran Bretaña. pp. 35-37, 95.
91. Trejo, A. (2010). Aplicación de recubrimientos comestibles. Recuperado de: <http://es.slideshare.net/postcosecha/recubrimientos-comestibles>.
92. Trejo, M., Ramos, A. & Pérez, K. (2007). Efecto de la aplicación de un recubrimiento comestible a base de gelatina sobre la calidad de fresa (*Fragaria vesca* L.) almacenada en refrigeración. Recuperado de: <http://www.horticom.com/pd/imagenes/68/180/68180.pdf>.
93. Ulloa, J., Ulloa, P. & Romero, J. (2007). Frutas auto estabilizadas en el envase por la tecnología de obstáculos. (1era. ed.). Nayarit, México: Acribia.
94. University of California, (2013). Recomendaciones para Mantener la Calidad Post cosecha. Department Plant Sciences. California, Estados unidos. Recuperado de: [http://postharvest.ucdavis.edu/frutasymelones/Fresa\\_Frutilla/](http://postharvest.ucdavis.edu/frutasymelones/Fresa_Frutilla/).

95. Vesaltalab, Z., Gholami, M. & Zafari, D., (2012). Clove buds (*Eugenia caryophyllata*) and rosemary (*Rosmarinus officinalis*) essential oils effects on control of grapes graymold in-vitro. *Ann. Biol. Res.* 3, 2447–2453.
96. VidaNaturalia.com. (2014). Qué son los Aceites Esenciales. Recuperado de: <http://www.vidanaturalia.com/que-son-los-aceites-esenciales/>.
97. Velickova, E., Winkelhausen, E., Kuzmanova, S., Alves, V. & Moldão-Martins, M. (2013). Impact of chitosan-beeswax edible coatings on the quality of fresh strawberries (*Fragaria ananassa cv Camarosa*) under commercial storage conditions. Skopje, Macedonia. pp. 80-92.
98. Wang, S. & Gao, H. (2013). Effect of chitosan-based edible coating on antioxidants, antioxidant enzyme system, and postharvest fruit quality of strawberries (*Fragaria x ananassa Duch.*). Beltsville, Estados Unidos. pp. 71-79.
99. Yam, L. & Lee, D. (2012). Emerging food packaging technologies. (1ra. ed.). Cornwall, Reino Unido. p 34.

**ANEXOS**



## ANEXO 1. LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO.



## ANEXO 2. RECEPCIÓN Y SELECCIÓN DE LA MATERIA PRIMA.



## ANEXO 3. DESINFECCIÓN Y SECADO DE LA MATERIA PRIMA.



#### ANEXO 4. PREPARACIÓN DE LOS RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES.



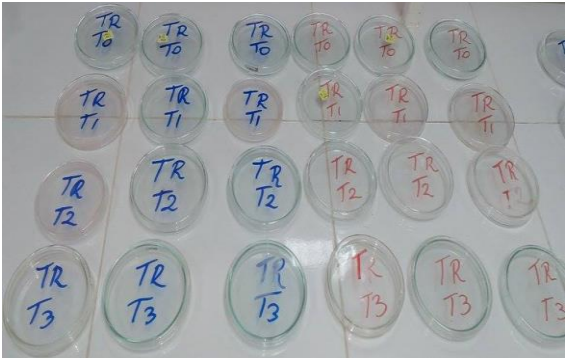
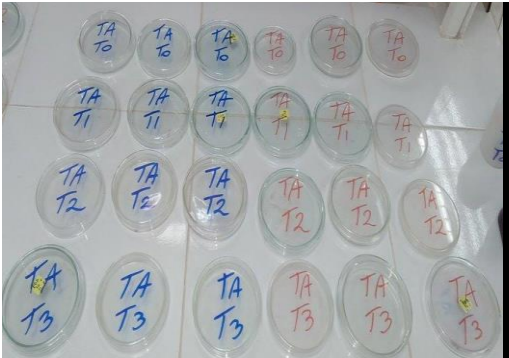
#### ANEXO 5. ADECUACIÓN DE LAS FRESAS RECUBIERTAS PARA SU SECADO.



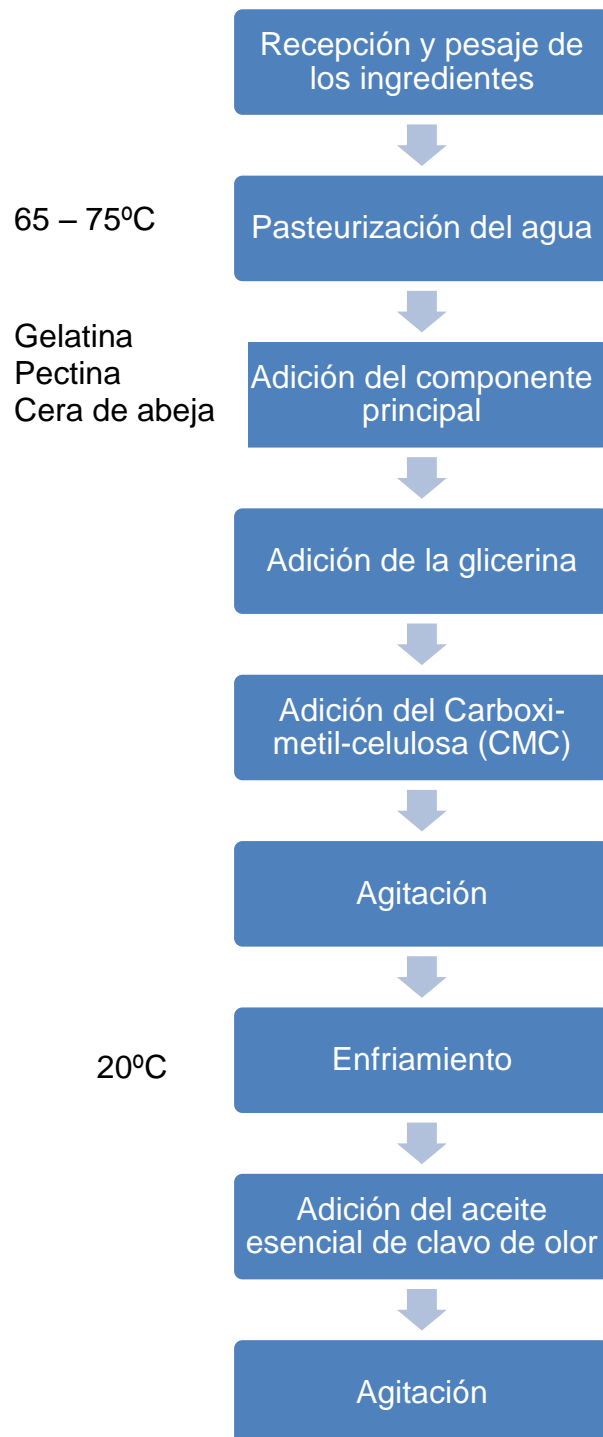
#### ANEXO 6. TRATAMIENTOS A TEMPERATURA AMBIENTE Y DE REFRIGERACIÓN.



ANEXO 7. MATERIALES Y EQUIPOS DE LABORATORIO EMPLEADOS.



ANEXO 8. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LOS RECUBRIMIENTOS.



ANEXO 9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL PORCENTAJE DE PÉRDIDA DE PESO DE LAS FRESAS EMPLEADAS DURANTE EL EXPERIMENTO.

DÍA DOS

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC	CM	Valor F	Valor P
Modelo	7	20,962	2,995	1,57	0,215
RECUBRIMIENTO	3	3,776	1,259	0,66	0,589
TEMPERATURA	1	13,786	13,786	7,22	0,016
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	3,4	1,133	0,59	0,628
Error	16	30,568	1,911		
Total	23	51,53			

B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Pectina	6	3,839	0,489	a
Cera de abeja	6	3,505	0,489	a
Sin recubrimiento	6	3,156	0,489	a
Gelatina	6	2,774	0,489	a

Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Ambiente	12	4,07652	0,282	a
Refrigeración	12	2,5607	0,282	b

Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Sin recubrimiento Ambiente	3	3,57	0,489	a
Sin recubrimiento Refrigeración	3	2,75	0,489	a
Gelatina Ambiente	3	3,8	0,489	a
Gelatina Refrigeración	3	1,75	0,489	a
Pectina Ambiente	3	4,21	0,489	a
Pectina Refrigeración	3	3,47	0,489	a
Cera de abeja Ambiente	3	4,73	0,489	a
Cera de abeja Refrigeración	3	2,28	0,489	a

## DÍA TRES

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	227,66	32,523	5,83	0,002
RECUBRIMIENTO	3	36,19	12,065	2,16	0,132
TEMPERATURA	1	174,55	174,546	31,27	0
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	16,92	5,64	1,01	0,414
Error	16	89,3	5,581		
Total	23	316,96			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Pectina	6	9,14271	0,835	a
Cera de abeja	6	8,92988	0,835	a
Sin recubrimiento	6	7,8299	0,835	a
Gelatina	6	6,04198	0,835	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Ambiente	12	10,6829	0,482	a
Refrigeración	12	5,2893	0,482	b

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Cera de abeja Ambiente	3	12,9	0,835	a
Pectina Ambiente	3	11,2	0,835	ab
Sin recubrimiento Ambiente	3	9,61	0,835	abc
Gelatina Ambiente	3	9,04	0,835	abc
Pectina Refrigeración	3	7,06	0,835	abc
Sin recubrimiento Refrigeración	3	6,05	0,835	bc
Cera de abeja Refrigeración	3	5	0,835	bc
Gelatina Refrigeración	3	3,04	0,835	c

## DÍA CUATRO

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	497,86	71,12	5,87	0,002
RECUBRIMIENTO	3	98,6	32,87	2,71	0,079
TEMPERATURA	1	341,06	341,06	28,15	0
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	58,2	19,4	1,6	0,228
Error	16	193,82	12,11		
Total	23	691,68			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Pectina	6	15,1082	1,23	a
Cera de abeja	6	13,9701	1,23	a
Sin recubrimiento	6	13,1926	1,23	a
Gelatina	6	9,6817	1,23	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Ambiente	12	16,7579	0,71	a
Refrigeración	12	9,2184	0,71	b

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Cera de abeja Ambiente	3	19,9641	1,23	a
Pectina Ambiente	3	17,7659	1,23	ab
Sin recubrimiento Ambiente	3	15,2026	1,23	ab
Gelatina Ambiente	3	14,0989	1,23	abc
Pectina Refrigeración	3	12,4506	1,23	abc
Sin recubrimiento Refrigeración	3	11,1826	1,23	abc
Cera de abeja Refrigeración	3	7,9761	1,23	bc
Gelatina Refrigeración	3	5,2645	1,23	c

## DÍA CINCO

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	916,27	130,9	5,09	0,003
RECUBRIMIENTO	3	213,55	71,18	2,77	0,076
TEMPERATURA	1	613,77	613,77	23,88	0
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	88,95	29,65	1,15	0,358
Error	16	411,21	25,7		
Total	23	1327,48			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Pectina	6	20,5493	1,79	a
Cera de abeja	6	19,6307	1,79	a
Sin recubrimiento	6	18,6317	1,79	a
Gelatina	6	12,8954	1,79	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Ambiente	12	22,9838	1,03	a
Refrigeración	12	12,8698	1,03	b

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E. E	Agrupación
Cera de abeja Ambiente	3	27,2728	1,79	a
Pectina Ambiente	3	24,1353	1,79	ab
Sin recubrimiento Ambiente	3	21,4949	1,79	ab
Gelatina Ambiente	3	19,0323	1,79	abc
Pectina Refrigeración	3	16,9633	1,79	abc
Sin recubrimiento Refrigeración	3	15,7684	1,79	abc
Cera de abeja Refrigeración	3	11,9887	1,79	bc
Gelatina Refrigeración	3	6,7586	1,79	c



## DÍA SEIS

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	1536,8	219,54	5,53	0,002
RECUBRIMIENTO	3	333,1	111,04	2,8	0,074
TEMPERATURA	1	1101,2	1101,19	27,76	0
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	102,5	34,16	0,86	0,481
Error	16	634,8	39,67		
Total	23	2171,6			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Pectina	6	25,313	2,23	a
Cera de abeja	6	24,073	2,23	a
Sin recubrimiento	6	23,9758	2,23	a
Gelatina	6	15,9365	2,23	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Ambiente	12	29,0983	1,29	a
Refrigeración	12	15,5509	1,29	b

