



**UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO DE MANABÍ"**

**FACULTAD CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**

**TESIS PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

**INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**TEMA:**

“TRATAMIENTO TÉRMICO CON DIFERENTES TEMPERATURAS, TIEMPOS DE INMERSIÓN Y RECUBRIMIENTO DE QUITOSANO PARA EL CONTROL DE ANTRACNOSIS (*Colletotrichum gloeosporioides*) EN POSTCOSECHA DE PAPAYA”.

**AUTORAS:**

JULEISY CHAVEZ ESPINOZA

MARILYN FERNÁNDEZ SOLARTE

**TUTOR:**

ING. ANGEL PRADO CEDEÑO

**LUGAR:**

MANTA-MANABI-ECUADOR

**AÑO**

2019

**UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO DE MANABÍ"**  
**FACULTAD CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**

**TESIS DE GRADO**

**"Tratamiento térmico con diferentes temperaturas, tiempos de inmersión y recubrimiento de quitosano para el control de antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) en postcosecha de papaya".**

Sometido a consideración del Honorable Directivo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, como requisito para obtener el título de INGENIERO AGROINDUSTRIAL.

**APROBACIÓN DEL TRIBUNAL**



Dr. Stalin Santacruz Terán

**Presidente**



Ing. Mirabella Lucas Ormaza

**Miembro**



Ing. María Mantuano Cusme

**Miembro**

**UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO DE MANABI"**  
**FACULTAD CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**

**CERTIFICACIÓN DEL TUTOR DE TESIS**

Ing. Ángel Prado Cedeño, docente de la Facultad de Ciencias Agropecuarias certifica que las egresadas Marilyn Katherine Fernández Solarte y Juleisy Brigitte Chávez Espinoza, realizaron la Tesis de grado titulada "Tratamiento térmico con diferentes temperaturas, tiempos de inmersión y recubrimiento de quitosano para el control de antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) en postcosecha de papaya", previa a la obtención del título de Ingeniera Agroindustrial, bajo mi dirección cumpliendo con los requerimientos establecidos para el efecto de acuerdo al Reglamento para elaboración de tesis de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Laica "Eloy Alfaro de Manabí".



Ing. Angel Prado Cedeño

UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO DE MANABI"

FACULTAD CIENCIAS AGROPECUARIAS

INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Marilyn Katherine Fernández Solarte; Juleisy Brigitte Chávez Espinoza, declaramos que la presente Tesis "Tratamiento térmico con diferentes temperaturas, tiempos de inmersión y recubrimiento de quitosano para el control de antracnosis (*colletotrichum gloeosporioides*) en postcosecha de papaya", es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Muys

Marilyn Fernández Solarte

Juleisy Chávez E.

Juleisy Chavez Espinoza

## **AGRADECIMIENTO**

A mis tíos; Pedro, Verónica y Walter Chávez Mantuano. Lorena, Jessica y Darwin Espinoza Chica por la motivación constante, las fuerzas suficientes y el valor para culminar esta etapa importante.

A mis abuelos; Nelly Mantuano, Yonny Saltos, Galo Espinoza y Rita Chica quienes me han inculcado a no desfallecer ni rendirme ante nada y siempre preservar a través de sus sabios consejos.

A mis hermanos y primos que en el trayecto de mi vida me han demostrado todo su amor.

A mi mejor amiga, Marilyn Fernández por haber logrado juntas nuestro gran objetivo y sobre todo por los maravillosos momentos que hemos compartido. Gracias a todos los que me brindaron su ayuda en este proyecto.

Juleisy B. Chávez Espinoza

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Jehová, a mis padres, docentes, amigos y a todos los que me han ayudado en todo este transcurso de tiempo. Es muy grato para mí tenerlos en cuenta porque sin ustedes no estaría aquí donde me encuentro ahora, por cumplir una meta más en mi vida. Siempre mantendré los consejos y enseñanzas que me han brindado cada día.

Marilyn K. Fernández Solarte

## **DEDICATORIA**

A Dios

Por darme la vida y estar siempre conmigo, guiando mí camino.

A mis Padres

Diógenes Chávez Mantuano y Mariuxi Espinoza Chica.

Por su gran esfuerzo y apoyo incondicional, siendo ellos mi motor y mayor inspiración, a través de su amor, paciencia, buenos valores, he podido culminar esta meta.

Juleisy B. Chávez Espinoza

## **DEDICATORIA**

Dedico mi tesis a mi padre Freddy Fernández Romero y a mis hermanos, por su apoyo incondicional que gracias a ellos pude concluir mi carrera.

Marilyn K. Fernández Solarte

## RESUMEN

El propósito de esta investigación fue determinar la influencia de la aplicación de tratamiento térmico utilizando las temperaturas 30, 40 y 45 °C, tiempos de inmersión 20, 30 y 40 minutos y concentración de quitosano 0,1, 0,2 y 0,3 % para el control de *Colletotrichum gloeosporioides* más un testigo absoluto que no tuvo la influencia de los actores en estudio, sobre los parámetros Pérdida Fisiológica de Peso (PFP), pH, °Brix, Acidez, Firmeza e Índice de Deterioro (ID). Los resultados hallados, demuestran que la temperatura influyó sobre la PFP los días 5, 9 y 10, mientras que los tiempos de inmersión influyeron los días 5 y 12, la influencia del quitosano al 0,1% se vio expresada los días 5, 10 y 12 para esta misma variable. Para firmeza el tratamiento con 35 °C mostró un mejor comportamiento. A pesar de la presencia de *Colletotrichum gloeosporioides* el ID correspondió a un daño moderado, sin embargo, para las variables pH, °Brix y Acidez no se reportaron diferencias estadísticas significativas.

**Palabras clave:** Tratamiento hidrotérmico, quitosano, *Colletotrichum gloeosporioides*.

## SUMMARY

The purpose of this investigation was to determine the influence of the application of heat treatment using the temperatures 30, 40 and 45 ° C, immersion times 20, 30 and 40 minutes and concentration of chitosan 0.1, 0.2 and 0.3 % for the control of *Colletotrichum gloeosporioides* plus an absolute control that did not have the influence of the actors under study, on the parameters Physiological Weight Loss (PFP), pH, ° Brix, Acidity, Firmness and Deterioration Index (ID). The results show that the temperature influenced the PFP on days 5, 9 and 10, while the immersion times influenced on days 5 and 12, the influence of the chitosan at 0.1% was expressed on days 5, 10 and 12 for this same variable. For firmness the treatment with 35 ° C showed a better behavior. In spite of the presence of *Colletotrichum gloeosporioides*, the ID corresponded to a moderate damage, however, for the variables pH, ° Brix and Acidity no significant statistical differences were reported.

**Key words:** Hydrothermal treatment, chitosan, *Colletotrichum gloeosporioides*.

## INDICE GENERAL

CAPITULO I	16
INTRODUCCION.....	16
1.1. MARCO TEORICO .....	16
1.1.1. <i>Carica papaya</i> .....	16
1.1.2. Perdidas de Postcosecha.....	17
1.1.4. <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> .....	18
1.1.5. Clasificación taxonómica del <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> .....	18
1.1.6. Fase Biotrofa y Neocrotrofica .....	18
1.1.7. Alternativas para el combate de Enfermedades .....	19
1.1.8. Métodos de Conservación.....	20
1.1.9. Quitosano, origen y sus propiedades .....	21
1.1.10. Aplicaciones de quitosano para la conservación de frutas y hortalizas .....	22
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	23
1.3. JUSTIFICACION.....	24
1.4. HIPÓTESIS.....	24
1.5. OBJETIVOS.....	25
1.5.1. Objetivo general.....	25
1.5.2. Objetivos específicos .....	25
CAPITULO II	26
METODOLOGIA .....	26
2.1. UBICACION .....	26
2.2. VARIABLES DE ESTUDIO.....	26
2.2.1. Variables independientes .....	26
2.2.2. Variables dependientes .....	26
2.3. FACTORES EN ESTUDIO .....	27
2.4. TRATAMIENTO DE ESTUDIO.....	27
2.5. DELINEAMIENTO EXPERIMENTAL .....	29
2.6. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	29
2.7. ANALISIS ESTADISTICO .....	29
2.8. MATERIALES Y METODOS .....	30
2.8.1. Material Vegetal .....	30
2.8.2. Aplicación de los Tratamientos .....	30
2.8.3. Preparación de los Recubrimientos.....	30

2.8.4. Pérdida de Peso .....	31
2.8.5. Medición de pH .....	31
2.8.6. Medición de Color .....	31
2.8.7. Medición de cantidades de Sólidos solubles y Acidez titulable.....	31
2.8.8. Índice de Deterioro .....	32
2.8.9. Textura Instrumental .....	33
2.8.10. Identificación del hongo <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> .....	33
CAPITULO III .....	34
RESULTADOS Y DISCUSION.....	34
CAPITULO IV .....	47
4.1. CONCLUSIONES .....	47
4.2. RECOMENDACIONES .....	48
V. BIBLIOGRAFÍA .....	49

## INDICE DE TABLAS

Tabla N°1: Factores del tratamiento.....	27
Tabla N°2: Combinación de los Tratamientos .....	28
Tabla N°3: Diseño experimental (ADEVA) .....	29
Tabla N°4. Escala hedónica.....	32
Tabla N°5. Color .....	35
Tabla N°6: Perdida Fisiológica de Peso (PFP).....	38
Tabla N°7: Firmeza .....	40
Tabla N°8: Índice de deterioro .....	41
Tabla N°9: Diámetro de crecimiento C. gloeosporioides .....	43
Tabla N°10: pH, Brix, Acidez.....	45
Tabla N°11: Análisis de costo de las materias primas e insumos totales .....	45
Tabla N°12: Análisis de costo unitario de materias primas e insumos por tratamiento .....	46

## INDICE DE GRAFICOS

Gráfico N° 1: Espacio Hunter L*, a*, b .....	34
Gráfico N° 2: Firmeza .....	40
Gráfico N° 3: Índice de deterioro.....	42
Gráfico N° 4: Diámetro de crecimiento C. gloeosporioides .....	43

## INDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1: Cosecha y transporte de la papaya.....	56
Anexo N°2: Selección y aplicación de los tratamientos .....	57
Anexo N°3: Análisis fisicoquímicos .....	59
Anexo N°4: Índice de deterioro .....	60
Anexo N°5: Medición de hongos.....	61
Anexo N°6: Sembrado y observación del hongo colletotrichum gloeosporioides .	61
Anexo N°7: Formato de registro de datos .....	62
Anexo N°8: Factura de compras en materiales utilizados .....	63
Anexo N°9: Datos estadísticos de la pérdida fisiológica del peso .....	64
Anexo N°10: Interacciones de la Perdida Fisiológica de Peso (PFP) .....	74
Anexo N°11: Datos estadísticos de la firmeza .....	85
Anexo N°12: Datos estadísticos del pH .....	87
Anexo N°13: Datos estadísticos de la acidez.....	89
Anexo N°14: Datos estadísticos de los sólidos solubles totales .....	91
Anexo N°15: Interacciones de Ph, Sólidos Solubles Totales, Acidez .....	93
Anexo N°16: Interacciones del pH en los tratamientos .....	94
Anexo N°17: Interacciones de los sólidos solubles totales en los tratamientos ....	96
Anexo N°18: Interacciones de la acidez en los tratamientos.....	98

## CAPITULO I

### INTRODUCCION

#### 1.1. MARCO TEORICO

##### 1.1.1. *Carica papaya*

La papaya pertenece a la familia *Caricaceae*, originaria de Centroamérica que agrupa cuatro géneros, de los cuales el más importante es *Carica* y las especies son diversas, sobresaliendo la *Carica Papaya*. Es una fruta altamente apetecida por sus propiedades antioxidantes y por ser fuente de vitaminas, minerales y fibra. (Sagarpa 1999); (Quiroga 2016)

Desde el punto de vista general, el cultivo de la *Carica papaya* es ampliamente generalizado y actualmente existe en todas las áreas tropicales, siendo los mayores productores Brasil, México, Indonesia y Filipinas, aunque también se ha observado una gran concentración de especies de *Carica* en la región oriental de los Andes, comprendida entre Bolivia, Colombia, Venezuela. (Díaz 2002)

En 2010 la producción de papaya se estimó en 11.22 millones de toneladas y la tasa decrecimiento anual de su producción a nivel mundial fue del 4.35%. Entre 2009 y 2010 el crecimiento fue del 7.26% y si se comparan los años 2002 y 2010 el incremento fue del 34.82%). (FAO 2012)

Asia ha sido la región en donde la producción de papaya ha crecido de manera más importante y constituyó el 52.55% de la producción global entre 2008–2010; la siguió Suramérica (con 23.09%), África (13.16%), Centroamérica (con 9.56%), el Caribe (1.38%), Norteamérica (0.14%) y Oceanía (0.13%). (FAO 2012)

Según (Bastidas 2006) el Ecuador se ubica como el país número 22 en producción de papaya (*Carica papaya*) en el mundo, con una participación promedio anual de 2.37%, equivalente a 81.34 mil toneladas métricas y que las principales zonas de este cultivo se encuentran en la provincia de Manabí (San Mateo, El Carmen, Chone).