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Cera de abeja Ambiente	3	33,6664	2,23	a
Pectina Ambiente	3	30,0003	2,23	ab
Sin recubrimiento Ambiente	3	28,8819	2,23	ab
Gelatina Ambiente	3	23,8445	2,23	abc
Pectina Refrigeración	3	20,6257	2,23	abc
Sin recubrimiento Refrigeración	3	19,0698	2,23	abc
Cera de abeja Refrigeración	3	14,4795	2,23	bc
Gelatina Refrigeración	3	8,0286	2,23	c

## DÍA SIETE

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	2379,7	339,96	6,24	0,001
RECUBRIMIENTO	3	451,3	150,43	2,76	0,076
TEMPERATURA	1	1762,9	1762,86	32,33	0
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	165,6	55,18	1,01	0,413
Error	16	872,3	54,52		
Total	23	3252			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E. E	Agrupación
Cera de abeja	6	30,3652	2,61	a
Sin recubrimiento	6	30,0257	2,61	a
Pectina	6	30,0153	2,61	a
Gelatina	6	20,1263	2,61	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E. E	Agrupación
Ambiente	12	36,2036	1,51	a
Refrigeración	12	19,0627	1,51	b

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Cera de abeja Ambiente	3	42,1105	2,61	a
Sin recubrimiento Ambiente	3	37,6926	2,61	ab
Pectina Ambiente	3	34,7933	2,61	ab
Gelatina Ambiente	3	30,2178	2,61	abc
Pectina Refrigeración	3	25,2373	2,61	abc
Sin recubrimiento Refrigeración	3	22,3588	2,61	abc
Cera de abeja Refrigeración	3	18,62	2,61	bc
Gelatina Refrigeración	3	10,0347	2,61	c

## DÍA OCHO

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	3104,6	443,52	5,93	0,002
RECUBRIMIENTO	3	622,1	207,36	2,77	0,075
TEMPERATURA	1	2336,5	2336,46	31,22	0
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	146,1	48,7	0,65	0,594
Error	16	1197,6	74,85		
Total	23	4302,2			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Sin recubrimiento	6	35,7001	3,06	a
Pectina	6	35,3314	3,06	a
Cera de abeja	6	34,8819	3,06	a
Gelatina	6	23,5658	3,06	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E. E	Agrupación
Ambiente	12	42,2365	1,77	a
Refrigeración	12	22,5031	1,77	b

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E. E	Agrupación
Cera de abeja Ambiente	3	47,6853	3,06	a
Sin recubrimiento Ambiente	3	44,4373	3,06	ab
Pectina Ambiente	3	41,7631	3,06	ab
Gelatina Ambiente	3	35,0604	3,06	abc
Pectina Refrigeración	3	28,8997	3,06	abc
Sin recubrimiento Refrigeración	3	26,9628	3,06	abc
Cera de abeja Refrigeración	3	22,0785	3,06	bc
Gelatina Refrigeración	3	12,0712	3,06	c

## DÍA NUEVE

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	4135,5	590,78	7,04	0,001
RECUBRIMIENTO	3	778,1	259,37	3,09	0,057
TEMPERATURA	1	3189,4	3189,36	38,01	0
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	168	56,01	0,67	0,584
Error	16	1342,7	83,92		
Total	23	5478,1			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E. E	Agrupación
Sin recubrimiento	6	41,0987	3,24	a
Cera de abeja	6	39,4472	3,24	a
Pectina	6	39,1736	3,24	a
Gelatina	6	26,8674	3,24	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E. E	Agrupación
Ambiente	12	48,1745	1,87	a
Refrigeración	12	25,119	1,87	b

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E. E	Agrupación
Cera de abeja Ambiente	3	54,2367	3,24	a
Sin recubrimiento Ambiente	3	51,7724	3,24	a
Pectina Ambiente	3	46,8768	3,24	ab
Gelatina Ambiente	3	39,8123	3,24	abc
Pectina Refrigeración	3	31,4705	3,24	abc
Sin recubrimiento Refrigeración	3	30,4251	3,24	abc
Cera de abeja Refrigeración	3	24,6577	3,24	bc
Gelatina Refrigeración	3	13,9226	3,24	c

## DÍA DIEZ

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	5147,2	735,31	7,03	0,001
RECUBRIMIENTO	3	1038,4	346,13	3,31	0,047
TEMPERATURA	1	3898,2	3898,16	37,27	0
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	210,6	70,21	0,67	0,582
Error	16	1673,6	104,6		
Total	23	6820,8			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E. E	Agrupación
Sin recubrimiento	6	46,3147	3,62	a
Cera de abeja	6	44,8215	3,62	a
Pectina	6	44,0204	3,62	a
Gelatina	6	29,9811	3,62	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E. E	Agrupación
Ambiente	12	54,029	2,09	a
Refrigeración	12	28,5399	2,09	b

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Cera de abeja Ambiente	3	61,5268	3,62	a
Sin recubrimiento Ambiente	3	58,1712	3,62	a
Pectina Ambiente	3	52,5914	3,62	ab
Gelatina Ambiente	3	43,8265	3,62	abc
Pectina Refrigeración	3	35,4493	3,62	abc
Sin recubrimiento Refrigeración	3	34,4583	3,62	abc
Cera de abeja Refrigeración	3	28,1162	3,62	bc
Gelatina Refrigeración	3	16,1357	3,62	c

## DÍA ONCE

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	6551,4	935,91	7,91	0
RECUBRIMIENTO	3	1365,8	455,27	3,85	0,03
TEMPERATURA	1	4943,5	4943,53	41,79	0
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	242	80,68	0,68	0,576
Error	16	1892,5	118,28		
Total	23	8443,9			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E. E	Agrupación
Sin recubrimiento	6	52,0927	3,85	a
Pectina	6	50,1111	3,85	ab
Cera de abeja	6	49,8186	3,85	ab
Gelatina	6	33,37	3,85	b

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E. E	Agrupación
Ambiente	12	60,7001	2,22	a
Refrigeración	12	31,9961	2,22	b

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E. E	Agrupación
Cera de abeja Ambiente	3	68,5658	3,85	a
Sin recubrimiento Ambiente	3	65,3355	3,85	a
Pectina Ambiente	3	60,1376	3,85	ab
Gelatina Ambiente	3	48,7616	3,85	ab
Pectina Refrigeración	3	40,0846	3,85	abc
Sin recubrimiento Refrigeración	3	38,8499	3,85	abc
Cera de abeja Refrigeración	3	31,0714	3,85	bc
Gelatina Refrigeración	3	17,9784	3,85	c

## DÍA DOCE

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	6977,5	996,79	8,95	0
RECUBRIMIENTO	3	1506,75	502,25	4,51	0,018
TEMPERATURA	1	5379,54	5379,54	48,32	0
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	91,2	30,4	0,27	0,844
Error	16	1781,35	111,33		
Total	23	8758,85			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E. E	Agrupación
Sin recubrimiento	6	57,3463	3,73	a
Cera de abeja	6	55,1421	3,73	a
Pectina	6	54,0905	3,73	ab
Gelatina	6	37,4301	3,73	b

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E. E	Agrupación
Ambiente	12	65,9738	2,15	a
Refrigeración	12	36,0307	2,15	b

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E. E	Agrupación
Cera de abeja Ambiente	3	73,1855	3,73	a
Sin recubrimiento Ambiente	3	71,266	3,73	a
Pectina Ambiente	3	66,9079	3,73	ab
Gelatina Ambiente	3	52,536	3,73	ab
Sin recubrimiento Refrigeración	3	43,4266	3,73	abc
Pectina Refrigeración	3	41,2731	3,73	bc
Cera de abeja Refrigeración	3	37,0988	3,73	bc
Gelatina Refrigeración	3	22,3243	3,73	c

ANEXO 10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA TEXTURA DE LAS FRESAS EMPLEADAS DURANTE EL EXPERIMENTO.

DÍA UNO

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	0	0	0	1
RECUBRIMIENTO	3	0	0	0	1
TEMPERATURA	1	0	0	0	1
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	0	0	0	1
Error	16	8,03629	0,502268		
Total	23	8,03629			

B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E. E	Agrupación
Sin recubrimiento	6	11,4811	0,251	a
Gelatina	6	11,4811	0,251	a
Pectina	6	11,4811	0,251	a
Cera de abeja	6	11,4811	0,251	a

Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E. E	Agrupación
Ambiente	12	11,4811	0,145	a
Refrigeración	12	11,4811	0,145	a

Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E. E	Agrupación
Sin recubrimiento Ambiente	3	11,4811	0,251	a
Sin recubrimiento Refrigeración	3	11,4811	0,251	a
Gelatina Ambiente	3	11,4811	0,251	a
Gelatina Refrigeración	3	11,4811	0,251	a
Pectina Ambiente	3	11,4811	0,251	a
Pectina Refrigeración	3	11,4811	0,251	a
Cera de abeja Ambiente	3	11,4811	0,251	a
Cera de abeja Refrigeración	3	11,4811	0,251	a



## DÍA DOS

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	0,45711	0,065302	0,78	0,616
RECUBRIMIENTO	3	0,1959	0,065302	0,78	0,524
TEMPERATURA	1	0,23944	0,239439	2,85	0,111
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	0,02177	0,007256	0,09	0,967
Error	16	1,34561	0,0841		
Total	23	1,80272			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E. E	Agrupación
Gelatina	6	10,8782	0,103	a
Cera de abeja	6	10,7692	0,103	a
Pectina	6	10,6602	0,103	a
Sin recubrimiento	6	10,6602	0,103	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E. E	Agrupación
Refrigeración	12	10,8419	0,0592	a
Ambiente	12	10,6421	0,0592	a

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E. E	Agrupación
Gelatina Refrigeración	3	11,0053	0,103	a
Cera de abeja Refrigeración	3	10,8237	0,103	a
Sin recubrimiento Refrigeración	3	10,7874	0,103	a
Pectina Refrigeración	3	10,751	0,103	a
Gelatina Ambiente	3	10,751	0,103	a
Cera de abeja Ambiente	3	10,7147	0,103	a
Pectina Ambiente	3	10,5694	0,103	a
Sin recubrimiento Ambiente	3	10,5331	0,103	a

## DÍA TRES

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	5,91276	0,84468	9,87	0
RECUBRIMIENTO	3	0,1306	0,04353	0,51	0,682
TEMPERATURA	1	5,77028	5,77028	67,42	0
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	0,01187	0,00396	0,05	0,986
Error	16	1,36935	0,08558		
Total	23	7,28211			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E. E	Agrupación
Gelatina	6	10,3515	0,103	a
Pectina	6	10,1881	0,103	a
Cera de abeja	6	10,1881	0,103	a
Sin recubrimiento	6	10,1699	0,103	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E. E	Agrupación
Refrigeración	12	10,7147	0,0597	a
Ambiente	12	9,7341	0,0597	b

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E. E	Agrupación
Gelatina Refrigeración	3	10,86	0,103	a
Pectina Refrigeración	3	10,6784	0,103	a
Sin recubrimiento Refrigeración	3	10,6784	0,103	a
Cera de abeja Refrigeración	3	10,6421	0,103	ab
Gelatina Ambiente	3	9,843	0,103	bc
Cera de abeja Ambiente	3	9,7341	0,103	c
Pectina Ambiente	3	9,6977	0,103	c
Sin recubrimiento Ambiente	3	9,6614	0,103	c

## DÍA CUATRO

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	9,8863	1,41232	14,13	0
RECUBRIMIENTO	3	0,1702	0,05673	0,57	0,644
TEMPERATURA	1	9,6963	9,69629	97,03	0
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	0,0198	0,0066	0,07	0,977
Error	16	1,5989	0,09993		
Total	23	11,4852			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E. E	Agrupación
Gelatina	6	10,0973	0,112	a
Pectina	6	10,0065	0,112	a
Cera de abeja	6	9,9883	0,112	a
Sin recubrimiento	6	9,8612	0,112	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E. E	Agrupación
Refrigeración	12	10,6239	0,0645	a
Ambiente	12	9,3527	0,0645	b

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E. E	Agrupación
Gelatina Refrigeración	3	10,751	0,112	a
Pectina Refrigeración	3	10,6058	0,112	a
Cera de abeja Refrigeración	3	10,6058	0,112	a
Sin recubrimiento Refrigeración	3	10,5331	0,112	a
Gelatina Ambiente	3	9,4435	0,112	b
Pectina Ambiente	3	9,4072	0,112	b
Cera de abeja Ambiente	3	9,3708	0,112	b
Sin recubrimiento Ambiente	3	9,1892	0,112	b

## DÍA CINCO

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	20,9677	2,9954	12,97	0
RECUBRIMIENTO	3	0,2493	0,0831	0,36	0,783
TEMPERATURA	1	20,5878	20,5878	89,11	0
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	0,1306	0,0435	0,19	0,903
Error	16	3,6965	0,231		
Total	23	24,6642			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E. E	Agrupación
Gelatina	6	9,40717	0,17	a
Sin recubrimiento	6	9,24372	0,17	a
Pectina	6	9,18924	0,17	a
Cera de abeja	6	9,13476	0,17	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E. E	Agrupación
Refrigeración	12	10,1699	0,0981	a
Ambiente	12	8,3175	0,0981	b

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E. E	Agrupación
Gelatina Refrigeración	3	10,3515	0,17	a
Sin recubrimiento Refrigeración	3	10,2789	0,17	a
Pectina Refrigeración	3	10,0246	0,17	a
Cera de abeja Refrigeración	3	10,0246	0,17	a
Gelatina Ambiente	3	8,4628	0,17	b
Pectina Ambiente	3	8,3539	0,17	b
Cera de abeja Ambiente	3	8,2449	0,17	b
Sin recubrimiento Ambiente	3	8,2086	0,17	b

## DÍA SEIS

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	26,4367	3,7767	16,42	0
RECUBRIMIENTO	3	0,4289	0,143	0,62	0,611
TEMPERATURA	1	25,943	25,943	112,78	0
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	0,0648	0,0216	0,09	0,962
Error	16	3,6806	0,23		
Total	23	30,1174			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E. E	Agrupación
Gelatina	6	8,91683	0,17	a
Cera de abeja	6	8,71707	0,17	a
Sin recubrimiento	6	8,58994	0,17	a
Pectina	6	8,58994	0,17	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E. E	Agrupación
Refrigeración	12	9,74314	0,0979	a
Ambiente	12	7,66375	0,0979	b

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E. E	Agrupación
Gelatina Refrigeración	3	9,91566	0,17	a
Pectina Refrigeración	3	9,69774	0,17	a
Cera de abeja Refrigeración	3	9,69774	0,17	a
Sin recubrimiento Refrigeración	3	9,66142	0,17	a
Gelatina Ambiente	3	7,918	0,17	b
Cera de abeja Ambiente	3	7,7364	0,17	b
Sin recubrimiento Ambiente	3	7,51847	0,17	b
Pectina Ambiente	3	7,48215	0,17	b

## DÍA SIETE

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	34,3877	4,9125	91,1	0
RECUBRIMIENTO	3	0,1558	0,0519	0,96	0,434
TEMPERATURA	1	34,2185	34,2185	634,58	0
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	0,0134	0,0045	0,08	0,969
Error	16	0,8628	0,0539		
Total	23	35,2505			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E. E	Agrupación
Gelatina	6	8,19041	0,0821	a
Cera de abeja	6	8,08145	0,0821	a
Pectina	6	8,02697	0,0821	a
Sin recubrimiento	6	7,97248	0,0821	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Refrigeración	12	9,26188	0,0474	a
Ambiente	12	6,87377	0,0474	b

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E. E	Agrupación
Gelatina Refrigeración	3	9,40717	0,0821	a
Cera de abeja Refrigeración	3	9,2982	0,0821	a
Pectina Refrigeración	3	9,18924	0,0821	a
Sin recubrimiento Refrigeración	3	9,15292	0,0821	a
Gelatina Ambiente	3	6,97365	0,0821	b
Cera de abeja Ambiente	3	6,86469	0,0821	b
Pectina Ambiente	3	6,86469	0,0821	b
Sin recubrimiento Ambiente	3	6,79205	0,0821	b

## DÍA OCHO

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	25,855	3,6936	7,34	0
RECUBRIMIENTO	3	0,2785	0,0928	0,18	0,905
TEMPERATURA	1	25,4918	25,4918	50,67	0
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	0,0846	0,0282	0,06	0,982
Error	16	8,0499	0,5031		
Total	23	33,9049			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Gelatina	6	7,7364	0,251	a
Pectina	6	7,55479	0,251	a
Sin recubrimiento	6	7,48215	0,251	a
Cera de abeja	6	7,46399	0,251	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Refrigeración	12	8,58994	0,145	a
Ambiente	12	6,52872	0,145	b

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Gelatina Refrigeración	3	8,75339	0,251	a
Cera de abeja Refrigeración	3	8,57178	0,251	ab
Sin recubrimiento Refrigeración	3	8,53546	0,251	ab
Pectina Refrigeración	3	8,49914	0,251	ab
Gelatina Ambiente	3	6,71941	0,251	bc
Pectina Ambiente	3	6,61044	0,251	bc
Sin recubrimiento Ambiente	3	6,42884	0,251	c
Cera de abeja Ambiente	3	6,35619	0,251	c

## DÍA NUEVE

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	39,8176	5,6882	12,3	0
RECUBRIMIENTO	3	0,049	0,0163	0,04	0,991
TEMPERATURA	1	39,6207	39,6207	85,66	0
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	0,1479	0,0493	0,11	0,955
Error	16	7,4008	0,4626		
Total	23	47,2185			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Cera de abeja	6	6,79205	0,24	a
Sin recubrimiento	6	6,71941	0,24	a
Gelatina	6	6,71941	0,24	a
Pectina	6	6,66492	0,24	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Refrigeración	12	8,0088	0,139	a
Ambiente	12	5,43909	0,139	b

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Gelatina Refrigeración	3	8,06329	0,24	a
Pectina Refrigeración	3	8,02697	0,24	a
Sin recubrimiento Refrigeración	3	7,99064	0,24	a
Cera de abeja Refrigeración	3	7,95432	0,24	a
Cera de abeja Ambiente	3	5,62977	0,24	b
Sin recubrimiento Ambiente	3	5,44817	0,24	b
Gelatina Ambiente	3	5,37552	0,24	b
Pectina Ambiente	3	5,30288	0,24	b



## DÍA DIEZ

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	45,3213	6,4745	22,92	0
RECUBRIMIENTO	3	0,1484	0,0495	0,18	0,912
TEMPERATURA	1	45,1194	45,1194	159,73	0
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	0,0534	0,0178	0,06	0,979
Error	16	4,5197	0,2825		
Total	23	49,8409			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Gelatina	6	6,10195	0,188	a
Cera de abeja	6	5,99298	0,188	a
Pectina	6	5,95666	0,188	a
Sin recubrimiento	6	5,88402	0,188	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Refrigeración	12	7,35502	0,108	a
Ambiente	12	4,61278	0,108	b

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Gelatina Refrigeración	3	7,51847	0,188	a
Cera de abeja Refrigeración	3	7,40951	0,188	a
Pectina Refrigeración	3	7,30054	0,188	a
Sin recubrimiento Refrigeración	3	7,19158	0,188	a
Gelatina Ambiente	3	4,68542	0,188	b
Pectina Ambiente	3	4,61278	0,188	b
Sin recubrimiento Ambiente	3	4,57646	0,188	b
Cera de abeja Ambiente	3	4,57646	0,188	b

## DÍA ONCE

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	72,0498	10,2928	87,93	0
RECUBRIMIENTO	3	0,2276	0,0759	0,65	0,595
TEMPERATURA	1	71,7747	71,7747	613,18	0
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	0,0475	0,0158	0,14	0,938
Error	16	1,8728	0,1171		
Total	23	73,9226			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Gelatina	6	5,52081	0,121	a
Cera de abeja	6	5,39368	0,121	a
Pectina	6	5,35555	0,121	a
Sin recubrimiento	6	5,2484	0,121	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Refrigeración	12	7,10895	0,0698	a
Ambiente	12	3,65027	0,0698	b

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Gelatina Refrigeración	3	7,26422	0,121	a
Pectina Refrigeración	3	7,15163	0,121	a
Cera de abeja Refrigeración	3	7,08262	0,121	a
Sin recubrimiento Refrigeración	3	6,93733	0,121	a
Gelatina Ambiente	3	3,7774	0,121	b
Cera de abeja Ambiente	3	3,70475	0,121	b
Sin recubrimiento Ambiente	3	3,55947	0,121	b
Pectina Ambiente	3	3,55947	0,121	b

## DÍA DOCE

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	84,4646	12,0664	70,7	0
RECUBRIMIENTO	3	0,3285	0,1095	0,64	0,599
TEMPERATURA	1	83,9738	83,9738	492,01	0
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	0,1623	0,0541	0,32	0,813
Error	16	2,7308	0,1707		
Total	23	87,1954			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Gelatina	6	4,81255	0,146	a
Pectina	6	4,75807	0,146	a
Cera de abeja	6	4,66726	0,146	a
Sin recubrimiento	6	4,50382	0,146	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Refrigeración	12	6,55596	0,0843	a
Ambiente	12	2,81489	0,0843	b

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Pectina Refrigeración	3	6,75573	0,146	a
Gelatina Refrigeración	3	6,61044	0,146	a
Cera de abeja Refrigeración	3	6,46516	0,146	a
Sin recubrimiento Refrigeración	3	6,39252	0,146	a
Gelatina Ambiente	3	3,01465	0,146	b
Cera de abeja Ambiente	3	2,86937	0,146	b
Pectina Ambiente	3	2,7604	0,146	b
Sin recubrimiento Ambiente	3	2,61512	0,146	b

ANEXO 11. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL PORCENTAJE DE SÓLIDOS SOLUBLES DE LAS FRESAS EMPLEADAS DURANTE EL EXPERIMENTO.

DÍA UNO

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	0	0	0	1
RECUBRIMIENTO	3	0	0	0	1
TEMPERATURA	1	0	0	0	1
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	0	0	0	1
Error	16	6,44148	0,402593		
Total	23	6,44148			

B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Sin recubrimiento	6	6,92222	0,224	a
Gelatina	6	6,92222	0,224	a
Pectina	6	6,92222	0,224	a
Cera de abeja	6	6,92222	0,224	a

Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Ambiente	12	6,92222	0,13	a
Refrigeración	12	6,92222	0,13	a

Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Sin recubrimiento Ambiente	3	6,92222	0,224	a
Sin recubrimiento Refrigeración	3	6,92222	0,224	a
Gelatina Ambiente	3	6,92222	0,224	a
Gelatina Refrigeración	3	6,92222	0,224	a
Pectina Ambiente	3	6,92222	0,224	a
Pectina Refrigeración	3	6,92222	0,224	a
Cera de abeja Ambiente	3	6,92222	0,224	a
Cera de abeja Refrigeración	3	6,92222	0,224	a

## DÍA DOS

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	2,70329	0,38618	1,73	0,172
RECUBRIMIENTO	3	0,32236	0,10745	0,48	0,7
TEMPERATURA	1	0,05671	0,05671	0,25	0,621
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	2,32421	0,77474	3,47	0,041
Error	16	3,56889	0,22306		
Total	23	6,27218			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Gelatina	6	7,37222	0,167	a
Pectina	6	7,26667	0,167	a
Cera de abeja	6	7,1	0,167	a
Sin recubrimiento	6	7,1	0,167	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Ambiente	12	7,25833	0,0964	a
Refrigeración	12	7,16111	0,0964	a

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Gelatina Refrigeración	3	7,75556	0,167	a
Pectina Ambiente	3	7,6	0,167	a
Cera de abeja Ambiente	3	7,45556	0,167	a
Sin recubrimiento Refrigeración	3	7,21111	0,167	a
Sin recubrimiento Ambiente	3	6,98889	0,167	a
Gelatina Ambiente	3	6,98889	0,167	a
Pectina Refrigeración	3	6,93333	0,167	a
Cera de abeja Refrigeración	3	6,74444	0,167	a