### **1.1.2. Pérdidas de Postcosecha**

La (FAO 2010) afirma que en el mundo entre el 25% y el 50% de la producción de producto frutícolas se pierden después de la cosecha, como resultado de los procesos de descomposición, infestados por insectos y ataque de microorganismos. Estas pérdidas suelen ser mayores en zonas tropicales por las condiciones climáticas prevalecientes. Por otra parte, el comercio de los productos y la preocupación por el desarrollo de normas de calidad y de salud van en aumento, según afirma (Ballen 2013) las pérdidas postcosecha en algunos países superan el 30% de la producción.

Las pérdidas postcosecha pueden variar de un 10% a 80%, se producen desde el momento de la recolección hasta el embalaje, almacenamiento, transporte, venta al por menor y consumo, la (FAO 2005), esta pérdidas se deben también a las características fisiológicas de la fruta que en el caso específico de la papaya según la norma (INEN 1756 2012) que indica que esta fruta se caracteriza por una rápida maduración debido a un incremento en la velocidad de la respiración y el desprendimiento de etileno en un momento de su desarrollo que la hace altamente perecedera y susceptible al ataque de microorganismos patógenos, disminuyendo la vida útil en la percha.

La industria de la papaya se enfrenta a dos grandes problemas; el primero fitosanitario y el segundo tienen que ver con las pérdidas postcosecha cuyas principales causas, son las enfermedades ocasionadas por hongos, desordenes fisiológicos y daño mecánico.

### **1.1.3. Enfermedades de la Papaya**

En las áreas productoras de papaya, las enfermedades representan el principal factor biológico limitante en el desarrollo del cultivo. Dentro de estas enfermedades, aquellas ocasionadas por virus constituyen el principal grupo ya que ocasionan bajas producciones, frutos de pobre calidad y la pérdida de plantaciones. Actualmente más de 10 enfermedades ocasionadas por diferentes géneros de virus afectan las plantaciones de papaya en el mundo. (Lima 2001)

(Gutierrez 2007) aclara que la antracnosis es considerada la principal enfermedad de frutos de papaya en post cosecha, sin embargo, *Colletotrichum gloeosporioides* también induce otro tipo de síntomas como el pelado del fruto, la mancha chocolate y la pudrición basal, (Quiroga 2016) concuerda con este aserto, pues manifiesta que la Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) es la responsable del mayor daño en la postcosecha de frutos de papaya.

#### **1.1.4. *Colletotrichum gloeosporioides***

Es un importante patógeno vegetal que causa considerables pérdidas económicas en el cultivo de una gran variedad de frutos como la papaya, variedades de cítricos, aguacate, café, mango, uva, guanábana, tomate, fresa. Puede atacar raíz, tallo, hojas, flores y fruto; causando la enfermedad llamada «infección quiescente» (o infección latente), Antracnosis. Esta infección se presenta en estadios tempranos del desarrollo del fruto, pero la enfermedad aparece luego en etapas cercanas a la maduración. (Cano J 2004)

#### **1.1.5. Clasificación taxonómica del *Colletotrichum gloeosporioides***

La clasificación taxonómica actual de este hongo fitopatógeno es clase: deuteromycetos, orden: melanconiales, familia: melanconiaceae, género: colletotrichum, especie: gloeosporioides. (Alexopoulos 1996)

#### **1.1.6. Fase Biotrofa y Necrotrofica**

Las especies de *Colletotrichum* sp. causantes de la antracnosis en diversos cultivos, presentan dos fases principales de nutrición durante la colonización de la planta: la fase inicial biotrófica, en la cual obtienen nutrientes de las células vivas del hospedero, y la segunda fase tardía, necrotrofica, donde los nutrientes se obtienen de células hospederas muertas a causa del ataque del patógeno. (Bailey, O'connell, & Nash 1992)

La fase biótrofa es de corta duración y en ésta se asegura el establecimiento del patógeno, sin daños severos en el tejido vegetal. La actividad enzimática requerida para degradar la pared vegetal está estrictamente limitada durante esta fase y la planta

hospedera parece no reconocer al patógeno, en consecuencia, no se desencadenan respuestas de defensa por la planta. (Perfect S, Hughes, & O'connell 1999)

La fase necrotrófica se asocia la aparición de los síntomas de la antracnosis, ya que existe una estrecha relación entre su aparición, el incremento en la expresión enzimática para degradar la pared celular vegetal y la virulencia del patógeno. (Centis, Guillas, & Séjalon 1997)

Otras enfermedades como “hongo de agua” (*Phytophthora spp.*) la “mancha café” (*Colletotrichum papayae*) se presentan aun habiendo realizado una selección técnica adecuada de la fruta, manifestándose dos a tres días después de la cosecha siendo factores de rechazo especialmente para fruta de exportación y que aparentemente fueron empacadas en buen estado, otros como *Phomopsis spp* es un hongo que está más asociado a las lesiones en la fruta. (Arias Bogantes 2010)

#### **1.1.7. Alternativas para el combate de Enfermedades**

Como alternativas para el combate de enfermedades poscosecha, se han implementado prácticas innovadoras tales como los tratamientos hidrotérmicos, con los que se busca reducir pérdidas, el TH permite una disminución en la incidencia de pudriciones, severidad de antracnosis y prolongación de la vida útil. (Bautista S 2006); (Fallik 2004)

El uso de ceras como complemento al TH puede contribuir a mantener algunos de los parámetros que inciden en la calidad de la papaya. la expresión de infecciones latentes de organismos (Bautista S 2006); (Fallik 2004) y han resultado ser tan eficaces como los tratamientos químicos para combatir enfermedades causadas por hongos y daños por plagas insectiles y que permite conservar la calidad de frutas y vegetales. (Lurie 1998); (Tang J 2007)

La inmersión de frutas como papaya, litchi o carambola en agua caliente a 49°C por 20 min para combatir la mosca de la fruta, es un requisito aprobado en Estados Unidos por el USDA– APHIS (Fallik 2004) para que pueda ingresar producto obtenido en

Hawaii al mercado estadounidense, y es una condición que Costa Rica debe de cumplir si exporta papaya a ese mercado. (Saborío 2012)

Las inmersiones de agua caliente se usan para el control directo de los insectos y hongos en postcosecha. En las papayas, un tratamiento eficaz es someterlos a una temperatura de 48°C por 20 min. Y para el control de la antracnosis en la papaya requiere ambos tratamientos, 42°C por 30 min seguidos de 49°C por 20 min, dependiendo del tamaño, variedad y país de origen de la fruta. (Barkai-Golan 1991)

Las frutas al ser expuestas a altas temperaturas pueden sufrir cambios tanto en su apariencia como en sus procesos fisiológicos. El impacto que puede tener el tratamiento termico sobre estas variables de la fruta va a depender de factores como su nivel de tolerancia al calor, forma o el tamaño, grado de maduración, variedad o cultivar, y la temperatura y el tiempo de aplicación del tratamiento. (Paull & Chen 2000)

Se han observado que las frutas con un menor grado de madurez son capaces de tolerar el tratamiento térmico por mayor tiempo en comparación con otro grupo cuya maduración se encuentra más avanzada. (Paull & Chen 2000)

Las técnicas combinadas de conservación, crean condiciones adversas al desarrollo de microorganismos causantes del deterioro y la descomposición, retardando su crecimiento o eliminándolos, mediante efectos combinados, que pueden: ser modificación del pH (acidez), compuestos químicos que evitan el desarrollo de microorganismos (conservantes), reducción de la proporción de agua que está disponible para las actividades metabólicas de los organismos (reducción de la actividad del agua) (FAO 2015)

### **1.1.8. Métodos de Conservación**

En los principales métodos de conservación de la papaya, así como de otros frutos se encuentra el empleo de atmosferas controladas y modificadas, el uso de aditivos y recubrimientos, la utilización de radiaciones ionizantes y no ionizantes, bajas y altas temperaturas; la combinación de algunos de estos métodos ha derivado en la

obtención de productos con una mínima intervención los cuales se conocen como frescos cortados o mínimamente procesados. (Rosales 2009)

El uso de recubrimientos para frutas y hortalizas es una práctica antigua que se desarrolló para simular las cubiertas naturales de los productos vegetales comestibles. Existen reportes que datan de los siglos XII y XIII en los que se menciona que en China se realizaba la inmersión en cera de naranjas y limas para retardar la pérdida de agua. (Kester 1986)

Los recubrimientos comestibles se definen según (Navarros 2007) como productos comestibles que forman una fina capa sobre el alimento y se caracterizan por constituir una barrera semipermeable a los gases y al vapor de agua que retrasa el deterioro del alimento, mejoran las propiedades mecánicas, ayudan a mantener la integridad estructural del producto que envuelven, a retener compuestos volátiles y pueden actuar como vehículo de aditivos alimentarios.

(Tanada 2005) y que aplicados a las frutas permiten controlar la respiración y la senescencia de forma similar a las atmósferas modificadas, ejerciendo así una barrera a los gases y al vapor de agua. De esta manera se reduce el deterioro del fruto. (Cisneros 2002).

Otra de las características de estas películas y cubiertas comestibles es que pueden ser utilizadas como vehículo de ingredientes funcionales, tales como antioxidantes, saborizantes, colorantes, agentes antimicrobianos, entre otros, conformando alimentos funcionales o nutraceuticos. (Mei Y 2003)

#### **1.1.9. Quitosano, origen y sus propiedades**

La quitina es un polímero natural que se encuentra en los exoesqueletos de insectos y crustáceos, así como también en las paredes celulares de algunos hongos, levaduras y algas. De ella se obtiene el quitosano mediante un proceso de desacetilación, este polisacárido también se puede encontrar directamente en algunos hongos. Su descubrimiento data del siglo XIX cuando Rouget reporta en 1859 formas desacetiladas de la quitina y en 1894 Hoppe y Seyler lo denominan quitosano. (Lárez 2003)

La quitosana es un polímero lineal formado por monómeros de D-Glucosamina, los que se encuentran unidos por enlaces  $\beta(1,4)$ , siendo nombrada químicamente: 2-Amino-2-Desoxi- $\beta$ -D-Glucopiranososa. Su masa molar puede variar en el rango de 10 000 hasta el orden de los millones de Daltons. (Alimuniar & Zainuddin 1992)

El quitosano es un compuesto que presenta características biofuncionales, por lo que podría ser una alternativa viable para sustituir los métodos de control de microorganismos tradicionales, además, puede utilizarse sin problemas para elaborar recubrimientos comestibles. (González-Aguilar 2005)

Los recubrimientos con quitosano forman una cubierta en la superficie de los frutos, que actúa como una barrera mecánica para proteger al fruto de infecciones causadas por hongos, ayudando así a disminuir las enfermedades causadas durante el almacenamiento por *Rizophus stolonifer*, *Botrytis cinerea* y *Alternaria alternata*, entre otras. (Hernández 2002); (El Ghaouth A. 1992); (Meng 2008); (Sánchez 2008)

#### **1.1.10. Aplicaciones de quitosano para la conservación de frutas y hortalizas**

A la fecha, se han desarrollado diferentes recubrimientos comestibles con quitosano. El (Ghaouth 1992), elaboraron cubiertas con quitosano en una concentración de 15 mg ml<sup>-1</sup> e inhibieron el crecimiento de *B. cinerea* y *R. stolonifer* en fresa. Los signos de infección de estos hongos aparecieron 5 días después de ser almacenados a 13 °C, mientras que en el control estos síntomas fueron visibles al primer día. Al final del almacenamiento se redujo hasta en un 60% más la infección en fresas tratadas con quitosano.

(Du, Gemma, & Iwahori 1997) estudiaron del efecto de recubrimientos de quitosano en la tasa de respiración, producción de etileno y deterioro microbiano durante el almacenamiento de melocotón, pera y kiwi.

La eficacia del quitosano en la prolongación de la vida útil de fresas y fresones ha sido mostrada en numerosos estudios. Fresones de la variedad Camarosa recubiertos con quitosano (sólo o en combinación con ácido oleico o aceite esencial de limón) mostraron un retraso en la senescencia, una mayor resistencia a la transferencia de

vapor de agua y una menor incidencia de ataque fúngico. (Vargas. M 2006;2007); (Perdones. A 2010)

Por otra parte, (Li & Yu 2001) observaron una ralentizaron el desarrollo microbiano y de la tasa de respiración y producción de etileno, una mayor firmeza, acidez y contenido en vitamina C en melocotones almacenados a 23°C recubiertos con quitosano.

(Bautista-Baños 2003) investigaron la influencia del quitosano en el crecimiento del hongo *Colletotrichum gloeosporioides* y la calidad del fruto en papaya almacenada durante 5 días a 25-28°C. Los recubrimientos de quitosano redujeron la incidencia del ataque fúngico y aumentaron la firmeza del fruto, aunque no tuvieron ningún efecto sobre la pérdida de peso. El quitosano tuvo un efecto más preventivo que terapéutico ya que fue más eficaz cuando se aplicó antes de la inoculación con *Colletotrichum gloeosporioides* que cuando se aplicó después.