## DÍA TRES

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	1,5674	0,22392	0,24	0,969
RECUBRIMIENTO	3	1,2174	0,4058	0,43	0,734
TEMPERATURA	1	0,0267	0,02667	0,03	0,868
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	0,3233	0,10778	0,11	0,95
Error	16	15,0637	0,94148		
Total	23	16,6311			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Cera de abeja	6	7,80556	0,343	a
Pectina	6	7,45556	0,343	a
Gelatina	6	7,34444	0,343	a
Sin recubrimiento	6	7,19444	0,343	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Ambiente	12	7,48333	0,198	a
Refrigeración	12	7,41667	0,198	a

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Cera de abeja Refrigeración	3	7,91111	0,343	a
Cera de abeja Ambiente	3	7,7	0,343	a
Gelatina Ambiente	3	7,51111	0,343	a
Pectina Refrigeración	3	7,51111	0,343	a
Pectina Ambiente	3	7,4	0,343	a
Sin recubrimiento Ambiente	3	7,32222	0,343	a
Gelatina Refrigeración	3	7,17778	0,343	a
Sin recubrimiento Refrigeración	3	7,06667	0,343	a

## DÍA CUATRO

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	1,0946	0,15638	0,96	0,493
RECUBRIMIENTO	3	0,498	0,16599	1,02	0,412
TEMPERATURA	1	0,3585	0,35852	2,19	0,158
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	0,2381	0,07938	0,49	0,697
Error	16	2,6163	0,16352		
Total	23	3,7109			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Sin recubrimiento	6	7,45	0,143	a
Gelatina	6	7,37778	0,143	a
Pectina	6	7,29444	0,143	a
Cera de abeja	6	7,06667	0,143	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Ambiente	12	7,41944	0,0825	a
Refrigeración	12	7,175	0,0825	a

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Sin recubrimiento Ambiente	3	7,66667	0,143	a
Gelatina Ambiente	3	7,6	0,143	a
Pectina Refrigeración	3	7,3	0,143	a
Pectina Ambiente	3	7,28889	0,143	a
Sin recubrimiento Refrigeración	3	7,23333	0,143	a
Gelatina Refrigeración	3	7,15556	0,143	a
Cera de abeja Ambiente	3	7,12222	0,143	a
Cera de abeja Refrigeración	3	7,01111	0,143	a

## DÍA CINCO

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	1,29704	0,185291	0,79	0,605
RECUBRIMIENTO	3	0,62926	0,209753	0,9	0,465
TEMPERATURA	1	0,00463	0,00463	0,02	0,89
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	0,66315	0,221049	0,94	0,442
Error	16	3,74444	0,234028		
Total	23	5,04148			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Pectina	6	7,75	0,171	a
Sin recubrimiento	6	7,54444	0,171	a
Cera de abeja	6	7,40556	0,171	a
Gelatina	6	7,32222	0,171	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Ambiente	12	7,51944	0,0987	a
Refrigeración	12	7,49167	0,0987	a

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Pectina Ambiente	3	8,02222	0,171	a
Sin recubrimiento Refrigeración	3	7,63333	0,171	a
Gelatina Refrigeración	3	7,48889	0,171	a
Pectina Refrigeración	3	7,47778	0,171	a
Sin recubrimiento Ambiente	3	7,45556	0,171	a
Cera de abeja Ambiente	3	7,44444	0,171	a
Cera de abeja Refrigeración	3	7,36667	0,171	a
Gelatina Ambiente	3	7,15556	0,171	a



## DÍA SEIS

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	6,6257	0,9465	2,68	0,049
RECUBRIMIENTO	3	1,6957	0,5652	1,6	0,228
TEMPERATURA	1	4,4491	4,4491	12,6	0,003
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	0,4809	0,1603	0,45	0,718
Error	16	5,6496	0,3531		
Total	23	12,2754			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Cera de abeja	6	8,06667	0,21	a
Pectina	6	7,57222	0,21	a
Gelatina	6	7,56667	0,21	a
Sin recubrimiento	6	7,33889	0,21	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Ambiente	12	8,06667	0,121	a
Refrigeración	12	7,20556	0,121	b

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Cera de abeja Ambiente	3	8,53333	0,21	a
Pectina Ambiente	3	8,17778	0,21	a
Gelatina Ambiente	3	7,77778	0,21	a
Sin recubrimiento Ambiente	3	7,77778	0,21	a
Cera de abeja Refrigeración	3	7,6	0,21	a
Gelatina Refrigeración	3	7,35556	0,21	a
Pectina Refrigeración	3	6,96667	0,21	a
Sin recubrimiento Refrigeración	3	6,9	0,21	a

## DÍA SIETE

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	6,5185	0,93122	1,99	0,121
RECUBRIMIENTO	3	1,8141	0,60469	1,29	0,311
TEMPERATURA	1	4,623	4,62296	9,87	0,006
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	0,0815	0,02716	0,06	0,981
Error	16	7,4919	0,46824		
Total	23	14,0104			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Cera de abeja	6	8,36111	0,242	a
Sin recubrimiento	6	8,12778	0,242	a
Pectina	6	7,81667	0,242	a
Gelatina	6	7,65	0,242	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Ambiente	12	8,42778	0,14	a
Refrigeración	12	7,55	0,14	b

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Cera de abeja Ambiente	3	8,76667	0,242	a
Sin recubrimiento Ambiente	3	8,61111	0,242	a
Pectina Ambiente	3	8,32222	0,242	a
Gelatina Ambiente	3	8,01111	0,242	a
Cera de abeja Refrigeración	3	7,95556	0,242	a
Sin recubrimiento Refrigeración	3	7,64444	0,242	a
Pectina Refrigeración	3	7,31111	0,242	a
Gelatina Refrigeración	3	7,28889	0,242	a

## DÍA OCHO

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	8,0719	1,1531	2,62	0,052
RECUBRIMIENTO	3	2,2048	0,7349	1,67	0,213
TEMPERATURA	1	5,415	5,415	12,31	0,003
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	0,452	0,1507	0,34	0,795
Error	16	7,037	0,4398		
Total	23	15,1089			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Sin recubrimiento	6	8,68333	0,234	a
Pectina	6	8,21111	0,234	a
Cera de abeja	6	8,13333	0,234	a
Gelatina	6	7,83889	0,234	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Ambiente	12	8,69167	0,135	a
Refrigeración	12	7,74167	0,135	b

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Sin recubrimiento Ambiente	3	9,25556	0,234	a
Pectina Ambiente	3	8,84444	0,234	a
Cera de abeja Ambiente	3	8,54444	0,234	a
Gelatina Ambiente	3	8,12222	0,234	a
Sin recubrimiento Refrigeración	3	8,11111	0,234	a
Cera de abeja Refrigeración	3	7,72222	0,234	a
Pectina Refrigeración	3	7,57778	0,234	a
Gelatina Refrigeración	3	7,55556	0,234	a

## DÍA NUEVE

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	16,0465	2,2924	13,33	0
RECUBRIMIENTO	3	2,3543	0,7848	4,56	0,017
TEMPERATURA	1	13,2017	13,2017	76,76	0
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	0,4906	0,1635	0,95	0,44
Error	16	2,7519	0,172		
Total	23	18,7983			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Sin recubrimiento	6	8,46667	0,147	a
Cera de abeja	6	8,42778	0,147	a
Pectina	6	8,42222	0,147	a
Gelatina	6	7,71667	0,147	b

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Ambiente	12	9	0,0847	a
Refrigeración	12	7,51667	0,0847	b

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Sin recubrimiento Ambiente	3	9,32222	0,147	a
Cera de abeja Ambiente	3	9,2	0,147	a
Pectina Ambiente	3	8,92222	0,147	ab
Gelatina Ambiente	3	8,55556	0,147	abc
Pectina Refrigeración	3	7,92222	0,147	bcd
Cera de abeja Refrigeración	3	7,65556	0,147	cd
Sin recubrimiento Refrigeración	3	7,61111	0,147	cd
Gelatina Refrigeración	3	6,87778	0,147	d

## DÍA DIEZ

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	22,402	3,2003	28,98	0
RECUBRIMIENTO	3	1,353	0,451	4,08	0,025
TEMPERATURA	1	18,259	18,2585	165,36	0
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	2,791	0,9302	8,42	0,001
Error	16	1,767	0,1104		
Total	23	24,169			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Cera de abeja	6	8,83889	0,117	a
Sin recubrimiento	6	8,49444	0,117	ab
Gelatina	6	8,32222	0,117	ab
Pectina	6	8,21111	0,117	b

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Ambiente	12	9,33889	0,0678	a
Refrigeración	12	7,59444	0,0678	b

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Sin recubrimiento Ambiente	3	9,52222	0,117	a
Gelatina Ambiente	3	9,4	0,117	ab
Pectina Ambiente	3	9,31111	0,117	ab
Cera de abeja Ambiente	3	9,12222	0,117	ab
Cera de abeja Refrigeración	3	8,55556	0,117	b
Sin recubrimiento Refrigeración	3	7,46667	0,117	c
Gelatina Refrigeración	3	7,24444	0,117	c
Pectina Refrigeración	3	7,11111	0,117	c

## DÍA ONCE

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	18,6593	2,6656	11,8	0
RECUBRIMIENTO	3	0,5515	0,1838	0,81	0,505
TEMPERATURA	1	17,9113	17,9113	79,26	0
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	0,1965	0,0655	0,29	0,832
Error	16	3,6156	0,226		
Total	23	22,2748			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Sin recubrimiento	6	8,81111	0,168	a
Pectina	6	8,66111	0,168	a
Cera de abeja	6	8,46667	0,168	a
Gelatina	6	8,43889	0,168	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Ambiente	12	9,45833	0,097	a
Refrigeración	12	7,73056	0,097	b

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Sin recubrimiento Ambiente	3	9,65556	0,168	a
Pectina Ambiente	3	9,46667	0,168	a
Gelatina Ambiente	3	9,45556	0,168	a
Cera de abeja Ambiente	3	9,25556	0,168	ab
Sin recubrimiento Refrigeración	3	7,96667	0,168	bc
Pectina Refrigeración	3	7,85556	0,168	c
Cera de abeja Refrigeración	3	7,67778	0,168	c
Gelatina Refrigeración	3	7,42222	0,168	c

## DÍA DOCE

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	18,2467	2,6067	14,04	0
RECUBRIMIENTO	3	0,5967	0,1989	1,07	0,389
TEMPERATURA	1	17,0017	17,0017	91,58	0
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	0,6483	0,2161	1,16	0,354
Error	16	2,9704	0,1856		
Total	23	21,217			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Pectina	6	8,85556	0,152	a
Sin recubrimiento	6	8,82222	0,152	a
Cera de abeja	6	8,60556	0,152	a
Gelatina	6	8,47222	0,152	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Ambiente	12	9,53056	0,088	a
Refrigeración	12	7,84722	0,088	b

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Sin recubrimiento Ambiente	3	9,68889	0,152	a
Cera de abeja Ambiente	3	9,55556	0,152	a
Gelatina Ambiente	3	9,45556	0,152	ab
Pectina Ambiente	3	9,42222	0,152	ab
Pectina Refrigeración	3	8,28889	0,152	bc
Sin recubrimiento Refrigeración	3	7,95556	0,152	c
Cera de abeja Refrigeración	3	7,65556	0,152	c
Gelatina Refrigeración	3	7,48889	0,152	c

ANEXO 12. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL PH DE LAS FRESAS EMPLEADAS DURANTE EL EXPERIMENTO.

DÍA UNO

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	0	0	0	1
RECUBRIMIENTO	3	0	0	0	1
TEMPERATURA	1	0	0	0	1
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	0	0	0	1
Error	16	0,026133	0,001633		
Total	23	0,026133			

B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Sin recubrimiento	6	3,47667	0,0143	a
Gelatina	6	3,47667	0,0143	a
Pectina	6	3,47667	0,0143	a
Cera de abeja	6	3,47667	0,0143	a

Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Ambiente	12	3,47667	0,00825	a
Refrigeración	12	3,47667	0,00825	a

Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Sin recubrimiento Ambiente	3	3,47667	0,0143	a
Sin recubrimiento Refrigeración	3	3,47667	0,0143	a
Gelatina Ambiente	3	3,47667	0,0143	a
Gelatina Refrigeración	3	3,47667	0,0143	a
Pectina Ambiente	3	3,47667	0,0143	a
Pectina Refrigeración	3	3,47667	0,0143	a
Cera de abeja Ambiente	3	3,47667	0,0143	a
Cera de abeja Refrigeración	3	3,47667	0,0143	a



## DÍA DOS

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	0,030926	0,004418	1,02	0,457
Lineal	4	0,016667	0,004167	0,96	0,457
RECUBRIMIENTO	3	0,016481	0,005494	1,26	0,321
TEMPERATURA	1	0,000185	0,000185	0,04	0,839
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	0,014259	0,004753	1,09	0,381
Error	16	0,069630	0,004352		
Total	23	0,100556			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Pectina	6	3,61667	0,0233	a
Gelatina	6	3,57778	0,0233	a
Cera de abeja	6	3,55556	0,0233	a
Sin recubrimiento	6	3,55	0,0233	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Refrigeración	12	3,57778	0,0135	a
Ambiente	12	3,57222	0,0135	a

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Pectina Ambiente	3	3,63333	0,0233	a
Pectina Refrigeración	3	3,6	0,0233	a
Sin recubrimiento Refrigeración	3	3,58889	0,0233	a
Gelatina Refrigeración	3	3,58889	0,0233	a
Cera de abeja Ambiente	3	3,57778	0,0233	a
Gelatina Ambiente	3	3,56667	0,0233	a
Cera de abeja Refrigeración	3	3,53333	0,0233	a
Sin recubrimiento Ambiente	3	3,51111	0,0233	a

## DÍA TRES

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	0,012429	0,001776	0,41	0,879
Lineal	4	0,010817	0,002704	0,63	0,647
RECUBRIMIENTO	3	0,000538	0,000179	0,04	0,988
TEMPERATURA	1	0,010278	0,010278	2,40	0,141
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	0,001613	0,000538	0,13	0,944
Error	16	0,068526	0,004283		
Total	23	0,080955			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Gelatina	6	3,57778	0,0231	a
Sin recubrimiento	6	3,57222	0,0231	a
Cera de abeja	6	3,56667	0,0231	a
Pectina	6	3,56611	0,0231	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Ambiente	12	3,59139	0,0134	a
Refrigeración	12	3,55	0,0134	a

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Gelatina Ambiente	3	3,61111	0,0231	a
Sin recubrimiento Ambiente	3	3,58889	0,0231	a
Pectina Ambiente	3	3,58778	0,0231	a
Cera de abeja Ambiente	3	3,57778	0,0231	a
Sin recubrimiento Refrigeración	3	3,55556	0,0231	a
Cera de abeja Refrigeración	3	3,55556	0,0231	a
Gelatina Refrigeración	3	3,54444	0,0231	a
Pectina Refrigeración	3	3,54444	0,0231	a

## DÍA CUATRO

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	0,008704	0,001243	0,47	0,841
Lineal	4	0,006852	0,001713	0,65	0,636
RECUBRIMIENTO	3	0,006111	0,002037	0,77	0,526
TEMPERATURA	1	0,000741	0,000741	0,28	0,604
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	0,001852	0,000617	0,23	0,871
Error	16	0,042222	0,002639		
Total	23	0,050926			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Sin recubrimiento	6	3,62778	0,0182	a
Pectina	6	3,6	0,0182	a
Cera de abeja	6	3,6	0,0182	a
Gelatina	6	3,58333	0,0182	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Refrigeración	12	3,60833	0,0105	a
Ambiente	12	3,59722	0,0105	a

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Sin recubrimiento Ambiente	3	3,63333	0,0182	a
Sin recubrimiento Refrigeración	3	3,62222	0,0182	a
Cera de abeja Refrigeración	3	3,61111	0,0182	a
Gelatina Refrigeración	3	3,6	0,0182	a
Pectina Ambiente	3	3,6	0,0182	a
Pectina Refrigeración	3	3,6	0,0182	a
Cera de abeja Ambiente	3	3,58889	0,0182	a
Gelatina Ambiente	3	3,56667	0,0182	a

## DÍA CINCO

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	0,027963	0,003995	0,84	0,572
Lineal	4	0,017963	0,004491	0,94	0,465
RECUBRIMIENTO	3	0,011296	0,003765	0,79	0,517
TEMPERATURA	1	0,006667	0,006667	1,40	0,254
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	0,010000	0,003333	0,70	0,566
Error	16	0,076296	0,004769		
Total	23	0,104259			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Sin recubrimiento	6	3,66667	0,0244	a
Cera de abeja	6	3,63889	0,0244	a
Pectina	6	3,63333	0,0244	a
Gelatina	6	3,60556	0,0244	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Ambiente	12	3,65278	0,0141	a
Refrigeración	12	3,61944	0,0141	a

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Cera de abeja Ambiente	3	3,68889	0,0244	a
Sin recubrimiento Ambiente	3	3,66667	0,0244	a
Sin recubrimiento Refrigeración	3	3,66667	0,0244	a
Pectina Ambiente	3	3,63333	0,0244	a
Pectina Refrigeración	3	3,63333	0,0244	a
Gelatina Ambiente	3	3,62222	0,0244	a
Cera de abeja Refrigeración	3	3,58889	0,0244	a
Gelatina Refrigeración	3	3,58889	0,0244	a

## DÍA SEIS

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	0,027407	0,003915	0,92	0,517
Lineal	4	0,022963	0,005741	1,35	0,295
RECUBRIMIENTO	3	0,004444	0,001481	0,35	0,791
TEMPERATURA	1	0,018519	0,018519	4,35	0,053
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	0,004444	0,001481	0,35	0,791
Error	16	0,068148	0,004259		
Total	23	0,095556			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Sin recubrimiento	6	3,63889	0,0231	a
Pectina	6	3,61667	0,0231	a
Gelatina	6	3,60556	0,0231	a
Cera de abeja	6	3,60556	0,0231	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Ambiente	12	3,64444	0,0133	a
Refrigeración	12	3,58889	0,0133	a

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Pectina Ambiente	3	3,65556	0,0231	a
Gelatina Ambiente	3	3,64444	0,0231	a
Sin recubrimiento Ambiente	3	3,64444	0,0231	a
Sin recubrimiento Refrigeración	3	3,63333	0,0231	a
Cera de abeja Ambiente	3	3,63333	0,0231	a
Pectina Refrigeración	3	3,57778	0,0231	a
Cera de abeja Refrigeración	3	3,57778	0,0231	a
Gelatina Refrigeración	3	3,56667	0,0231	a

## DÍA SIETE

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	0,039583	0,005655	1,94	0,129
Lineal	4	0,032407	0,008102	2,78	0,063
RECUBRIMIENTO	3	0,003472	0,001157	0,40	0,757
TEMPERATURA	1	0,028935	0,028935	9,92	0,006
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	0,007176	0,002392	0,82	0,502
Error	16	0,046667	0,002917		
Total	23	0,086250			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Cera de abeja	6	3,67222	0,0191	a
Pectina	6	3,65556	0,0191	a
Sin recubrimiento	6	3,65	0,0191	a
Gelatina	6	3,63889	0,0191	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Ambiente	12	3,68889	0,011	a
Refrigeración	12	3,61944	0,011	b

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Cera de abeja Ambiente	3	3,71111	0,0191	a
Pectina Ambiente	3	3,7	0,0191	a
Gelatina Ambiente	3	3,68889	0,0191	a
Sin recubrimiento Ambiente	3	3,65556	0,0191	a
Sin recubrimiento Refrigeración	3	3,64444	0,0191	a
Cera de abeja Refrigeración	3	3,63333	0,0191	a
Pectina Refrigeración	3	3,61111	0,0191	a
Gelatina Refrigeración	3	3,58889	0,0191	a

## DÍA OCHO

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	0,074074	0,010582	3,57	0,017
Lineal	4	0,065000	0,016250	5,48	0,006
RECUBRIMIENTO	3	0,011481	0,003827	1,29	0,311
TEMPERATURA	1	0,053519	0,053519	18,06	0,001
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	0,009074	0,003025	1,02	0,410
Error	16	0,047407	0,002963		
Total	23	0,121481			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Cera de abeja	6	3,68333	0,0192	a
Sin recubrimiento	6	3,66111	0,0192	a
Pectina	6	3,65556	0,0192	a
Gelatina	6	3,62222	0,0192	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Ambiente	12	3,70278	0,0111	a
Refrigeración	12	3,60833	0,0111	b

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Sin recubrimiento Ambiente	3	3,72222	0,0192	a
Cera de abeja Ambiente	3	3,7	0,0192	ab
Pectina Ambiente	3	3,7	0,0192	ab
Gelatina Ambiente	3	3,68889	0,0192	ab
Cera de abeja Refrigeración	3	3,66667	0,0192	ab
Pectina Refrigeración	3	3,61111	0,0192	ab
Sin recubrimiento Refrigeración	3	3,6	0,0192	ab
Gelatina Refrigeración	3	3,55556	0,0192	b

## DÍA NUEVE

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	0,11032	0,015761	9,73	0,000
Lineal	4	0,09574	0,023935	14,77	0,000
RECUBRIMIENTO	3	0,01792	0,005972	3,69	0,034
TEMPERATURA	1	0,07782	0,077824	48,03	0,000
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	0,01458	0,004861	3,00	0,062
Error	16	0,02593	0,001620		
Total	23	0,13625			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Sin recubrimiento	6	3,76111	0,0142	a
Cera de abeja	6	3,75	0,0142	ab
Pectina	6	3,71111	0,0142	ab
Gelatina	6	3,69444	0,0142	b

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Ambiente	12	3,78611	0,00822	a
Refrigeración	12	3,67222	0,00822	b

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Sin recubrimiento Ambiente	3	3,85556	0,0142	a
Cera de abeja Ambiente	3	3,77778	0,0142	ab
Pectina Ambiente	3	3,75556	0,0142	ab
Gelatina Ambiente	3	3,75556	0,0142	ab
Cera de abeja Refrigeración	3	3,72222	0,0142	bc
Sin recubrimiento Refrigeración	3	3,66667	0,0142	bc
Pectina Refrigeración	3	3,66667	0,0142	bc
Gelatina Refrigeración	3	3,63333	0,0142	c



## DÍA DIEZ

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	0,079815	0,011402	3,91	0,011
Lineal	4	0,072963	0,018241	6,25	0,003
RECUBRIMIENTO	3	0,006111	0,002037	0,70	0,567
TEMPERATURA	1	0,066852	0,066852	22,92	0,000
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	0,006852	0,002284	0,78	0,521
Error	16	0,046667	0,002917		
Total	23	0,126481			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Cera de abeja	6	3,75556	0,0191	a
Sin recubrimiento	6	3,73889	0,0191	a
Pectina	6	3,73889	0,0191	a
Gelatina	6	3,71111	0,0191	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Ambiente	12	3,78889	0,011	a
Refrigeración	12	3,68333	0,011	b

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Sin recubrimiento Ambiente	3	3,81111	0,0191	a
Cera de abeja Ambiente	3	3,78889	0,0191	ab
Gelatina Ambiente	3	3,77778	0,0191	ab
Pectina Ambiente	3	3,77778	0,0191	ab
Cera de abeja Refrigeración	3	3,72222	0,0191	ab
Pectina Refrigeración	3	3,7	0,0191	ab
Sin recubrimiento Refrigeración	3	3,66667	0,0191	ab
Gelatina Refrigeración	3	3,64444	0,0191	b

## DÍA ONCE

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	0,159074	0,022725	14,44	0,000
Lineal	4	0,158148	0,039537	25,12	0,000
RECUBRIMIENTO	3	0,002407	0,000802	0,51	0,681
TEMPERATURA	1	0,155741	0,155741	98,94	0,000
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	0,000926	0,000309	0,20	0,898
Error	16	0,025185	0,001574		
Total	23	0,184259			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Pectina	6	3,79444	0,014	a
Sin recubrimiento	6	3,78333	0,014	a
Gelatina	6	3,77778	0,014	a
Cera de abeja	6	3,76667	0,014	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Ambiente	12	3,86111	0,0081	a
Refrigeración	12	3,7	0,0081	b