En cuanto a vegetales mínimamente procesados, (Vargas & Chiralt 2009) aplicaron recubrimientos comestibles de quitosano en rodajas de zanahoria de la variedad Nantesa y encontraron una mejor conservación del color y unas menores pérdidas de calidad debidas a la deshidratación superficial.

Aunque en la investigación realizada por (Robson 2008), no se señala el género y la especie de los patógenos controlados, se observó que la aplicación de cubiertas de agar con quitosano y ácido acético en ajos (*Allium sativum* L.), hubo 20% menos infección que en los no tratados.

## **1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

- ¿Cuál de las combinaciones de temperaturas, inmersión y concentración de quitosano permitirá mayor tiempo de vida útil de las papayas almacenadas temperatura ambiente?

### **1.3. JUSTIFICACION**

En el Ecuador según (Bastidas & Solagro 2006) las principales zonas de cultivo de papaya son ubicadas en la provincia de Manabí con una producción del 14% (San Mateo, El Carmen, Chone). Por ser una fruta climatérica, la norma (INEN 2012) indica que se caracteriza por una rápida maduración debido a un incremento en la velocidad de la respiración y el desprendimiento de etileno, en un momento de su desarrollo. Altamente perecedera y susceptible debido a las condiciones climáticas y al ataque de microorganismos patógenos, disminuyendo la vida útil en la percha.

En la actualidad se están aplicando métodos de preservación, con la finalidad de mantener el consumo de alimentos orgánicos, ya que el uso de pesticidas para prolongarla está en decadencia debido a los agentes tóxicos que contiene.

La fruta de la papaya confiere un importante aporte nutricional, sin embargo, al ser susceptibles a daños físicos, y al deterioro microbiológico se ha optado por realizar un estudio utilizando las propiedades antifúngicas del quitosano con el objetivo de proteger al fruto de enfermedades e infecciones causadas por hongos, evitando pérdidas de post cosecha que perjudican a la economía del comerciante para así lograr prolongar la vida útil de la papaya en percha durante su tiempo de distribución.

### **1.4. HIPÓTESIS**

La combinación de temperaturas, tiempos de inmersión y concentración de quitosano permite el control de la enfermedad causada por *Colletotrichum gloeosporioides* en la postcosecha de papaya.

## **1.5. OBJETIVOS**

### **1.5.1. Objetivo general**

- Probar el tratamiento térmico con diferentes temperaturas, tiempos de inmersión combinado con un recubrimiento de quitosano para el control de Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) en postcosecha de papaya.

### **1.5.2. Objetivos específicos**

- Establecer la mejor combinación de temperatura, tiempo de inmersión y porcentaje de quitosano en el control de Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) en postcosecha de papaya.
- Realizar un control mediante análisis físico, químico de papayas tratadas y almacenadas por 12 días.
- Realizar un análisis económico del mejor tratamiento en estudio basado en el costo de las materias primas y energía.

## **CAPITULO II**

### **METODOLOGIA**

#### **2.1. UBICACION**

El presente trabajo de investigación se lo ejecutó en la Universidad Laica "Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM) de la Ciudad de Manta, en el Laboratorio de Ciencias de Alimentos experimentales que corresponde a la Facultad de Ciencias Agropecuarias que se sitúa a 0°, 57", 35", de latitud Sur y 80°, 40", 0", de latitud este respectivamente.

#### **2.2. VARIABLES DE ESTUDIO**

##### **2.2.1. Variables independientes**

- Temperatura
- Tiempo de inmersión
- Concentración de quitosano.

##### **2.2.2. Variables dependientes**

Se realizaron los siguientes análisis fisicoquímicos a las muestras durante 12 días de almacenamiento a temperatura ambiente.

- Pérdida fisiológica de peso.
- Firmeza.
- Índice de deterioro.
- Color.
- pH.
- Acidez.
- Sólidos solubles.

### 2.3. FACTORES EN ESTUDIO

El tipo de experimento utilizado fue trifactorial, con diferentes temperaturas, tiempos de inmersión y concentraciones de quitosano. El cual se muestra en la Tabla N°.1.

Tabla N°1: Factores del tratamiento

<b>Factor A: Temperatura</b>	<b>Codificación</b>
• 35 °C	• A 1
• 40 °C	• A 2
• 45 °C	• A 3
<b>Factor B: Tiempos de Inmersión</b>	<b>Codificación</b>
• 20 min	• B 1
• 30 min	• B 2
• 40 min	• B 3
<b>Factor C: Concentración de Quitosano</b>	<b>Codificación</b>
• 0.1 %	• C 1
• 0.2 %	• C 2
• 0.3 %	• C 3

Elaborado por: Fernández. M & Chávez. J (2019)

### 2.4. TRATAMIENTO DE ESTUDIO

Para determinar el control de *Colletotrichum gloeosporioides*, las papayas fueron inoculadas con el hongo procedente del Laboratorio Microbiologics (USA), posteriormente se sometieron a tratamiento hidrotérmico con la utilización de tres temperaturas y tres tiempos de inmersión donde se aplicó tres concentraciones diferentes de un recubrimiento a base de quitosano, adicionalmente hubo un tratamiento testigo al cual no se le empleo tratamiento alguno.

Con la interacción de los factores en estudio se obtienen los tratamientos que se detallan en la siguiente Tabla N°2.

Tabla N°2: Combinación de los Tratamientos

TRATAMIENTOS				
N°	Código	Tratamiento térmico	Tiempo de inmersión	Recubrimiento
1.	A 1 B1 C1	35°C	20 min	0,10%
2.	A 1 B1 C2	35°C	20 min	0,20%
3.	A 1 B1 C3	35°C	20 min	0,30%
4.	A 1 B2 C1	35°C	30 min	0,10%
5.	A 1 B2 C2	35°C	30 min	0,20%
6.	A 1 B2 C3	35°C	30 min	0,30%
7.	A 1 B3 C1	35°C	40 min	0,10%
8.	A 1 B3 C2	35°C	40 min	0,20%
9.	A 1 B3 C3	35°C	40 min	0,30%
10.	A 2 B1 C1	40°C	20 min	0,10%
11.	A 2 B1 C2	40°C	20 min	0,20%
12.	A 2 B1 C3	40°C	20 min	0,30%
13.	A 2 B2 C1	40°C	30 min	0,10%
14.	A 2 B2 C2	40°C	30 min	0,20%
15.	A 2 B2 C3	40°C	30 min	0,30%
16.	A 2 B3 C1	40°C	40 min	0,10%
17.	A 2 B3 C2	40°C	40 min	0,20%
18.	A 2 B3 C3	40°C	40 min	0,30%
19.	A 3 B1 C1	45°C	20 min	0,10%
20.	A 3 B1 C2	45°C	20 min	0,20%
21.	A 3 B1 C3	45°C	20 min	0,30%
22.	A 3 B2 C1	45°C	30 min	0,10%
23.	A 3 B2 C2	45°C	30 min	0,20%
24.	A 3 B2 C3	45°C	30 min	0,30%
25.	A 3 B3 C1	45°C	40 min	0,10%
26.	A 3 B3 C2	45°C	40 min	0,20%
27.	A 3 B3 C3	45°C	40 min	0,30%
28.	Control o Testigo (Frutos de Papaya sin tratamiento alguno)			

Elaborado por: Fernández. M & Chávez. J (2019)

## 2.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

El estudio se realizó a base de un diseño experimental completamente al azar (DCA) con un arreglo tri factorial A\*B\*C, con tres repeticiones. El procesamiento de los datos se los realizó con el paquete estadístico (Infostat, Versión Profesional 2018). El total de las unidades experimentales se establece mediante la relación entre los tratamientos y repeticiones ( $t \cdot r$ ).

- Numero de tratamientos: 28
- Numero de repeticiones: 3
- Unidad experimental: 84

## 2.6. DELINEAMIENTO EXPERIMENTAL

Tabla N°3: Diseño experimental (ADEVA)

Fuentes de Variación	Grados de libertad	
Total (T x V. 1)		83
Repeticiones (V. 1)		2
Factor A	2	
Factor B	2	
Factor C	2	
Interacciones (A x B)	4	
Interacciones (A x C)	4	
Interacciones (B x C)	4	
Interacciones (A x B x C)	8	
Testigo Vs Resto	1	
Error experimental		54

Elaborado por: Fernández. M & Chávez. J (2019)

## 2.7. ANALISIS ESTADISTICO

En la investigación las variables del ADEVA se sometieron a la prueba de significancia del test de Tukey al 0.05% para los tratamientos. Se realizó el coeficiente

de variación para observar la variabilidad de los datos en relación con la varianza utilizando el paquete estadístico Infostat versión profesional 2018.

## **2.8. MATERIALES Y METODOS**

### **2.8.1. Material Vegetal**

El material vegetal provino de la finca "Papaya del Sol" ubicada en el Km. 7 Vía a Santo Domingo Quevedo margen derecho, recinto la Providencia, Parroquia Puerto Limón, Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas perteneciente a la Ing. Ruth Jacqueline Ontaneda Paredes, cuya plantación tenía 18 meses y una superficie de siembra de 7 hectáreas de papaya Híbrido TAINUNG N°1 originaria de Taiwán, donde fueron seleccionadas de acuerdo a su grado de madurez 20-25%, peso promedio de 1881 g, tamaño, coloración, sin daños o síntomas de deterioro en un número de 252 unidades experimentales.

### **2.8.2. Aplicación de los Tratamientos**

Las papayas fueron inoculadas con una solución de seis litros de Agua pectonada que contenía el hongo *Colletotrichum gloeosporioides* con  $1.5 \times 10^5$  UFC se les dio un reposo de dos horas, pasado este tiempo se le aplicó el tratamiento hidrotérmico utilizando tres temperaturas (35 °C, 40 °C y 45°C), para luego sumergirlos en las respectivas soluciones de recubrimiento con las concentraciones de quitosano (0,1, 0,2 y 0,3%).

Se realizó el secado de las muestras recubiertas a temperatura ambiente durante 30 minutos. Inmediatamente se almacenaron las muestras también a temperatura ambiente y se evaluaron las características físico-químicas durante 12 días.

### **2.8.3. Preparación de los Recubrimientos**

Para la preparación de la solución de recubrimiento de almidón de quitosano se utilizó el método propuesto por (Stalin Santacruz, Cristhian Rivadeneira & Marlon Castro 2015). Las soluciones de quitosano ( $M_w = 149$  kDa y DD = 95%) en

concentraciones de 0,1%, 0,2% y 0,3%, se preparó con una solución acuosa de ácido acético al 1% de concentración (v/v) para disolver el quitosano. Las mezclas se las homogenizó utilizando un Ultraturrax (Polytron, Suiza) a 11 000 rpm durante 2 minutos.

#### **2.8.4. Pérdida de Peso**

Para determinar la pérdida de peso se aplicó el método propuesto por (González-Aguilar, y otros 2009), donde se registró el peso inicial en el día cero y cada 72 horas a lo largo del almacenamiento. Se utilizó una balanza digital (Sartorius TE6101, Germany) y los resultados se expresaron en porcentaje de pérdida de peso con respecto al peso inicial.

#### **2.8.5. Medición de pH**

Para efectuar el análisis de ph se utilizó ph-metro marca Martina (Germany). Se utilizó una muestra de 10 g de zumo de papaya disuelta en 100 ml de agua destilada.

#### **2.8.6. Medicion de Color**

Para la medición de color se utilizó un colorímetro marca CR-400 (Japon) preliminarmente calibrado. Se colocó la papaya sobre una superficie totalmente clara y sobre el fruto se colocó el colorímetro registrandose los datos  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$ .

Para la interpretación de los resultados se empleó el modelo para la determinación de colorimetría es el espacio Hunter  $L^* a^* b$  tomado de (Williams 2002), donde  $L^*$  es un indicador de la luminosidad,  $a^*$  representa la cromaticidad verde (-) y rojo (+) y  $b^*$  representa la cromaticidad azul (-) y amarillo (+). A cada muestra se le realizaron tres medidas ecuatoriales en la epidermis o piel y se expresaron como promedio aritmético. (Hernández M 2009)

#### **2.8.7. Medición de cantidades de Sólidos solubles y Acidez titulable**

Para realizar los análisis de solidos solubles se utilizó un refractómetro digital (Atago, Japón), reportándose como °Brix, (AOAC 1990). La acidez titulable se determinó por

valoración con NaOH 0,1 N, (AOAC 1984), reportándose como porcentaje de ácido cítrico.

Se colocaron unas gotas de zumo previamente obtenidas sobre el prisma del refractómetro, la medición fue a través del ocular y el valor leído se anotó en grados Brix.

Para la obtención de la muestra para medir la acidez, se mezcló 48 ml de agua destilada con 2 g del extracto del zumo de papaya con un total de 3 muestras en matraz. Se agregó a las mezclas 5 gotas de fenolftaleína para determinar la acidez del fruto y se tituló con hidróxido de sodio hasta que la coloración cambie a rosa.

### 2.8.8. Índice de Deterioro

Tres muestras del control y de cada tratamiento se evaluaron individualmente en los días 0, 1, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12 de almacenamiento para detectar signos de deterioro, utilizando una escala hedónica de 6 puntos propuesta por (González-Aguilar, y otros 2009). Donde:

Tabla N°4: Escala hedónica

1	Ninguna presencia de daños por hongos
2	Presencia
3	Ligeramente
4	Moderada
5	Grave
6	Muy grave

Empleandose la siguiente ecuación para la obtención de los resultados.

ID:  $(1n+2n+3n+4n+5n) N^{\circ}1$

Donde el ID es igual a: (n) número de muestras clasificadas en cualquier nivel de hedónico; (N) el número total de muestras analizadas para cada día de muestreo.

### **2.8.9. Textura Instrumental**

Para la medición de la firmeza se empleó un Texturómetro digital TMS-Pro (Japon).

Se utilizaron 3 muestras de control y 3 de cada tratamiento utilizando el método propuesto por (Castro, M., K, Ziani., & Santacruz, S 2015). Los resultados se expresaron como la fuerza máxima (N) necesaria para penetrar en la pulpa del fruto. Utilizando la sonda con una dimensión de 3 milímetros de diámetro, 8 centímetros de longitud y 20 milímetros/segundos de velocidad.

### **2.8.10. Identificación del hongo *Colletotrichum gloeosporioides***

Para realizar la observación del hongo, se utilizó un microscopio binocular (Euromex Bio Blue 1000X BB4260).

Con una aguja de disección estéril se rasparon las lesiones sobre la cáscara de los frutos de papaya. Las esporas en suspensión se distribuyeron sobre la superficie de la caja Petri con un asa de platino y posteriormente, las cajas Petri fueron colocadas en una incubadora por 72 horas a una temperatura de 28° C. Transcurrido este tiempo, se identifica las esporas en un microscopio con un lente de 40x.

## CAPITULO III

### RESULTADOS Y DISCUSION

#### 3.1. Color en papayas sometidas a tratamiento térmico con diferentes temperaturas, tiempos de inmersión y recubrimiento de quitosano para el control de antracnosis.

Al inicio del trabajo experimental todos los tratamientos presentaron tonalidad verde amarillo  $a^*-9$ , a partir del quinto día, fue cambiando su tonalidad al amarillo rojo  $a^*14.16$ . Lo que evidencia que a medida que avanzó el tiempo de almacenamiento el color verde desapareció, mientras que los colores amarillo y rojo fueron cada vez más intensos, durante el almacenamiento postcosecha, no se encontraron diferencias entre los frutos de papaya en lo que respecta a la tonalidad de la cáscara del Híbrido Tainung, siendo su coloración anaranjado tenue al final de la experimentación.

Estos resultados concuerdan con Cano, Lozada, & Fuster, (1993) quienes mencionan que los ángulos de tono se situaron en dos cuadrantes; el primero, en el tono verde amarillo para los ángulos mayores de  $90^\circ$ , pero menores de  $180^\circ$ , y el segundo, en el tono amarillo rojo para los ángulos de  $0$  a  $90^\circ$ .

Los ángulos de tono de los cultivares Maradol, Sunset y del tipo Cera tendieron a disminuir durante el proceso de maduración y senescencia de los frutos, así mismo, Li & Yu, (2001), Han, Zhao, Leonard, & Traber, (2004) y Hernández, Almenar, Ocio, & Gavara, (2006) observaron la conservación del color en fresas, frambuesas y melocotones a las que se aplicó recubrimientos a base de quitosano.

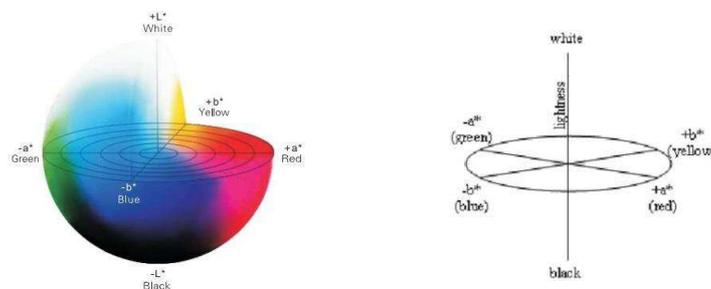


Gráfico N° 1: Espacio Hunter L\*, a\*, b

Tabla N°5: Color

Tratamientos		1dda			5dda			8dda			12dda		
		L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
1	<b>A 1 B1 C1</b>	41	-9	25	55	10	51	62	15	59	61	17	63
2	<b>A 1 B1 C2</b>	47	-9	25	60	14	49	62	17	58	60	19	56
3	<b>A 1 B1 C3</b>	45	-9	22	52	11	45	62	10	52	60	14	55
4	<b>A 1 B2 C1</b>	44	-9	25	55	12	43	61	14	55	59	17	55
5	<b>A 1 B2 C2</b>	45	-9	26	54	11	39	57	13	50	56	14	48
6	<b>A 1 B2 C3</b>	45	-9	24	56	9	43	62	11	53	62	12	56
7	<b>A 1 B3 C1</b>	45	-9	25	56	7	44	57	9	50	56	11	49
8	<b>A 1 B3 C2</b>	41	-9	25	55	10	51	60	15	61	60	15	56
9	<b>A 1 B3 C3</b>	44	-9	25	55	12	43	60	12	53	59	13	53
10	<b>A 2 B1 C1</b>	46	-9	23	54	7	42	60	15	55	60	10	56
11	<b>A 2 B1 C2</b>	45	-9	23	53	10	43	60	12	54	58	14	51
12	<b>A 2 B1 C3</b>	47	-9	25	57	10	45	61	10	52	56	13	50
13	<b>A 2 B2 C1</b>	44	-9	24	56	10	45	62	13	57	60	16	58
14	<b>A 2 B2 C2</b>	46	-9	25	57	10	49	59	13	54	59	13	59
15	<b>A 2 B2 C3</b>	46	-9	24	57	10	49	61	13	53	61	15	58
16	<b>A 2 B3 C1</b>	46	-9	25	56	10	49	60	11	55	59	15	54
17	<b>A 2 B3 C2</b>	45	-9	27	55	10	51	61	11	56	57	14	51
18	<b>A 2 B3 C3</b>	46	-9	26	56	11	51	62	12	56	60	15	56
19	<b>A 3 B1 C1</b>	45	-9	23	56	9	43	65	12	62	62	15	55
20	<b>A 3 B1 C2</b>	45	-10	22	54	12	45	62	13	55	60	16	55
21	<b>A 3 B1 C3</b>	46	-9	24	58	9	49	62	13	59	61	16	59
22	<b>A 3 B2 C1</b>	45	-9	23	56	10	46	59	11	54	64	12	57
23	<b>A 3 B2 C2</b>	46	-10	23	58	11	45	60	12	55	56	14	49
24	<b>A 3 B2 C3</b>	46	-10	24	58	11	44	62	12	57	57	14	51
25	<b>A 3 B3 C1</b>	44	-9	25	57	11	49	63	13	63	60	15	56
26	<b>A 3 B3 C2</b>	46	-9	26	58	11	54	62	11	58	61	14	58
27	<b>A 3 B3 C3</b>	47	-9	26	59	11	47	63	14	30	56	16	53
28	<b>TESTIGO</b>	46	-9	25	57	10	51	61	16	57	59	18	55

Elaborado por: Fernández. M & Chávez. J (2019)

**1 dda:** Día después de la aplicación de tratamientos.

**L\*:** Luminosidad

**a\*:** Cromaticidad verde (-) a rojo (+)

**b\*:** Cromaticidad azul (-) a amarillo (+).

### **3.2. Pérdida fisiológica de peso en papayas sometidas a tratamiento térmico con diferentes temperaturas, tiempos de inmersión y recubrimiento de quitosano para el control de antracnosis.**

Con base en los resultados obtenidos, al primer día de la aplicación de los tratamientos, la pérdida fisiológica de peso fue significativamente mayor en todos los tratamientos con respecto al testigo ( $p < 0,05$ ), esto debido a que la aplicación del tratamiento térmico aumenta la temperatura interna del tejido de la fruta lo que sugiere que es posiblemente esta sea la razón para el mencionado resultado, mientras que el tratamiento con temperatura de 40 °C el testigo evidenció pérdidas de peso con diferencias altamente significativas en los intervalos de observación de 5, 9 y 10 días, en tanto que durante esos mismos intervalos los tratamientos de 35 y 45°C fueron iguales. En los intervalos 2, 3, 6, 7, 8 y 12 el testigo fue el que más pérdida de peso acreditó, pero sin significación estadística con respecto al resto.

En torno a los tiempos de inmersión el testigo obtuvo significación estadísticamente menor el primer día de la aplicación de los tratamientos, pero fue el que más pérdida de peso mostró a lo largo del tiempo de observación. Los días 5 y 12 los tratamientos de 30 y 20 minutos de inmersión mostraron diferencias estadísticas altamente significativas resultando ser los mejores tratamientos con medias de 1,66 y 1,39 respectivamente.

Con respecto a la concentración de quitosano, el testigo al igual que en la temperatura y el tiempo de inmersión, mostró diferencias altamente significativas el primer día después de la aplicación de los tratamientos, pero así mismo ha sido el que más pérdida de peso expresó a lo largo del tiempo de almacenamiento. La concentración de 0,1% fue estadísticamente menor que el testigo en los intervalos 5, 10 y 12 días con medias de 1,69, 0,52 y 1,37 respectivamente, pero en estos mismos intervalos compartió significación estadística con los tratamientos de 0,2 y 0,3 % de concentración de quitosano, los demás días de observación los tratamientos fueron estadísticamente iguales. Como se muestra en la Tabla N°6.

Estos resultados concuerdan con los encontrados por Gorini, (1989) y por Lassoudiere, (1969) quienes afirman que el incremento de la merma de peso se debe a la pérdida de agua de los frutos, que depende tanto de la actividad fisiológica de los mismos como de factores externos, particularmente la temperatura.

En este mismo sentido, Han, Zhao, Leonard, & Traber, (2004) observaron una reducción de la pérdida de peso en fresas y frambuesas a las que se aplicó recubrimientos a base de quitosano.

Así mismo estos resultados coinciden también con los encontrados por Gallegos, Riaño, & Orozco, (2003) quienes aseveran que, la pérdida de peso del producto aumentó literalmente a través del tiempo en las tres temperaturas utilizadas, Vázquez, Meier, & Ponte, (2003) se suman a estas afirmaciones pues sustentan que la deshidratación se incrementó con el tiempo pero que en la práctica los valores resultaron similares.

Tabla N°6: Pérdida Fisiológica de Peso (PFP)

<b>PORCENTAJE DE PFP POR DÍA</b>											
<b>FACTORES</b>		1 dda	2 dda	3 dda	5 dda	6 dda	7 dda	8 dda	9 dda	10 dda	12 dda
<b>Tratamiento térmico</b>	35 °C	0,75 a	0,77 a	0,83 a	1,75 ab	0,90 a	0,84 a	0,99 a	0,66 ab	0,54 b	1,43 a
	40 °C	0,64 a	0,77 a	0,79 a	1,62 b	0,87 a	0,82 a	0,92 a	0,60 b	0,54 b	1,40 a
	45 °C	0,72 a	0,83 a	0,90 a	1,79 ab	0,98 a	0,89 a	1,04 a	0,67 ab	0,59 ab	1,50 a
	Testigo	0,49 b	0,89 a	0,88 a	2,00 a	1,01 a	0,89 a	1,07 a	0,74 a	0,67 a	1,78 a
<b>Tukey</b>		0,13159	NS	NS	0,29746	NS	NS	NS	0,12794	0,13331	NS
<b>Tiempo de inmersión</b>	20 min	0,71 a	0,77 a	0,83 a	1,72 ab	0,90 a	0,84 a	0,97 a	0,63 a	0,55 a	1,39 b
	30 min	0,69 a	0,77 a	0,82 a	1,66 b	0,92 a	0,84 a	0,98 a	0,63 a	0,56 a	1,42 ab
	40 min	0,71 a	0,83 a	0,87 a	1,78 ab	0,92 a	0,88 a	1,01 a	0,67 a	0,56 a	1,52 ab
	Testigo	0,49 b	0,89 a	0,88 a	2,00 a	1,01 a	0,89 a	1,07 a	0,74 a	0,67 a	1,78 a
<b>Tukey</b>		0,13159	NS	NS	0,29746	NS	NS	NS	NS	NS	0,38158
<b>Concentración Quitosano</b>	0,1 %	0,71 a	0,76 a	0,82 a	1,69 b	0,90 a	0,83 a	0,97 a	0,63 a	0,52 b	1,37 b
	0,2 %	0,71 a	0,81 a	0,85 a	1,74 ab	0,93 a	0,87 a	1,00 a	0,63 a	0,58 ab	1,41 ab
	0,3 %	0,70 a	0,80 a	0,86 a	1,74 ab	0,91 a	0,85 a	1,00 a	0,67 a	0,56 ab	1,55 ab
	Testigo	0,49 b	0,89 a	0,88 a	2,00 a	1,01 a	0,89 a	1,07 a	0,74 a	0,67 a	1,78 a
<b>Tukey</b>		0,13159	NS	NS	0,29746	NS	NS	NS	NS	0,13331	0,38158

Elaborado por: Fernández. M & Chávez. J (2019)

**NS:** No significativa

### **3.3. Firmeza en papayas sometidas a tratamiento térmico con diferentes temperaturas, tiempos de inmersión y recubrimiento de quitosano para el control de antracnosis.**

En cuanto a los análisis de firmeza, los resultados fueron altamente significativos los días 6 y 12 de observación después de la aplicación de los tratamientos cuando se le aplicó la temperatura de 35 °C, en estos mismos intervalos compartieron significación los tratamientos de 35 y 40 °C. Esto demuestra que, a mayor temperatura, mayor es la pérdida de la firmeza, la cual disminuyó significativamente a medida que transcurrieron los días del almacenamiento.