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Sin recubrimiento Ambiente	3	3,86667	0,014	a
Pectina Ambiente	3	3,86667	0,014	a
Gelatina Ambiente	3	3,85556	0,014	a
Cera de abeja Ambiente	3	3,85556	0,014	a
Pectina Refrigeración	3	3,72222	0,014	b
Sin recubrimiento Refrigeración	3	3,7	0,014	b
Gelatina Refrigeración	3	3,7	0,014	b
Cera de abeja Refrigeración	3	3,67778	0,014	b

## DÍA DOCE

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	0,171852	0,024550	13,26	0,000
Lineal	4	0,171481	0,042870	23,15	0,000
RECUBRIMIENTO	3	0,004815	0,001605	0,87	0,479
TEMPERATURA	1	0,166667	0,166667	90,00	0,000
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	0,000370	0,000123	0,07	0,977
Error	16	0,029630	0,001852		
Total	23	0,201481			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Sin recubrimiento	6	3,8	0,0152	a
Pectina	6	3,77778	0,0152	a
Gelatina	6	3,77222	0,0152	a
Cera de abeja	6	3,76111	0,0152	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Ambiente	12	3,86111	0,00878	a
Refrigeración	12	3,69444	0,00878	b

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Sin recubrimiento Ambiente	3	3,88889	0,0152	a
Gelatina Ambiente	3	3,85556	0,0152	a
Pectina Ambiente	3	3,85556	0,0152	a
Cera de abeja Ambiente	3	3,84444	0,0152	a
Sin recubrimiento Refrigeración	3	3,71111	0,0152	b
Pectina Refrigeración	3	3,7	0,0152	b
Gelatina Refrigeración	3	3,68889	0,0152	b
Cera de abeja Refrigeración	3	3,67778	0,0152	b

**ANEXO 13. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ACIDEZ TITULABLE DE LAS FRESAS  
EMPLEADAS DURANTE EL EXPERIMENTO.**

**DÍA UNO**

**A. ANÁLISIS DE VARIANZA**

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	0	0	0	1
RECUBRIMIENTO	3	0	0	0	1
TEMPERATURA	1	0	0	0	1
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	0	0	0	1
Error	16	0,006933	0,000433		
Total	23	0,006933			

**B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%**

**Factor A (Recubrimiento)**

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Sin recubrimiento	6	0,873333	0,00736	a
Gelatina	6	0,873333	0,00736	a
Pectina	6	0,873333	0,00736	a
Cera de abeja	6	0,873333	0,00736	a

**Factor B (Temperatura)**

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Ambiente	12	0,873333	0,00425	a
Refrigeración	12	0,873333	0,00425	a

**Interacción (A\*B)**

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Sin recubrimiento Ambiente	3	0,873333	0,00736	a
Sin recubrimiento Refrigeración	3	0,873333	0,00736	a
Gelatina Ambiente	3	0,873333	0,00736	a
Gelatina Refrigeración	3	0,873333	0,00736	a
Pectina Ambiente	3	0,873333	0,00736	a
Pectina Refrigeración	3	0,873333	0,00736	a
Cera de abeja Ambiente	3	0,873333	0,00736	a
Cera de abeja Refrigeración	3	0,873333	0,00736	a

## DÍA DOS

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	0,008784	0,001255	1,11	0,406
RECUBRIMIENTO	3	0,00666	0,00222	1,96	0,161
TEMPERATURA	1	0,001095	0,001095	0,97	0,34
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	0,001029	0,000343	0,3	0,823
Error	16	0,018156	0,001135		
Total	23	0,02694			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Gelatina	6	0,878933	0,0119	a
Cera de abeja	6	0,868978	0,0119	a
Sin recubrimiento	6	0,846222	0,0119	a
Pectina	6	0,837689	0,0119	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Refrigeración	12	0,864711	0,00688	a
Ambiente	12	0,8512	0,00688	a

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Gelatina Ambiente	3	0,881778	0,0119	a
Gelatina Refrigeración	3	0,876089	0,0119	a
Cera de abeja Refrigeración	3	0,876089	0,0119	a
Cera de abeja Ambiente	3	0,861867	0,0119	a
Sin recubrimiento Refrigeración	3	0,861867	0,0119	a
Pectina Refrigeración	3	0,8448	0,0119	a
Pectina Ambiente	3	0,830578	0,0119	a
Sin recubrimiento Ambiente	3	0,830578	0,0119	a

## DÍA TRES

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	0,026785	0,003826	0,64	0,718
RECUBRIMIENTO	3	0,005789	0,00193	0,32	0,809
TEMPERATURA	1	0,015729	0,015729	2,63	0,125
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	0,005267	0,001756	0,29	0,83
Error	16	0,095828	0,005989		
Total	23	0,122613			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Gelatina	6	0,849067	0,0274	a
Cera de abeja	6	0,840533	0,0274	a
Pectina	6	0,827733	0,0274	a
Sin recubrimiento	6	0,807822	0,0274	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Refrigeración	12	0,856889	0,0158	a
Ambiente	12	0,805689	0,0158	a

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Gelatina Refrigeración	3	0,887467	0,0274	a
Cera de abeja Refrigeración	3	0,881778	0,0274	a
Pectina Refrigeración	3	0,8448	0,0274	a
Sin recubrimiento Refrigeración	3	0,813511	0,0274	a
Gelatina Ambiente	3	0,810667	0,0274	a
Pectina Ambiente	3	0,810667	0,0274	a
Sin recubrimiento Ambiente	3	0,802133	0,0274	a
Cera de abeja Ambiente	3	0,799289	0,0274	a

## DÍA CUATRO

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	0,103301	0,014757	6,16	0,001
RECUBRIMIENTO	3	0,004063	0,001354	0,57	0,645
TEMPERATURA	1	0,095055	0,095055	39,71	0
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	0,004184	0,001395	0,58	0,635
Error	16	0,038302	0,002394		
Total	23	0,141603			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Gelatina	6	0,787911	0,0173	a
Sin recubrimiento	6	0,773689	0,0173	a
Cera de abeja	6	0,760889	0,0173	a
Pectina	6	0,753778	0,0173	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Refrigeración	12	0,832	0,00999	a
Ambiente	12	0,706133	0,00999	b

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Gelatina Refrigeración	3	0,8704	0,0173	a
Sin recubrimiento Refrigeración	3	0,833422	0,0173	ab
Cera de abeja Refrigeración	3	0,824889	0,0173	ab
Pectina Refrigeración	3	0,799289	0,0173	ab
Sin recubrimiento Ambiente	3	0,713956	0,0173	b
Pectina Ambiente	3	0,708267	0,0173	b
Gelatina Ambiente	3	0,705422	0,0173	b
Cera de abeja Ambiente	3	0,696889	0,0173	b

## DÍA CINCO

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	0,126315	0,018045	23,79	0
RECUBRIMIENTO	3	0,006748	0,002249	2,97	0,063
TEMPERATURA	1	0,118948	0,118948	156,82	0
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	0,000619	0,000206	0,27	0,845
Error	16	0,012136	0,000759		
Total	23	0,138451			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Gelatina	6	0,785067	0,00974	a
Cera de abeja	6	0,773689	0,00974	a
Pectina	6	0,768	0,00974	a
Sin recubrimiento	6	0,739556	0,00974	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Refrigeración	12	0,836978	0,00562	a
Ambiente	12	0,696178	0,00562	b

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Gelatina Refrigeración	3	0,861867	0,00974	a
Pectina Refrigeración	3	0,839111	0,00974	a
Cera de abeja Refrigeración	3	0,836267	0,00974	a
Sin recubrimiento Refrigeración	3	0,810667	0,00974	a
Cera de abeja Ambiente	3	0,711111	0,00974	b
Gelatina Ambiente	3	0,708267	0,00974	b
Pectina Ambiente	3	0,696889	0,00974	b
Sin recubrimiento Ambiente	3	0,668444	0,00974	b



## DÍA SEIS

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	0,254111	0,036302	68,15	0
RECUBRIMIENTO	3	0,009058	0,003019	5,67	0,008
TEMPERATURA	1	0,233748	0,233748	438,8	0
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	0,011304	0,003768	7,07	0,003
Error	16	0,008523	0,000533		
Total	23	0,262634			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Cera de abeja	6	0,768622	0,00816	a
Gelatina	6	0,766578	0,00816	a
Sin recubrimiento	6	0,731022	0,00816	ab
Pectina	6	0,726756	0,00816	b

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Refrigeración	12	0,846933	0,00471	a
Ambiente	12	0,649556	0,00471	b

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Gelatina Refrigeración	3	0,878933	0,00816	a
Sin recubrimiento Refrigeración	3	0,847644	0,00816	a
Cera de abeja Refrigeración	3	0,830578	0,00816	a
Pectina Refrigeración	3	0,830578	0,00816	a
Cera de abeja Ambiente	3	0,706667	0,00816	b
Gelatina Ambiente	3	0,654222	0,00816	bc
Pectina Ambiente	3	0,622933	0,00816	c
Sin recubrimiento Ambiente	3	0,6144	0,00816	c

## DÍA SIETE

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	0,048882	0,006983	3,22	0,025
RECUBRIMIENTO	3	0,007509	0,002503	1,15	0,358
TEMPERATURA	1	0,032188	0,032188	14,84	0,001
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	0,009184	0,003061	1,41	0,276
Error	16	0,03471	0,002169		
Total	23	0,083592			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Gelatina	6	0,706844	0,0165	a
Cera de abeja	6	0,694044	0,0165	a
Sin recubrimiento	6	0,676978	0,0165	a
Pectina	6	0,659911	0,0165	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Refrigeración	12	0,721067	0,00951	a
Ambiente	12	0,647822	0,00951	b

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Gelatina Refrigeración	3	0,762311	0,0165	a
Sin recubrimiento Refrigeración	3	0,728178	0,0165	ab
Cera de abeja Refrigeración	3	0,699733	0,0165	ab
Pectina Refrigeración	3	0,694044	0,0165	ab
Cera de abeja Ambiente	3	0,688356	0,0165	ab
Gelatina Ambiente	3	0,651378	0,0165	ab
Sin recubrimiento Ambiente	3	0,625778	0,0165	b
Pectina Ambiente	3	0,625778	0,0165	b

## DÍA OCHO

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	0,106966	0,015281	32,92	0
RECUBRIMIENTO	3	0,002728	0,000909	1,96	0,161
TEMPERATURA	1	0,103841	0,103841	223,69	0
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	0,000397	0,000132	0,29	0,835
Error	16	0,007427	0,000464		
Total	23	0,114394			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Gelatina	6	0,701156	0,0165	a
Cera de abeja	6	0,685511	0,0165	a
Pectina	6	0,682667	0,0165	a
Sin recubrimiento	6	0,671289	0,0165	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Refrigeración	12	0,750933	0,00951	a
Ambiente	12	0,619378	0,00951	b

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Gelatina Refrigeración	3	0,762311	0,0165	a
Cera de abeja Refrigeración	3	0,756622	0,0165	a
Pectina Refrigeración	3	0,745244	0,0165	a
Sin recubrimiento Refrigeración	3	0,739556	0,0165	a
Gelatina Ambiente	3	0,64	0,0165	b
Pectina Ambiente	3	0,620089	0,0165	b
Cera de abeja Ambiente	3	0,6144	0,0165	b
Sin recubrimiento Ambiente	3	0,603022	0,0165	b

## DÍA NUEVE

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	0,134152	0,019165	8,17	0
RECUBRIMIENTO	3	0,004354	0,001451	0,62	0,613
TEMPERATURA	1	0,127507	0,127507	54,37	0
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	0,002291	0,000764	0,33	0,807
Error	16	0,037525	0,002345		
Total	23	0,171677			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Gelatina	6	0,649956	0,0171	a
Cera de abeja	6	0,625778	0,0171	a
Pectina	6	0,624356	0,0171	a
Sin recubrimiento	6	0,612978	0,0171	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Refrigeración	12	0,701156	0,00989	a
Ambiente	12	0,555378	0,00989	b

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Gelatina Refrigeración	3	0,731022	0,0171	a
Pectina Refrigeración	3	0,708267	0,0171	a
Cera de abeja Refrigeración	3	0,6912	0,0171	ab
Sin recubrimiento Refrigeración	3	0,674133	0,0171	abc
Gelatina Ambiente	3	0,568889	0,0171	bc
Cera de abeja Ambiente	3	0,560356	0,0171	bc
Sin recubrimiento Ambiente	3	0,551822	0,0171	c
Pectina Ambiente	3	0,540444	0,0171	c