Para tiempo de inmersión y concentración de quitosano, en el día 6 no existieron diferencias estadísticas entre los tratamientos a pesar de que presentaron mayor firmeza que el control.

Estos resultados concuerdan con los encontrados por Vargas, *et. al.* ,(2006) quienes observaron una reducción de la deshidratación y de la pérdida de firmeza en fresas recubiertas con quitosano y ácido oleico.

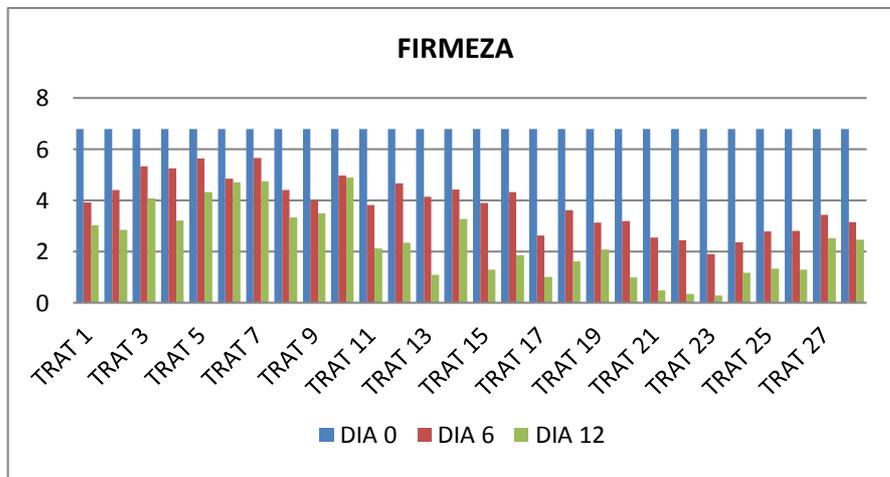
Así mismo estos datos coinciden con los reportados por Watada, (1990), Agar & Massantini, (1999), y por Beaulieu, (2002) quienes mencionan que la pérdida de textura por efecto la temperatura y los días de almacenamiento, es debido a la hidrólisis de los componentes de la pared celular, aserto que es respaldado por Karakurt & Hubber, (2003) quienes sostienen que la pared celular de las frutas generalmente consiste de pectinas, hemicelulosas y polímeros del polisacárido celulosa y la rápida suavización y deterioro de papaya fresca cortada se puede deber a la actividad potenciada de las enzimas que hidrolizan estos componentes de la pared celular y a una senescencia acelerada.

Tabla N°7: Firmeza

		FIRMEZA (N)	
FACTORES		6 dda	12 dda
Tratamiento térmico	35 °C	4,84 b	3,76 b
	40 °C	4,06 ab	2,17 ab
	45 °C	2,73 a	1,17 a
	Testigo	3,16 a	2,46 ab
Tukey		1,46921	2,28827
Tiempo de inmersión	20 min	4,00 a	2,54 a
	30 min	3,88 a	2,19 a
	40 min	3,74 a	2,36 a
	Testigo	3,16 a	2,46 a
Concentración Qitosano	0,1 %	4,08 a	2,51 a
	0,2 %	3,69 a	2,17 a
	0,3 %	3,86 a	2,41 a
	Testigo	3,16 a	2,46 a

Elaborado por: Fernández. M & Chávez. J (2019)

Gráfico N° 2: Firmeza



Elaborado por: Fernández. M & Chávez. J (2019)

### 3.4. Índice de deterioro y crecimiento de hongos en papayas sometidas a tratamiento térmico con diferentes temperaturas, tiempos de inmersión y recubrimiento de quitosano para el control de antracnosis.

En la tabla N°8 los síntomas de ID por deshidratación en los frutos se observaron a partir del día 5, con un valor de 1.05, en el día 9 los frutos presentaron mayor pérdida de agua, lo cual determinó la pérdida de calidad comercial del fruto, en este día el ID fue de 2.27, el cual se fue incrementando gradualmente hasta el día 12, alcanzando un valor de 2.70 correspondiente a un daño moderado.

Respecto al ID por daños mecánicos, no se observaron deterioros notorios entre el primer y noveno día, mientras que en los días 10 y 12 se comprobó la presencia de daño, pero se infiere que se debe a su grado de maduración y constante manipulación en todo el transcurso de la toma de datos.

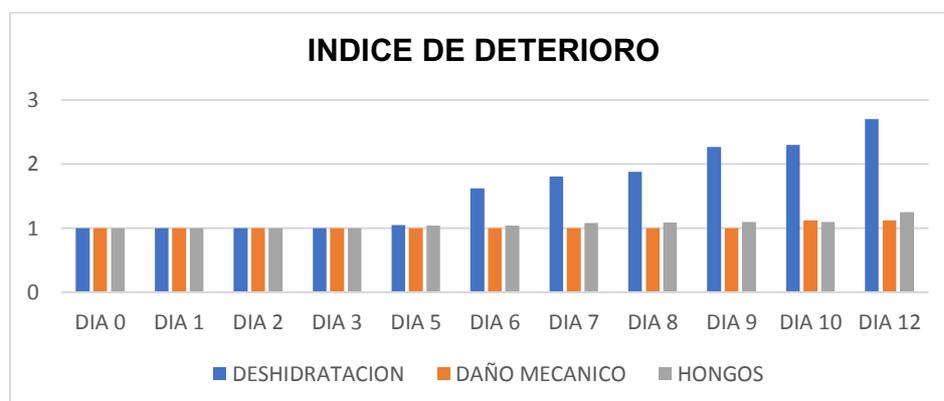
En cuanto al ID de hongos hubo presencia a partir del día 5, con un ID de 1.04 el mismo que fue aumentando moderadamente en los días de almacenamiento hasta alcanzar en el día 12 un ID de 1.25. Se comprobó en el laboratorio la presencia de *Colletotrichum gloeosporioides* de acuerdo a las observaciones microscópicas, donde se identificaron las estructuras del hongo. En el gráfico 3, se observa la variación del Índice de deterioro (ID) en los tratamientos durante el tiempo de almacenamiento.

Tabla N°8: Índice de deterioro

Tratamientos	Días	Daño deshidratación	Daño mecánico	Daño hongos
(1-28)	0	1	1	1
(1-28)	1	1	1	1
(1-28)	2	1	1	1
(1-28)	3	1	1	1
(1-28)	5	1,05	1	1,04
(1-28)	6	1,62	1	1,04
(1-28)	7	1,81	1	1,08
(1-28)	8	1,88	1	1,09
(1-28)	9	2,27	1	1,1
(1-28)	10	2,3	1,12	1,1
(1-28)	12	2,7	1,12	1,25

Elaborado por: Fernández. M & Chávez. J (2019)

Gráfico N° 3: Índice de deterioro



Elaborado por: Fernández. M & Chávez. J (2019)

La tabla 9 muestra los diámetros del tamaño del hongo *C. gloeosporioides* a partir del día 5 en los tratamientos 1, 9, 13, 24, los tratamientos 5 y 6 mostraron aparición del hongo al octavo día mientras que el tratamiento 8 al noveno día.

Los resultados encontrados concuerdan con los mostrados por Ziani, Santacruz, & Castro (2015) quienes mencionan que los arilos tratados con quitosano 100 % y almacenados a 4 °C en rambután presentaron un menor índice de deterioro luego de 12 días de almacenamiento, con un valor de 3,96 (deterioro ligero), estos mismos autores afirman también que el aumento del deterioro está relacionado con la pérdida de textura, pérdida de peso, actividad microbiológica y el proceso de respiración.

El crecimiento del hongo reportado en el presente trabajo concuerda en parte con los encontrados por Ramos (1997), quien menciona que en las papayas maradol, sunset, cera, presentaron crecimiento del hongo *C. gloeosporioides* con un diámetro inicial de 0,8 cm y posteriormente se incrementó hasta 3,24 cm durante los 14 días de almacenamiento, confirmando lo expresado por Ramos (2017) que indica que el *C. gloeosporioides* coloniza el fruto presentándose lesiones mayores a 3cm.

Los tratamientos 2, 3, 4, 7, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26 y 27 no evidenciaron presencia de *C. gloeosporioides* durante los intervalos de observación.

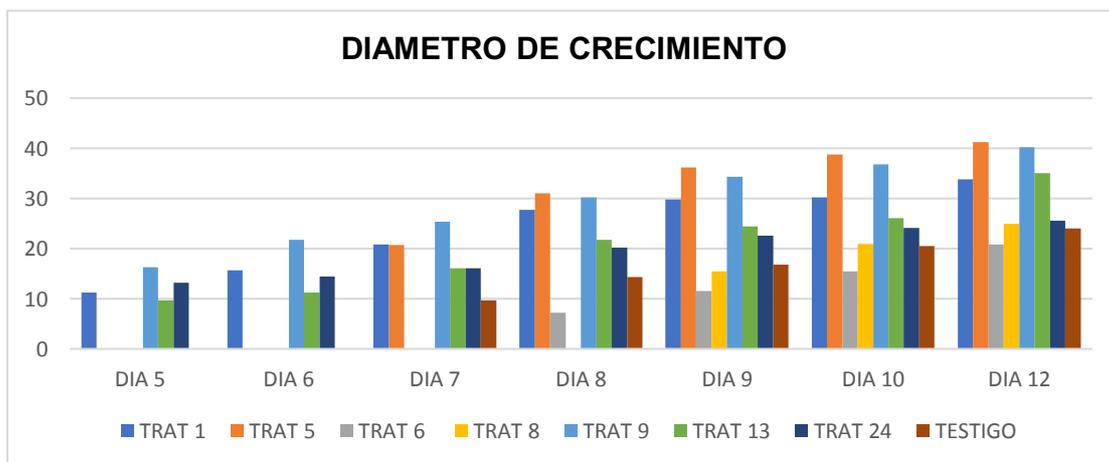
En el gráfico 4, se observa el diámetro de crecimiento del hongo *C. gloeosporioides* en los tratamientos durante el tiempo de almacenamiento.

Tabla N°9: Diámetro de crecimiento *C. gloeosporioides*

Tratamientos / Días		Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 12
		mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	A 1 B1 C1	4,5	5,21	6,9	2,07	0,4	3,62
5	A 1 B2 C2			10	5,11	2,57	2,49
6	A 1 B2 C3			7,2	4,38	3,94	5,28
8	A 1 B3 C2				15,5	5,52	3,97
9	A 1 B3 C3	5,5	3,66	4,9	4,11	2,48	3,36
13	A 2 B2 C1	1,5	4,85	5,7	2,7	1,68	8,91
24	A 3 B2 C3	1,3	1,61	4,1	2,37	1,5	1,5
28	TESTIGO		9,69	4,7	2,39	3,74	3,51

Elaborado por: Fernández. M & Chávez. J (2019)

Gráfico N° 4: Diámetro de crecimiento *C. gloeosporioides*



Elaborado por: Fernández. M & Chávez. J (2019)

### **3.5. pH, sólidos solubles totales, acidez en papayas sometidas a tratamiento térmico con diferentes temperaturas, tiempos de inmersión y recubrimiento de quitosano para el control de antracnosis.**

Los resultados de sólidos solubles totales y pH mostraron un ligero incremento tanto en frutos tratados como en frutos control, pero sin embargo no existieron diferencias significativas entre estos como se muestra en el cuadro 10. Respecto a los análisis de acidez titulable, tampoco tuvieron diferencia significativa durante las frecuencias de observación.

Estos datos se asemejan a los expresados por Han, Zhao, Leonard, & Traber, (2004), y Ayranci & Sibel, (2004) los cuales mencionan que observaron una conservación de sólidos solubles totales, pH y acidez titulable en albaricoques, fresas y frambuesas a las cuales se les aplicó recubrimientos a base de quitosano, metilcelulosa y polietilenglicol. Asimismo, Srinivasa & Prashanth, (2006) afirman que el pH en guayabas recubiertas con quitosano no presentó diferencia significativa en los 15 días de almacenada la fruta.

Igualmente, Almeida & Reis, (2011), reportan que hay que considerar que la papaya no tiene reservas de almidón, los ácidos orgánicos son utilizados como sustratos de la respiración para la síntesis de nuevos componentes durante el proceso de maduración, causando una disminución de la acidez.

Según Rodríguez & Díaz, (2014), mencionan que en el análisis de la acidez titulable no se detectó diferencias significativas entre los genotipos evaluados, exhibiendo valores similares con promedio de 0,03 %, afines con los obtenidos en el cultivar Baixinho de Santa Amália, Alonso & Tornet, (2008), señala que la acidez de la papaya es baja y no repercute en la calidad del fruto.

La concentración mínima requerida por las normas INEN de sólidos solubles en la pulpa de papaya es de 8 °Brix, la misma que se cumple a partir del día cinco, manteniéndose estable en todos los tratamientos. INEN 2337, (2008)

Tabla N°10: pH, Brix, Acidez

		pH		Brix°		Acidez	
FACTORES		6 dda	12 dda	6 dda	12 dda	6 dda	12 dda
<b>Tratamiento térmico</b>	35 °C	5,43 a	5,45 a	8,18 a	9,30 a	0,04 a	0,02 a
	40 °C	5,47 a	5,48 a	8,13 a	9,28 a	0,03 a	0,03 a
	45 °C	5,48 a	5,48 a	8,15 a	9,33 a	0,03 a	0,02 a
	Testigo	5,49 a	5,42 a	8,23 a	9,37 a	0,03 a	0,02 a
<b>Tiempo de inmersión</b>	20 min	5,49 a	5,50 a	8,13 a	9,29 a	0,03 a	0,02 a
	30 min	5,43 a	5,45 a	8,16 a	9,35 a	0,03 a	0,02 a
	40 min	5,45 a	5,47 a	8,17 a	9,27 a	0,04 a	0,02 a
	Testigo	5,49 a	5,42 a	8,23 a	9,37 a	0,03 a	0,02 a
<b>Concentración Quitosano</b>	0,1 %	5,46 a	5,46 a	8,14 a	9,21 a	0,03 a	0,02 a
	0,2 %	5,46 a	5,47 a	8,20 a	9,36 a	0,04 a	0,03 a
	0,3 %	5,45 a	5,48 a	8,12 a	9,35 a	0,03 a	0,02 a
	Testigo	5,49 a	5,42 a	8,23 a	9,37 a	0,03 a	0,02 a

Elaborado por: Fernández. M & Chávez. J (2019)

### 3.6. Análisis económico basado en el costo de las materias primas e insumos.

Tabla N°11: Análisis de costo de las materias primas e insumos totales

Materia prima e insumos	Cantidad	Unidad de medida	Precio unitario en dólares	Total
Fruta	252	Papayas	0,8	\$214,20
Quitosano	30	g.	0,8	\$24,00
Ácido acético	1500	ml.	0,7	\$2,10
Hielo	40	fundas	0,2	\$8,00
Total				\$248,30

Elaborado por: Fernández. M & Chávez. J (2019)

Tabla N°12: Análisis de costo unitario de materias primas e insumos por tratamiento

Materia prima e insumos	Cantidad	Unidad de medida	Precio unitario en dólares	Total
Fruta	9	Papayas	0,8	\$7,20
Quitosano	1	g	0,8	\$0,80
Ácido acético	1,5	ml	0,05	\$0,05
Hielo	1	fundas	0,2	\$0,20
Total				\$8,25

**Elaborado por:** Fernández. M & Chávez. J (2019)

Los resultados del análisis económico se muestran en la Tabla 12, luego de analizar cada uno de los costos en que se incurrió en la presente investigación, da como resultado que en cada tratamiento se invirtieron 8,25 dólares. Estos resultados nos confirman que en el desarrollo y ejecución de toda investigación se necesitan ingentes recursos para llevarlas a cabo con éxito.

## CAPITULO IV

### 4.1. CONCLUSIONES

De los resultados hallados en el presente trabajo de investigación, podemos concluir lo siguiente:

- Se establece que, en torno a la interacción de los factores en estudio, los mejores tratamientos fueron el 10, 16, 18 y 19, los cuales perdieron menos peso y no presentaron desarrollo de *C. gloeosporioides*.
- Las temperaturas, los tiempos de inmersión y el quitosano no mostraron influencia sobre las variables pH, °Brix y Acidez. Las temperaturas 35, 40 y 45 °C obtuvieron efecto sobre la pérdida fisiológica de peso en frutos de papaya los días 5, 9 y 10 después de la aplicación de los tratamientos, teniendo mejor comportamiento la temperatura 40 °C durante estas mismas frecuencias.
- El tratamiento 35 °C tuvo efecto sobre la firmeza de los frutos de papaya en todas las observaciones realizadas, mientras que el tiempo de inmersión y el quitosano no manifestaron influencia sobre esta variable. Los tiempos de inmersión mostraron su efecto los días 5 y 12 después de la aplicación de los tratamientos sobre la Pérdida Fisiológica de Peso.
- La concentración de quitosano al 0,1 % evidenció una influencia sobre la pérdida fisiológica de peso los días 5, 10 y 12. El testigo sufrió pérdida el primer día de observación después de la aplicación de los tratamientos, esto se debió posiblemente al calentamiento de la fruta, sin embargo, fue el tratamiento que más peso perdió a lo largo de las frecuencias analizadas.
- La actividad del *Colletotrichum gloeosporioides* en el almacenamiento de las frutas, se debe a sus características de quiescencia y condiciones ambientales que al momento de la maduración favorecen la infección y propagación del hongo. A pesar de existir la presencia de *Colletotrichum gloeosporioides*, su crecimiento se ubicó dentro de lo reportado por múltiples trabajos de este tipo, ubicándose el índice de deterioro en 2,70 correspondiente a un daño moderado.

- Los tratamientos que no presentaron incidencia del hongo *Colletotrichum gloeosporioides*, fueron T2, T3, T4, T7, T10, T11, T12, T14, T15, T16, T17, T18, T19, T20, T21, T22, T23, T25, T26, T27 durante los días de almacenamiento.
- Respecto al análisis económico establecido en este trabajo de investigación se manifiesta que todos los tratamientos tienen el mismo valor monetario \$8,25 no existe diferencias en costos.

#### **4.2. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda la utilización en postcosecha de papaya del tratamiento térmico en combinación de quitosano para minimizar los daños causados por de la enfermedad conocida como antracnosis causada por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides*.
- Desarrollar investigaciones donde se incluyan mayores temperaturas y tiempos de inmersión, así como almacenamiento refrigerado.
- Continuar con investigaciones que conlleven a mejorar el tiempo de vida útil de frutas y hortalizas sensibles al hongo *Colletotrichum gloeosporioides*.

## V. BIBLIOGRAFÍA

1. Agar, I., & Massantini, R. H.-P. (1999). Postharvest CO<sub>2</sub> and ethylene production and quality maintenance of fresh-cut kiwifruit slices. *J. Food Sci*, 64(33), 433-440.
2. Alexopoulos, C. C. (1996). *Introductory Mycology*. (Fourth Edition ed.). (J. W. Inc., Ed.)
3. Alimuniar, A., & Zainuddin, R. (1992). An economical technique for producing chitosan. *Advances in Chitin and Chitosan*. 627-630.
4. Almeida, A., & Reis, J. S. (2011). Estudio de la conservación de la papaya (*Carica papaya* L.) asociado a la aplicación de películas comestibles. *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 2(1), 49-60. Retrieved from <http://oaji.net/articles/2017/4924-1495326952.pdf>
5. Alonso, M., & Tornet, Y. A. (2008). Caracterización de los frutos de cuatro cultivares de papaya del grupo solo, introducidos en Cuba. *Agronomía Costarricense*, 32(2), 168-175.
6. AOAC. (1984). *Association of Official Analytical Chemist. Official Methods of Analysis (14ta.ed.)*.
7. AOAC. (1990). *Official Methods of Analysis*. 15<sup>a</sup> ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC, EEUU.
8. Arias Bogantes, N. A. (2010). *Guía para la producción de la papaya en Costa Rica*. Retrieved Junio 22, 2018, from <http://www.eefb.ucr.ac.cr>
9. Ayranci, E., & Sibel, T. (2004). The effect of edible coatings on water and vitamin C loss of apricots (*Armeniaca vulgaris* Lam.) and green peppers (*Capsicum annuum* L.). *Food Chemistry*, 87, 339-342. Retrieved from <https://eurekamag.com/pdf/004/004349603.pdf>
10. Bailey, O'connell, & Nash, P. (1992). *Colletotrichum: biology, pathology and control*. CAB International Wallingford.
11. Ballen, E. A. (2013). *Una mirada a la producción, el comercio y el consumo*. (Food and Res. Econ. Dep. University of Florida) Retrieved from <http://edis.ifas.ufl.edu>.
12. Barkai-Golan, R. a. (1991). *Postharvest treatments of fresh fruits and vegetables for decay control*, 75, 1085-1089.
13. Bastidas, T. (2006). Proyecto de factibilidad para la comercialización de papayas hawayanas al mercado chileno. In U. T. (UTE). Quito-EC.
14. Bautista S., H. A. (2006). *Chitosan as a potential natural compound to control pre and postharvest diseases of horticultural commodities*.

15. Bautista-Baños, S. H.-L.-M. (2003). Effects of chitosan and plant extracts on growth of *Colletotrichum gloeosporioides*, anthracnose levels and quality of papaya fruit. *Crop Protection*, 22, 1087-1092.
16. Beaulieu, J. J. (2002). The commercial storage of fruits, vegetables and florist and nursery stocks. In C. W. K.C. Gross, *Agricultural Handbook* (Vol. 66).
17. Cano J, G. J. (2004). *Molecular and morphological identification of Colletotrichum species of clinical interest. JCM*, 2450-2454.
18. Cano, L., Lozada, & Fuster, C. (1993). Actividades enzimáticas de la peroxidasa y polifenoloxidasas en frutos de papaya. Cambios durante la maduración y procesado. *Instituto del Frío*, 696-701.
19. Castro, M., K, Ziani., & Santacruz, S. (2015). Conservación de arilos de rambutan (*Nephelium lappaceum*) mediante recubrimientos comestibles de quitosano y aloe vera. *Alimentos, Ciencia e Ingeniería*, 23(2), 32- 43.
20. Centis, S. I., Guillas, N., & Séjalon, M. T. (1997). Endopolygalacturonase genes from *Colletotrichum*: cloning of CLPG2 and comparison of its expression to that of CLPG1 during saprophytic and parasitic growth of the fungus. *Molecular Plant Microbe Interactions*. 10, 769-775.
21. Cisneros, Z. K. (2002). Internal modified atmospheres of coated fresh fruits and vegetables: understanding relative humidity effects. *J. FoodSci.* 67 (8), 2792-2797.
22. Devlieghere Frank, D. V. (2004). Chitosan: Antimicrobial activity, interactions with food components and applicability as a coating on fruit and vegetable. *Food Microbiology*.
23. Díaz, J. A. (2002). *Manual practico para el cultivo de la papaya hawaiana*. Guácimo, Limón, Costa Rica: EARTH.
24. Du, J., Gemma, H., & Iwahori, S. (1997). Effects of chitosan on the storage of peach, japanese pear. *Journal of the Japanese Society of Horticultural Science*, 66(1), 15-22.
25. El Ghaouth, A. A. (1992). Antifungal activity of chitosan on postharvest pathogens. Induction of morphological and cytological alterations in *Rhizopus stolonifer*. *Mycological Research*, 92, 769-779.
26. El Ghaouth, A. a. (1992). Antifungal activity of chitosan on post-harvest pathogens: induction of morphological and cytological alterations in *Rhizopus stolonifer*. *Mycological Research*, 96, 769-772.
27. Fallik, E. (2004). Prestorage hot water treatments (immersion, rising and brushing). *Postharvest Biology and Technology*, 32, 125-134.

28. FAO. (2005). *Pérdidas en la Manipulación Después de la Cosecha*. Recuperado el 10 de Abril de 2018, de <http://fao.org.com>
29. FAO. (2010). *Agricultura de la Papaya*. Obtenido de <http://faostat.fao.org>. p 1
30. FAO. (2012). Crop Production. Retrieved from <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>
31. FAO. (2015). Conservación de frutas y hortalizas mediante tecnologías combinadas. Recuperado el 10 de 03 de 2018, de <http://www.fao.org>
32. FAO, (. a. (2010). *Agricultura de la Papaya. Site*. Retrieved from <http://faostat.fao.org>. p 1
33. Gallegos, S., Riaño, C., & Orozco, L. (2003). Determinación del comportamiento químico y fisiológico de Feijoa sellowiana en almacenamiento. *Cenicafe. Programa de industrialización*.
34. González-Aguilar, G. M.-G.-C.-Z. (2005). Cubiertas comestibles de quitosano. Una alternativa para prevenir el deterioro microbiano y conservar la calidad de papaya fresca cortada. *Simposium nuevas tecnologías de conservación y envasado de frutas y hortalizas. Vegetales frescos cortados.*, 1, 121-133.
35. González-Aguilar, Valenzuela-Soto, Lizardi-Mendoza, Goycoolea, Martínez-Téllez, Villegas-Ochoa, & Ayala-Zavala., &. (2009). Effect of chitosan coating in preventing deterioration and preserving the quality of fresh-cut papaya 'Maradol'. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89(1), 15-23.
36. Gorini, F. (1989). La preservación de la calidad después de la cosecha. *Cultivo de frutas*, 7, 7-12.
37. Gutierrez, A. (2007). Control de la antracnosis en frutos de papaya Carica papaya L. durante la poscosecha. *Reporte anual de Investigación Tecnológica INFAG*. Mococho.
38. Han, C., Zhao, Y., Leonard, S., & Traber, M. (2004). Recubrimientos comestibles para mejorar la capacidad de almacenamiento y mejorar el valor nutricional de las fresas frescas y congeladas (*Fragaria × ananassa*) y las frambuesas (*Rubus ideaus*). *Post biología y tecnología postcosecha*, 33, 67-78. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925521404000274?via%3Dihub>
39. Hernández, M. (2002). Uso potencial del quitosano y extractos vegetales en el control de *Colletotricum gloeosporioides*, *Rhizopus stolonifer*, *Penicillium digitatum* y *Fusarium oxysporum* de la papaya (*Carica papaya* L). *Tesis de Maestría en Ciencias.*, 101. Yautepec, Morelos, México: CePROBI-IPN.
40. Hernández, M. (2009). Postharvest quality of arazá fruit during low temperature storage. *Food Science and Technology*, 42(3), 879-884.