## DÍA DIEZ

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	0,033784	0,004826	12,53	0
RECUBRIMIENTO	3	0,003165	0,001055	2,74	0,078
TEMPERATURA	1	0,028548	0,028548	74,09	0
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	0,002072	0,000691	1,79	0,189
Error	16	0,006165	0,000385		
Total	23	0,03995			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Gelatina	6	0,624356	0,00694	a
Pectina	6	0,6016	0,00694	a
Sin recubrimiento	6	0,597333	0,00694	a
Cera de abeja	6	0,595911	0,00694	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Refrigeración	12	0,639289	0,00401	a
Ambiente	12	0,570311	0,00401	b

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Gelatina Refrigeración	3	0,662756	0,00694	a
Sin recubrimiento Refrigeración	3	0,637156	0,00694	ab
Cera de abeja Refrigeración	3	0,637156	0,00694	ab
Pectina Refrigeración	3	0,620089	0,00694	ab
Gelatina Ambiente	3	0,585956	0,00694	bc
Pectina Ambiente	3	0,583111	0,00694	bc
Sin recubrimiento Ambiente	3	0,557511	0,00694	c
Cera de abeja Ambiente	3	0,554667	0,00694	c

## DÍA ONCE

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	0,12373	0,017676	17,29	0
RECUBRIMIENTO	3	0,004236	0,001412	1,38	0,285
TEMPERATURA	1	0,118948	0,118948	116,33	0
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	0,000546	0,000182	0,18	0,91
Error	16	0,01636	0,001022		
Total	23	0,140089			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Gelatina	6	0,570311	0,0113	a
Cera de abeja	6	0,5632	0,0113	a
Sin recubrimiento	6	0,544711	0,0113	a
Pectina	6	0,5376	0,0113	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Refrigeración	12	0,624356	0,00653	a
Ambiente	12	0,483556	0,00653	b

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Gelatina Refrigeración	3	0,64	0,0113	a
Cera de abeja Refrigeración	3	0,628622	0,0113	a
Sin recubrimiento Refrigeración	3	0,622933	0,0113	a
Pectina Refrigeración	3	0,605867	0,0113	a
Gelatina Ambiente	3	0,500622	0,0113	b
Cera de abeja Ambiente	3	0,497778	0,0113	b
Pectina Ambiente	3	0,469333	0,0113	b
Sin recubrimiento Ambiente	3	0,466489	0,0113	b

## DÍA DOCE

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	0,076252	0,010893	13,5	0
RECUBRIMIENTO	3	0,004236	0,001412	1,75	0,197
TEMPERATURA	1	0,071956	0,071956	89,16	0
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	0,000061	0,00002	0,03	0,994
Error	16	0,012913	0,000807		
Total	23	0,089165			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Gelatina	6	0,534756	0,01	a
Cera de abeja	6	0,527644	0,01	a
Sin recubrimiento	6	0,509156	0,01	a
Pectina	6	0,502044	0,01	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Refrigeración	12	0,573156	0,0058	a
Ambiente	12	0,463644	0,0058	b

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Gelatina Refrigeración	3	0,5888	0,01	a
Cera de abeja Refrigeración	3	0,580267	0,01	a
Sin recubrimiento Refrigeración	3	0,566044	0,01	a
Pectina Refrigeración	3	0,557511	0,01	ab
Gelatina Ambiente	3	0,480711	0,01	bc
Cera de abeja Ambiente	3	0,475022	0,01	c
Sin recubrimiento Ambiente	3	0,452267	0,01	c
Pectina Ambiente	3	0,446578	0,01	c

ANEXO 14. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE MESÓFILOS AEROBIOS DE LAS FRESAS EMPLEADAS DURANTE EL EXPERIMENTO.

DÍA UNO

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	0	0	0	1
RECUBRIMIENTO	3	0	0	0	1
TEMPERATURA	1	0	0	0	1
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	0	0	0	1
Error	16	6620,44	413,778		
Total	23	6620,44			

B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Sin recubrimiento	6	23,3333	7,19	a
Gelatina	6	23,3333	7,19	a
Pectina	6	23,3333	7,19	a
Cera de abeja	6	23,3333	7,19	a

Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Ambiente	12	23,3333	4,15	a
Refrigeración	12	23,3333	4,15	a

Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Pectina Ambiente	3	23,3333	7,19	a
Cera de abeja Refrigeración	3	23,3333	7,19	a
Sin recubrimiento Ambiente	3	23,3333	7,19	a
Sin recubrimiento Refrigeración	3	23,3333	7,19	a
Gelatina Ambiente	3	23,3333	7,19	a
Gelatina Refrigeración	3	23,3333	7,19	a
Pectina Refrigeración	3	23,3333	7,19	a
Cera de abeja Ambiente	3	23,3333	7,19	a



## DÍA TRES

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	1,13E+12	1,62E+11	0,86	0,555
RECUBRIMIENTO	3	3,83E+11	1,28E+11	0,68	0,576
TEMPERATURA	1	3,67E+11	3,67E+11	1,96	0,181
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	3,83E+11	1,28E+11	0,68	0,576
Error	16	3,00E+12	1,88E+11		
Total	23	4,14E+12			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Cera de abeja	6	284097	153132	a
Pectina	6	210672	153132	a
Sin recubrimiento	6	34	153132	a
Gelatina	6	27	153132	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Ambiente	12	247390	88411	a
Refrigeración	12	24	88411	a

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Cera de abeja Ambiente	3	568172	153132	a
Pectina Ambiente	3	421320	153132	a
Sin recubrimiento Ambiente	3	39	153132	a
Gelatina Ambiente	3	32	153132	a
Sin recubrimiento Refrigeración	3	30	153132	a
Pectina Refrigeración	3	23	153132	a
Cera de abeja Refrigeración	3	22	153132	a
Gelatina Refrigeración	3	22	153132	a

## DÍA CINCO

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	1,08E+12	1,55E+11	0,74	0,642
RECUBRIMIENTO	3	5,0622E+10	1,6874E+10	0,08	0,97
TEMPERATURA	1	9,81E+11	9,81E+11	4,7	0,046
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	5,0616E+10	1,6872E+10	0,08	0,97
Error	16	3,34E+12	2,09E+11		
Total	23	4,43E+12			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Gelatina	6	262322	161622	a
Sin recubrimiento	6	231147	161622	a
Cera de abeja	6	161316	161622	a
Pectina	6	154108	161622	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Ambiente	12	404417	93312	a
Refrigeración	12	29	93312	b

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Gelatina Ambiente	3	524608	161622	a
Sin recubrimiento Ambiente	3	462268	161622	a
Cera de abeja Ambiente	3	322612	161622	a
Pectina Ambiente	3	308180	161622	a
Gelatina Refrigeración	3	36	161622	a
Pectina Refrigeración	3	36	161622	a
Sin recubrimiento Refrigeración	3	26	161622	a
Cera de abeja Refrigeración	3	19	161622	a

## DÍA SIETE

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	2,10E+12	3,00E+11	2,17	0,095
RECUBRIMIENTO	3	2,89E+11	9,6178E+10	0,69	0,569
TEMPERATURA	1	1,52E+12	1,52E+12	10,99	0,004
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	2,89E+11	9,6169E+10	0,69	0,569
Error	16	2,22E+12	1,39E+11		
Total	23	4,32E+12			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Sin recubrimiento	6	356180	131628	a
Gelatina	6	352428	131628	a
Pectina	6	205512	131628	a
Cera de abeja	6	93923	131628	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Ambiente	12	503986	75996	a
Refrigeración	12	35	75996	b

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Sin recubrimiento Ambiente	3	712320	131628	a
Gelatina Ambiente	3	704817	131628	a
Pectina Ambiente	3	410987	131628	a
Cera de abeja Ambiente	3	187820	131628	a
Gelatina Refrigeración	3	39	131628	a
Sin recubrimiento Refrigeración	3	39	131628	a
Pectina Refrigeración	3	37	131628	a
Cera de abeja Refrigeración	3	25	131628	a

## DÍA NUEVE

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	5,34E+12	7,63E+11	9,31	0
RECUBRIMIENTO	3	9,34E+11	3,11E+11	3,8	0,031
TEMPERATURA	1	3,47E+12	3,47E+12	42,35	0
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	9,34E+11	3,11E+11	3,8	0,031
Error	16	1,31E+12	8,1979E+10		
Total	23	6,65E+12			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Gelatina	6	587426	101230	a
Sin recubrimiento	6	552524	101230	a
Cera de abeja	6	266056	101230	a
Pectina	6	115597	101230	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Ambiente	12	760754	58445	a
Refrigeración	12	47	58445	b

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Gelatina Ambiente	3	1174813	101230	a
Sin recubrimiento Ambiente	3	1104998	101230	a
Cera de abeja Ambiente	3	532057	101230	ab
Pectina Ambiente	3	231149	101230	b
Cera de abeja Refrigeración	3	55	101230	b
Sin recubrimiento Refrigeración	3	51	101230	b
Pectina Refrigeración	3	44	101230	b
Gelatina Refrigeración	3	38	101230	b

## DÍA ONCE

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	9,65E+12	1,38E+12	1,37	0,282
RECUBRIMIENTO	3	2,91E+12	9,68E+11	0,96	0,434
TEMPERATURA	1	5,78E+12	5,78E+12	5,75	0,029
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	9,64E+11	3,21E+11	0,32	0,811
Error	16	1,61E+13	1,00E+12		
Total	23	2,57E+13			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Sin recubrimiento	6	2015822	354354	a
Gelatina	6	1508224	354354	a
Cera de abeja	6	1304826	354354	a
Pectina	6	1072907	354354	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Ambiente	12	1966185	204587	a
Refrigeración	12	984704	204587	b

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Sin recubrimiento Ambiente	3	2741796	354354	a
Gelatina Ambiente	3	2094404	354354	a
Cera de abeja Ambiente	3	1774274	354354	a
Sin recubrimiento Refrigeración	3	1289849	354354	a
Pectina Ambiente	3	1254267	354354	a
Gelatina Refrigeración	3	922044	354354	a
Pectina Refrigeración	3	891547	354354	a
Cera de abeja Refrigeración	3	835378	354354	a

**ANEXO 15. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE MOHOS Y LEVADURAS DE LAS FRESAS EMPLEADAS DURANTE EL EXPERIMENTO.**

**DÍA UNO**

**A. ANÁLISIS DE VARIANZA**

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	0	0	0	1
RECUBRIMIENTO	3	0	0	0	1
TEMPERATURA	1	0	0	0	1
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	0	0	0	1
Error	16	3785,48	236,593		
Total	23	3785,48			

**B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%**

**Factor A (Recubrimiento)**

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Sin recubrimiento	6	24,2222	5,44	a
Gelatina	6	24,2222	5,44	a
Pectina	6	24,2222	5,44	a
Cera de abeja	6	24,2222	5,44	a

**Factor B (Temperatura)**

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Ambiente	12	24,2222	3,14	a
Refrigeración	12	24,2222	3,14	a

**Interacción (A\*B)**

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Gelatina Ambiente	3	24,2222	5,44	a
Cera de abeja Refrigeración	3	24,2222	5,44	a
Sin recubrimiento Ambiente	3	24,2222	5,44	a
Sin recubrimiento Refrigeración	3	24,2222	5,44	a
Pectina Ambiente	3	24,2222	5,44	a
Pectina Refrigeración	3	24,2222	5,44	a
Gelatina Refrigeración	3	24,2222	5,44	a
Cera de abeja Ambiente	3	24,2222	5,44	a

## DÍA TRES

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	4,36E+11	6,2246E+10	0,86	0,558
RECUBRIMIENTO	3	1,46E+11	4,8508E+10	0,67	0,583
TEMPERATURA	1	1,45E+11	1,45E+11	1,99	0,177
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	1,46E+11	4,8506E+10	0,67	0,583
Error	16	1,16E+12	7,2538E+10		
Total	23	1,60E+12			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Pectina	6	163730	95222	a
Cera de abeja	6	146883	95222	a
Sin recubrimiento	6	27	95222	a
Gelatina	6	23	95222	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Ambiente	12	155308	54977	a
Refrigeración	12	24	54977	a