41. Hernández, P., Almenar, E., Ocio, M., & Gavara, R. (2006, Marzo). Efecto de las inmersiones de calcio y recubrimientos de quitosano en la vida postcosecha de las fresas ( *Fragaria x ananassa* ) Poscosecha. *Poscosecha Biol Technol*, 39(3), 247–253.
42. INEN 2337, I. E. (2008). Jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales. Ecuador: Norma Técnica Ecuatoriana.
43. INEN1756. (2012). *Frutas frescas, Papaya*.
44. Karakurt, Y., & Hubber, D. (2003). Activities of several membrane and cell-wall hydrolases, ethylene biosynthetic all polyuronide degradation during low-temperature storage of intact and fresh-cut papaya (*Carica papaya*) fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 28, 219-229.
45. Kester, S. F. (1986). *Food Technology*. 40, 47-59.
46. Lárez, C. (2003). Algunos usos del quitosano en sistemas acuosos. *Revista iberoamericana de polimeros*, 4:91-109.
47. Lassoudiere, A. (1969). The papaya crop packaging for shipment changes in products for export. In K. Nirmal, Sinha, & J. S, *Handbook of fruits and fruit processing* (2 ed., Vol. 24, pp. 11,12-491,502).
48. Li, H., & Yu, T. (2001). Effect of chitosan on incidence of brown rot, quality and physiological. *Journal of The Science of Food and Agriculture*, 81, 269-274.
49. Lima, J. S.-R. (2001). Etiología e estrategias de controle de viroses do mamoeiro no Brasil. En *Fitopatologia Brasileira* (págs. 26: 689-702). Brasil.
50. Lurie, S. (1998). Postharvest heat treatments: review. *Postharvest Biology and Technology*, 14, 257-269.
51. Mei Y, Z. Y. (2003). *Food Chem*. 51(7).
52. Meng, X. L. (2008). Physiological responses and quality attributes of table grape fruit to chitosan preharvest spray and postharvest coating during storage. *Food Chemistry*, 106, 501-508.
53. Navarros, T. (2007). *Efecto de la composición de recubrimientos comestibles a base de hidroximetilcelulosa y cera de abeja en la calidad de ciruelas, mandarinas y milojas*. . España : Universidad Politécnica de Valencia. Departamento de tecnología de alimentos. .
54. Paull, R., & Chen, N. (1990). Heat shock response in field grown ripening papaya fruit. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 115, 623-631.
55. Paull, R., & Chen, N. (2000). Heat treatment and fruit ripening. *Postharvest Biology and Technology*, 21, 21-37.

56. Perdonés, A. C. M.-M. (2010). Aplicación de recubrimientos a base de quitosano y aceite esencial de limón en fresones. *Jornadas de la Cátedra Fomesa. Universidad Politécnica de Valencia*. España.
57. Perfect S, E., Hughes, H. B., & O'connell, R. J. (1999). *Colletotrichum*: a model genus for studies on pathology and fungal-plant interactions. *Fungal Genetics and Biology*. 27, 186-198.
58. Quiroga, I. (2016). *Antracnosis, una enfermedad limitante para la producción de papaya. APPALSI (Asociación Agroecológica de Productores y Comercializadores de Papaya del Alto Sinú)*. Retrieved from <http://www.croplifela.org/es/proteccion-de-cultivos/plaga-del-mes/antracnosis-papaya.html>
59. Ramos, I. (2017). *Croplife latín america*. Retrieved from <https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/antracnosis>
60. Ramos, M. A. (1997, Mayo). "Calidad de tres cultivares de papaya (Carica papaya) Cera, Maradol y Sunset, y la susceptibilidad a la antracnosis (*colletotrichum gloeosporoides* Penz.) en postcosecha". Chapingo, Mexico.
61. Robson, M. G. (2008). Characterization and effect of edible coatings on minimally processed garlic quality. *Carbohydrate polymers*, 72, 403-409.
62. Rodríguez, C., & Díaz, H. P. (2014). Evaluación de la calidad y el rendimiento en papaya silvestre (*Carica papaya* L.) de Cuba. *Cultivos Tropicales*, 36-44. Retrieved from <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v35n3/ctr04314.pdf>
63. Rosales, M. C. (2009). *Mejora de la calidad de Piña minimamente procesada con tratamiento por irradiación UV-C*. México: UNAM.
64. Saborío, A. (2012). *Plan de trabajo para el programa de certificación de papaya (Diapositivas)*. San José, CR. 17 diapositivas, color (Disponible en CD ROM la memoria del curso manejo y perspectivas del cultivo de papaya (*Carica papaya* L)).
65. SAGARPA, S. d. (1999). Papaya y Maiz. *Claridades Agropecuarias*, 67. Retrieved from <http://www.infoaserca.gob.mx/claridades/revistas/067/ca067.pdf>
66. Sánchez, D. (2008). Cambios citológicos y bioquímicos inducidos por el quitosano en el patosistema *Alternaria alternata*– jitomate. *Tesis de Doctorado en Ciencias.*, 119. Yauatepec, Morelos, México.: CEPROBI–IPN.
67. Solagro, (. s. (2006). *Cultivos información completa papaya (Carica papaya)*. Retrieved from <http://www.solagro.com>.
68. Srinivasa, C., & Prashanth, V. N. (2006). Storage studies of tomato and bell pepper using eco-friendly films. *Journal of the Science of Food and Agriculture*(86), 1216-1224. Retrieved from <https://doi.org/10.1002/jsfa.2472>

69. Stalin Santacruz, Cristhian Rivadeneira & Marlon Castro. (2015). Edible films based on starch and chitosan. Effect of starch source and concentration, plasticizer, surfactant's hydrophobic tail and mechanical treatment. *Food Hydrocolloids*, 49, 89-94.
70. Tanada, S. a. (2005). Effect of edible wheat gluten-based films and coatings on refrigerated strawberry (*Fragaria anassa* quality). *Postharvest Biology and Technology*, 36, 199-208.
71. Tang J., M. E. (2007). *Heat treatment for postharvest pest control: theory and practice*. Massachusetts, US, Cromwell Press.
72. Vargas, M. A.-M. (2006). Quality of cold-stored strawberries as affected by chitosan-oleic acid edible coatings. *Postharvest Biology and Technology*, 41(2), 164-171.
73. Vargas, M. G.-M. (2007). Estudio preliminar del uso de recubrimientos de quitosano y de microorganismos eficaces en el control postcosecha de la podredumbre azul de las naranjas. V *Congreso Iberoamericano de Tecnología Postcosecha y Agroexportaciones*, (pp. 1415-1423).
74. Vargas, M., & Chiralt, A. A. (2009). Effect of chitosan-based edible coatings applied by vacuum impregnation on quality preservation of fresh-cut carrot. *Postharvest Biology and Technology*, 51, 263-271.
75. Vázquez, D., Meier, G., & Ponte, D. (2003). "Comportamiento post-cosecha de frutos de mandarina nova en almacenamiento frigorífico prolongado". *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 5(001), 16-25.
76. Watada, A. A. (1990). Physiological activities of partially processed fruits and vegetables. *Food Technol*, 44(5), 116-122.
77. Williams, A. G. (2002, Febrero). A key element in color reproduction. *The International Journal of Newspaper Technology*, 5.
78. Ziani, K. C. (2014). Aplicación de recubrimientos comestibles a base de quitosano y áloe vera sobre papaya (*Carica papaya* L. cv. "Maradol") cortada. *Alimentos, Ciencia e Ingeniería*, 22(2), 05-12.
79. Ziani, K., Santacruz, S., & Castro, M. (2015). Conservación de arilos de rambutan (*Nephelium lappaceum*) mediante recubrimientos comestibles de quitosano y áloe vera. *Alimentos, Ciencia e Ingeniería*, 23(2), 23 32-43.

# ANEXOS

**Anexo N° 1: Cosecha y transporte de la papaya**



Semillas papaya



Cosecha



Lavado y desinfección



Secado



Empacado



Transporte

## Anexo N°2: Selección y aplicación de los tratamientos



Preselección



Selección



Inoculación



Preparación de las concentraciones



Tratamiento térmico



Enfriamiento



Inmersión de papayas



Secado y rotulado

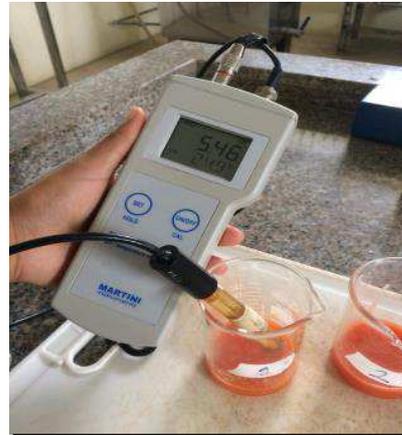


Almacenado

### Anexo N°3: Análisis fisicoquímicos



Perdida fisiológica de peso



Análisis de pH



Solidos solubles



Análisis de color



Acidez titulable



Análisis de firmeza

#### Anexo N°4: Índice de deterioro



Daños por hongos



Deshidratación de la piel

### Anexo N°5: Medición de hongos



### Anexo N°6: Sembrado y observación del hongo *colletotrichum gloeosporioides*



Sembrado



Incubación



Crecimiento del hongo



Observación microscópica

Anexo N°7: Formato de registro de datos

HOJA DE REGISTRO DE LA PRACTICA  
LECTURA DE PERDIDA FISIOLÓGICA DE PESO DE LA PAPAYA (P.F.P) en gramos  
"Tratamiento térmico con diferentes temperaturas, tiempos de inmersión y recubrimiento de quitosano para el control de Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) en postcosecha de papaya".

Trat / Dia	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	R1	2464,5	2451,4	2425,5	2419,5		2378,8	2358,8	2344,0	2320,4	2306,5	2294,7		2263,8			
	R2	1527,5	1512,4	1500,8	1485,3		1465,3	1439,5	1425,8	1409,7	1394,8	1391,9		1370,6			
	R3	1425,3	1423,0	1412,7	1400,5		1374,4	1364,1	1348,8	1336,3	1328,5	1321,5		1306,0			
	Σ																
2	R1	1415,2	1404,2	1394,0	1384,4		1356,8	1344,2	1333,8	1320,4	1312,1	1305,3		1282,2			
	R2	1420,2	1458,1	1447,5	1435,2		1410,0	1392,1	1386,3	1371,4	1362,2	1354,8		1336,1			
	R3	2200,2	2282,2	2268,4	2250,2		2272,2	2192,6	2176,9	2159,0	2146,1	2135,3		2110,9			
	Σ																
3	R1	1454,0	1441,4	1430,2	1416,2		1388,8	1374,4	1361,4	1347,0	1336,9	1328,7		1306,3			
	R2	1622,6	1610,6	1604,2	1624,7		1604,1	1589,8	1576,8	1562,1	1552,0	1545,0		1525,7			
	R3	1421,1	1465,2	1451,6	1435,9		1404,2	1389,2	1374,3	1359,5	1346,5	1337,2		1313,1			
	Σ																
4	R1	1830,2	1818,2	1805,9	1820,5		1810,4	1842,9	1829,5	1812,8	1801,2	1792,9		1771,3			
	R2	1725,4	1712,7	1700,2	1686,8		1660,2	1645,1	1632,6	1618,0	1608,5	1600,6		1590,5			
	R3	1716,2	1702,9	1689,7	1675,8		1648,1	1632,2	1618,6	1602,4	1591,1	1582,7		1558,5			
	Σ																
5	R1	1759,4	1742,8	1728,5	1712,1		1681,5	1665,1	1651,0	1632,2	1620,5	1610,3		1582,2			
	R2	1625,1	1612,7	1602,2	1651,2		1623,6	1613,5	1604,1	1582,4	1572,0	1562,6		1542,8			
	R3	1609,6	1596,0	1582,0	1569,5		1542,7	1528,2	1515,2	1500,7	1490,3	1480,9		1456,1			
	Σ																
6	R1	1824,4	1812,3	1801,8	1840,3		1819,2	1802,2	1794,9	1781,2	1772,3	1765,5		1745,8			
	R2	1924,5	1912,9	1902,2	1926,7		1895,4	1882,3	1860,2	1841,9	1830,1	1820,0		1796,2			
	R3	1825,5	1812,6	1802,6	1843,9		1814,2	1799,2	1784,1	1767,2	1755,1	1744,0		1717,1			
	Σ																