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Pectina Ambiente	3	327437	95222	a
Cera de abeja Ambiente	3	293738	95222	a
Sin recubrimiento Ambiente	3	33	95222	a
Cera de abeja Refrigeración	3	27	95222	a
Gelatina Ambiente	3	25	95222	a
Pectina Refrigeración	3	24	95222	a
Sin recubrimiento Refrigeración	3	22	95222	a
Gelatina Refrigeración	3	21	95222	a

## DÍA CINCO

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	1,51E+12	2,16E+11	1,15	0,383
RECUBRIMIENTO	3	6,0368E+10	2,0123E+10	0,11	0,955
TEMPERATURA	1	1,39E+12	1,39E+12	7,4	0,015
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	6,0354E+10	2,0118E+10	0,11	0,955
Error	16	3,01E+12	1,88E+11		
Total	23	4,52E+12			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Pectina	6	293724	153290	a
Gelatina	6	284096	153290	a
Sin recubrimiento	6	211887	153290	a
Cera de abeja	6	173347	153290	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Ambiente	12	481493	88502	a
Refrigeración	12	34	88502	b

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Pectina Ambiente	3	587414	153290	a
Gelatina Ambiente	3	568149	153290	a
Sin recubrimiento Ambiente	3	423735	153290	a
Cera de abeja Ambiente	3	346674	153290	a
Gelatina Refrigeración	3	43	153290	a
Sin recubrimiento Refrigeración	3	39	153290	a
Pectina Refrigeración	3	34	153290	a
Cera de abeja Refrigeración	3	21	153290	a



## DÍA SIETE

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	1,05E+13	1,51E+12	2,37	0,072
RECUBRIMIENTO	3	1,22E+12	4,05E+11	0,64	0,601
TEMPERATURA	1	8,12E+12	8,12E+12	12,79	0,003
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	1,22E+12	4,05E+11	0,64	0,601
Error	16	1,02E+13	6,35E+11		
Total	23	2,07E+13			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Cera de abeja	6	796849	281734	a
Pectina	6	788389	281734	a
Gelatina	6	481287	281734	a
Sin recubrimiento	6	260041	281734	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Ambiente	12	1163251	162659	a
Refrigeración	12	32	162659	b

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Cera de abeja Ambiente	3	1593671	281734	a
Pectina Ambiente	3	1576753	281734	a
Gelatina Ambiente	3	962542	281734	a
Sin recubrimiento Ambiente	3	520040	281734	a
Sin recubrimiento Refrigeración	3	42	281734	a
Gelatina Refrigeración	3	32	281734	a
Cera de abeja Refrigeración	3	27	281734	a
Pectina Refrigeración	3	25	281734	a

## DÍA NUEVE

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	7,40E+12	1,06E+12	2,96	0,034
RECUBRIMIENTO	3	1,51E+12	5,05E+11	1,41	0,275
TEMPERATURA	1	5,07E+12	5,07E+12	14,21	0,002
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	8,08E+11	2,69E+11	0,75	0,536
Error	16	5,71E+12	3,57E+11		
Total	23	1,31E+13			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Sin recubrimiento	6	917442	211241	a
Pectina	6	482721	211241	a
Cera de abeja	6	308179	211241	a
Gelatina	6	297341	211241	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Ambiente	12	961166	121960	a
Refrigeración	12	41676	121960	b

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Sin recubrimiento Ambiente	3	1668329	211241	a
Pectina Ambiente	3	965390	211241	a
Cera de abeja Ambiente	3	616307	211241	a
Gelatina Ambiente	3	594637	211241	a
Sin recubrimiento Refrigeración	3	166556	211241	a
Pectina Refrigeración	3	52	211241	a
Cera de abeja Refrigeración	3	51	211241	a
Gelatina Refrigeración	3	45	211241	a

## DÍA ONCE

### A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	7	1,73E+13	2,48E+12	5,86	0,002
RECUBRIMIENTO	3	3,60E+12	1,20E+12	2,84	0,071
TEMPERATURA	1	1,31E+13	1,31E+13	30,92	0
RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	3	6,70E+11	2,23E+11	0,53	0,669
Error	16	6,77E+12	4,23E+11		
Total	23	2,41E+13			

### B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY AL 5%

#### Factor A (Recubrimiento)

RECUBRIMIENTO	N	Media	E.E	Agrupación
Sin recubrimiento	6	2714349	229924	a
Cera de abeja	6	2066756	229924	a
Gelatina	6	1966589	229924	a
Pectina	6	1648423	229924	a

#### Factor B (Temperatura)

TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Ambiente	12	2837126	132746	a
Refrigeración	12	1360933	132746	b

#### Interacción (A\*B)

RECUBRIMIENTO*TEMPERATURA	N	Media	E.E	Agrupación
Sin recubrimiento Ambiente	3	3702590	229924	a
Cera de abeja Ambiente	3	2826292	229924	ab
Gelatina Ambiente	3	2645737	229924	ab
Pectina Ambiente	3	2173886	229924	ab
Sin recubrimiento Refrigeración	3	1726109	229924	b
Cera de abeja Refrigeración	3	1307220	229924	b
Gelatina Refrigeración	3	1287442	229924	b
Pectina Refrigeración	3	1122960	229924	b

ANEXO 16. EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN.

Mes	Días laborados	Producción (Kg)
Enero	20	4500
Febrero	21	4725
Marzo	21	4725
Abril	21	4725
Mayo	21	4725
Junio	22	4950
Julio	21	4725
Agosto	23	5175
Septiembre	22	4950
Octubre	21	4725
Noviembre	22	4950
Diciembre	22	4950
<b>TOTAL</b>	<b>257</b>	<b>57825</b>

ANEXO 17. ROL DE PAGOS.

CARGO	CANTIDAD	SUELDO	10mo 3er sueldo	10mo 4to sueldo	FONDOS DE RESERVA	VACACIONES	APORTE PATRONAL	TOTAL MES	TOTAL AÑO
Área de producción									
MANO DE OBRA DIRECTA									
OBRERO 1	1,00	366,00	30,50	30,50	30,50	15,25	44,47	517,22	6206,63
OBRERO 2	1,00	366,00	30,50	30,50	30,50	15,25	44,47	517,22	6206,63
SUBTOTAL	2,00	732,00	61,00	61,00	61,00	30,50	88,94	1034,44	12413,26
MANO DE OBRA INDIRECTA									
TECNICO DE PRODUCCIÓN	1,00	850,00	70,83	30,50	70,83	35,42	103,28	1160,86	13930,30
SUBTOTAL	1,00	850,00	70,83	30,50	70,83	35,42	103,28	1160,86	13930,30
								<b>TOTAL</b>	<b>26343,56</b>

## ANEXO 18. MAQUINARIAS Y EQUIPOS DE CONSTRUCCIÓN.

MAQUINARÍA Y EQUIPOS DE PRODUCCIÓN			
	Cantidad	Costo	Total
MAQUINARIA			
Báscula de recibo	1	2800	2800
Máquina selladora al vacío	1	350	350
Cuarto frío de recepción	1	12000	12000
Cuarto frío de enfriamiento	1	12000	12000
Cuarto frío de almacenamiento	1	12000	12000
SUBTOTAL			39150
EQUIPOS			
Marmita de 300 l	1	2880	2880
Mesas de trabajo	2	600	1200
Ozonificador	2	200	400
Lavabo	1	700	700
Tanque de almacenamiento 300l	3	500	1500
Coche transportador	2	300	600
Balanza analítica	1	120	120
Termómetro	1	20	20
Penetrómetro	1	120	120
SUBTOTAL			7540
TOTAL			46690

ANEXO 19. COSTOS DE MATERIA PRIMA (RECUBRIMIENTO DE GELATINA).

COSTOS DE PRODUCCION MATERIA PRIMA E INSUMOS				
DETALLES	Unidad	Precio	Cantidad	TOTAL COSTOS
Gelatina	g	0,0145	1734,75	25,15
Agua	ml	0,0009	54644,63	49,18
CMC	g	0,012	433,6875	5,20
Glicerina	ml	0,003	433,6875	1,30
Aceite esencial clavo de olor	ml	1,0179	578,25	588,60
Envases	.....	0,25	57825	14456,25
Fresa	kg	2,75	57825	159018,75
TOTAL MATERIALES DIRECTOS				174144,43

ANEXO 20. COSTOS DE MATERIA PRIMA (RECUBRIMIENTO DE PECTINA).

COSTOS DE PRODUCCION MATERIA PRIMA E INSUMOS				
DETALLES	Unidad	Precio	Cantidad	TOTAL COSTOS
Pectina	g	0,03	1734,75	52,04
Agua	ml	0,0009	54644,63	49,18
CMC	g	0,012	433,6875	5,20
Glicerina	ml	0,003	433,6875	1,30
Aceite esencial clavo de olor	ml	1,0179	578,25	588,60
Envases	.....	0,25	57825	14456,25
Fresa	kg	2,75	57825	159018,75
TOTAL MATERIALES DIRECTOS				174171,32

ANEXO 21. COSTOS DE MATERIA PRIMA (RECUBRIMIENTO DE CERA DE ABEJA).

COSTOS DE PRODUCCION MATERIA PRIMA E INSUMOS				
DETALLES	Unidad	Precio	Cantidad	TOTAL COSTOS
Pectina	g	0,03	1040,85	31,23
Agua	ml	0,0009	55483,09	49,93
Cera de abeja	g	0,06	289,13	17,35
Glicerina	ml	0,003	433,69	1,30
Aceite esencial clavo de olor	ml	1,0179	578,25	588,60
Envases	.....	0,25	57825	14456,25
Fresa	kg	2,75	57825	159018,75
TOTAL MATERIALES DIRECTOS				174163,41

ANEXO 22. COSTOS INDIRECTOS DE PRODUCCIÓN.

COSTOS INDIRECTOS DE PRODUCCION			
MANO DE OBRA INDIRECTA			
DESCRIPCION	Cantidad	TOTAL MES	TOTAL AÑO
Tecnico de produccion	1,00	1160,86	13930,30
Subtotal			13930,30
Materiales Indirectos			
DESCRIPCION	Cantidad	Valor unitario	TOTAL
Etiquetas	57825,00	0,02	1156,50
Subtotal			1156,50
DEPRECIACIONES			
DESCRIPCION	Valor	%	TOTAL
MAQUINARIAS Y EQUIPO	46690,00	10,00	4669,00
Subtotal			4669,00
MANTENIMIENTO Y REPARACION			
MAQUINARIAS Y EQUIPO	46690,00	2,00	933,80
Subtotal			933,80
GASTOS GENERALES			
GAVETAS	15,00	12,50	187,50
CUCHARAS	10,00	0,50	5,00
BOTAS DE CAUCHO	4,00	12,00	48,00
MANDIL Y OVEROL	6,00	18,00	108,00
COFIA Y MASCARILLA	8,00	1,50	12,00
GUANTES (Caja 100 unidades)	8,00	8,25	66,00
OLLAS	8,00	3,00	24,00
ENERGÍA ELÉCTRICA (kw)	75283,63	0,1	7528,3632
Agua (metro cúbico)	360	1,7	612
Subtotal			8590,86
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>			<b>29280,46</b>



ANEXO 23. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

MAQUINARIA	KW/Día	KW/Mes	KW/Año
Báscula de recibo	2,4	72	864,00
Máquina selladora al vacío	2,4	72	864,00
Cuarto frío de recepción	62,64	1879,2	22550,40
Cuarto frío de enfriamiento	67,11	2013,3	24159,60
Cuarto frío de almacenamiento	62,64	1879,2	22550,40
Marmita de 300 l	5,9656	178,968	2147,62
Tanque de almacenamiento 300l	5,9656	178,968	2147,62
<b>TOTAL</b>			<b>75283,63</b>

ANEXO 24. MANO DE OBRA DIRECTA.

MANO DE OBRA DIRECTA			
CARGO	Cantidad	TOTAL MES	TOTAL AÑO
OBRERO 1	1	517,22	6206,63
OBRERO 2	1	517,22	6206,63
<b>TOTAL MANO DE OBRA DIRECTA</b>			<b>12413,26</b>