## Anexo N°8: Factura de compras en materiales utilizados

**PAPAYA DEL SOL**  
Ortuneda Paredes Ruth Jacqueline  
Dir: Km 7 Vía Quevedo sin y Margen Derecho Telf: 099 785 0474  
SANTO DOMINGO - ECUADOR  
CONTACTOS: JUAN PABLO REASCOS: 098 808 1957  
PATRICIO TROYAL: 098 947 8754

R.U.C.: 1714633367001  
**DESPACHO DE FRUTAS 0000248**

Señor (es) **MAYLEN FERNANDEZ K JOCEISY CHALEZ**  
Direcc: **MAHITA** Fecha de emisión: 16/10/2019  
Ciudad: **MAHITA** Forma de Pago:  
R.U.C. Telf:

TAMAÑO	CANTIDAD CAJAS	CANTIDAD KILOS	V. UNIT.	V. TOTAL
L. GRANDE	9		3.5	31.50
L. MEDIANA	6		7.5	45.00
L. PEQUEÑA				
R. GRANDE	2		8.5	17.00
R. MEDIANA	4		7.5	30.00
R. PEQUEÑA				
GRANDE				
MEDIANA				
PEQUEÑA				

2 BLOCKS 7003 DEL 00201-00600

Subtotal \$ **168.50**  
DESCUENTO  
I.V.A. 0 %  
I.V.A. 12 %  
TOTAL \$ **168.50**

DESPACHADOR: *[Signature]* RECIBI CONFIRME: *[Signature]*

**Tecnolab**  
SANTOS GIL JENNY CAROLINA  
Venta al por mayor y menor de materiales para Laboratorio  
Dir: Cooperativa Balderrama calle C 5/N entre Segunda y Tercera • Telf: 2773292 / 0991823852 / 0987881483  
E-mail: jenny.carolina1990@hotmail.com  
QUEVEDO - ECUADOR

R.U.C.: 0503815433001  
AUTORIZACION SRI: 1121918752  
Documento Categorizado: NO

**FACTURA SERIE 001-001-00 0000012**  
UNA VEZ SALIDA LA MERCADERIA DE NUESTRAS BODEGAS NO SE ACEPTAN DEVOLUCIONES

CLIENTE: **Maylen Fernandez** FECHA DE EMISION:  
DIRECCION: **MAHITA** FECHA DE VENC:  
RUC / C.I.: **230025945-9** ORDEN DE COMPRA: **00411**  
TELEFONO: **0939283469** FORMA DE PAGO: **Efectivo**

CANT.	CODIGO	DESCRIPCION	P. UNITARIO	PRECIO TOTAL
1		Agar DRC	1120	1120.00
1		Agar PZA	1120	1120.00
1		Pectina	4400	4400.00
500		Puntas	4235	2117.50
250		C Petri	44610	11152.50

SON:

FORMA DE PAGO:  CASH /  TARJETA DE CREDITO/DEBITO /  OTROS:  MONEDA ELECTRONICA

Subtotal **11152.50**  
Subtotal 12 %  
Subtotal 0 %  
I.V.A. 12 % **1338.30**  
VALOR TOTAL \$ **12490.80**

RECIBI CONFIRME: *[Signature]*

IMP. PUBLIGRAFICA • AUTORIZACION: 12177 de Santo Ruy Tito Rotundo  
RUC: 105480776001 • Telf: 276-2132 • Bloque de 1002 del 000001 al 000100  
Fecha de Autorización: 11-12-2017  
VALOR DE EMISION MAHITA 11 DICEMBRE DEL 2019

**Anexo N°9: Datos estadísticos de la pérdida fisiológica del peso**

**DIA 1**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
PPF	84	0,55	0,34	15,13

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,77	27	0,03	2,57	0,0014
Tra. termico	0,33	3	0,11	9,82	<0,0001
Tiempo	0,01	2	0,01	0,65	0,5268
Quitosano	1,8E-03	2	8,9E-04	0,08	0,9233
Tratamientos	0,43	20	0,02	1,93	0,0282
Error	0,62	56	0,01		
Total	1,39	83			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,13159**

Error: 0,0111 gl: 56

Tra. termico	Medias	n	E.E.	
35	0,75	27	0,02	A
45	0,72	27	0,02	A
40	0,64	27	0,02	A
Testigo	0,49	3	0,06	B

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

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,13159**

Error: 0,0111 gl: 56

Tiempo	Medias	n	E.E.	
20	0,71	27	0,02	A
40	0,71	27	0,02	A
30	0,69	27	0,02	A
Testigo	0,49	3	0,06	B

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

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,13159**

Error: 0,0111 gl: 56

Quitosano	Medias	n	E.E.	
0,20	0,71	27	0,02	A
0,10	0,71	27	0,02	A
0,30	0,70	27	0,02	A
Testigo	0,49	3	0,06	B

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

## DIA 2

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
PPF	84	0,45	0,18	13,83

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,55	27	0,02	1,69	0,0489
Tra. termico	0,09	3	0,03	2,60	0,0609
Tiempo	0,08	2	0,04	3,27	0,0454
Quitosano	0,04	2	0,02	1,48	0,2355
Tratamientos	0,34	20	0,02	1,42	0,1531
Error	0,67	56	0,01		
Total	1,22	83			

### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,13669

Error: 0,0120 gl: 56

Tra. termico	Medias	n	E.E.
Testigo	0,89	3	0,06 A
45	0,83	27	0,02 A
35	0,77	27	0,02 A
40	0,77	27	0,02 A

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

### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,13669

Error: 0,0120 gl: 56

Tiempo	Medias	n	E.E.
Testigo	0,89	3	0,06 A
40	0,83	27	0,02 A
30	0,77	27	0,02 A
20	0,77	27	0,02 A

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

### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,13669

Error: 0,0120 gl: 56

Quitosano	Medias	n	E.E.
Testigo	0,89	3	0,06 A
0,20	0,81	27	0,02 A
0,30	0,80	27	0,02 A
0,10	0,76	27	0,02 A

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

### DIA 3

#### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
PFPP	84	0,51	0,28	14,19

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,84	27	0,03	2,17	0,0073
Tra. termico	0,17	3	0,06	3,99	0,0120
Tiempo	0,04	2	0,02	1,33	0,2727
Quitosano	0,02	2	0,01	0,85	0,4344
Tratamientos	0,61	20	0,03	2,11	0,0147
Error	0,80	56	0,01		
Total	1,65	83			

#### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,14958

Error: 0,0144 gl: 56

Tra. termico	Medias	n	E.E.
45	0,90	27	0,02 A
Testigo	0,88	3	0,07 A
35	0,83	27	0,02 A
40	0,79	27	0,02 A

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

#### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,14958

Error: 0,0144 gl: 56

Tiempo	Medias	n	E.E.
Testigo	0,88	3	0,07 A
40	0,87	27	0,02 A
20	0,83	27	0,02 A
30	0,82	27	0,02 A

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

#### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,14958

Error: 0,0144 gl: 56

Quitosano	Medias	n	E.E.
Testigo	0,88	3	0,07 A
0,30	0,86	27	0,02 A
0,20	0,85	27	0,02 A
0,10	0,82	27	0,02 A

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

**DIA 5**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
PF	84	0,47	0,22	13,77

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,85	27	0,11	1,86	0,0256
Tra. termico	0,65	3	0,22	3,82	0,0147
Tiempo	0,22	2	0,11	1,91	0,1572
Quitosano	0,03	2	0,02	0,30	0,7416
Tratamientos	1,95	20	0,10	1,71	0,0588
Error	3,18	56	0,06		
Total	6,03	83			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,29746**

Error: 0,0568 gl: 56

Tra. termico	Medias	n	E.E.		
Testigo	2,00	3	0,14	A	
45	1,79	27	0,05	A	B
35	1,75	27	0,05	A	B
40	1,62	27	0,05		B

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

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,29746**

Error: 0,0568 gl: 56

Tiempo	Medias	n	E.E.		
Testigo	2,00	3	0,14	A	
40	1,78	27	0,05	A	B
20	1,72	27	0,05	A	B
30	1,66	27	0,05		B

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

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,29746**

Error: 0,0568 gl: 56

Quitosano	Medias	n	E.E.		
Testigo	2,00	3	0,14	A	
0,30	1,74	27	0,05	A	B
0,20	1,74	27	0,05	A	B
0,10	1,69	27	0,05		B

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

## DIA 6

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
PFP	84	0,44	0,17	13,69

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,69	27	0,03	1,62	0,0636
Tra. Termico	0,20	3	0,07	4,28	0,0087
Tiempo	0,01	2	3,2E-03	0,21	0,8144
Quitosano	0,01	2	4,8E-03	0,30	0,7394
Tratamientos	0,47	20	0,02	1,50	0,1191
Error	0,88	56	0,02		
Total	1,57	83			

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,15659

Error: 0,0157 gl: 56

Tra. Tratamientos	Medias	n	E.E.
Testigo	1,01	3	0,07 A
45	0,98	27	0,02 A
35	0,90	27	0,02 A
40	0,87	27	0,02 A

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

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,15659

Error: 0,0157 gl: 56

Tiempo	Medias	n	E.E.
Testigo	1,01	3	0,07 A
40	0,92	27	0,02 A
30	0,92	27	0,02 A
20	0,90	27	0,02 A

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

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,15659

Error: 0,0157 gl: 56

Quitosano	Medias	n	E.E.
Testigo	1,01	3	0,07 A
0,20	0,93	27	0,02 A
0,30	0,91	27	0,02 A
0,10	0,90	27	0,02 A

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

**DIA 7**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
PF	84	0,41	0,12	13,10

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,48	27	0,02	1,42	0,1332
Tra. termico	0,07	3	0,02	1,83	0,1525
Tiempo	0,02	2	0,01	0,97	0,3846
Quitosano	0,02	2	0,01	0,65	0,5262
Tratamientos	0,37	20	0,02	1,48	0,1254
Error	0,70	56	0,01		
Total	1,18	83			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,13938**

Error: 0,0125 gl: 56

Tra. termico	Medias	n	E.E.
Testigo	0,89	3	0,06 A
45	0,89	27	0,02 A
35	0,84	27	0,02 A
40	0,82	27	0,02 A

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

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,13938**

Error: 0,0125 gl: 56

Tiempo	Medias	n	E.E.
Testigo	0,89	3	0,06 A
40	0,88	27	0,02 A
30	0,84	27	0,02 A
20	0,84	27	0,02 A

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

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,13938**

Error: 0,0125 gl: 56

Quitosano	Medias	n	E.E.
Testigo	0,89	3	0,06 A
0,20	0,87	27	0,02 A
0,30	0,85	27	0,02 A
0,10	0,83	27	0,02 A

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

## DIA 8

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
PFP	84	0,37	0,06	14,32

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,65	27	0,02	1,21	0,2722
Tra. termico	0,22	3	0,07	3,72	0,0165
Tiempo	0,03	2	0,01	0,66	0,5212
Quitosano	0,02	2	0,01	0,41	0,6655
Tratamientos	0,39	20	0,02	0,96	0,5168
Error	1,12	56	0,02		
Total	1,78	83			

#### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,17675

Error: 0,0201 gl: 56

Tra. termico	Medias	n	E.E.
Testigo	1,07	3	0,08 A
45	1,04	27	0,03 A
35	0,99	27	0,03 A
40	0,92	27	0,03 A

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

#### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,17675

Error: 0,0201 gl: 56

Tiempo	Medias	n	E.E.
Testigo	1,07	3	0,08 A
40	1,01	27	0,03 A
30	0,98	27	0,03 A
20	0,97	27	0,03 A

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

#### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,17675

Error: 0,0201 gl: 56

Quitosano	Medias	n	E.E.
Testigo	1,07	3	0,08 A
0,30	1,00	27	0,03 A
0,20	1,00	27	0,03 A
0,10	0,97	27	0,03 A

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

## DIA 9

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
PFP	84	0,39	0,09	15,87

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,37	27	0,01	1,32	0,1911
Tra. termico	0,12	3	0,04	3,78	0,0154
Tiempo	0,02	2	0,01	1,15	0,3239
Quitosano	0,03	2	0,01	1,19	0,3105
Tratamientos	0,20	20	0,01	0,98	0,5036
Error	0,59	56	0,01		
Total	0,96	83			

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,12794

Error: 0,0105 gl: 56

Tra. térmico	Medias	n	E.E.
Testigo	0,74	3	0,06 A
45	0,67	27	0,02 A B
35	0,66	27	0,02 A B
40	0,60	27	0,02 B

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

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,12794

Error: 0,0105 gl: 56

Tiempo	Medias	n	E.E.
Testigo	0,74	3	0,06 A
40	0,67	27	0,02 A
30	0,63	27	0,02 A
20	0,63	27	0,02 A

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

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,12794

Error: 0,0105 gl: 56

Quitosano	Medias	n	E.E.
Testigo	0,74	3	0,06 A
0,30	0,67	27	0,02 A
0,20	0,63	27	0,02 A
0,10	0,63	27	0,02 A

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

## DIA 10

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
PPF	84	0,37	0,07	19,08

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,38	27	0,01	1,23	0,2497
Tra. térmico	0,09	3	0,03	2,67	0,0562
Tiempo	3,5E-03	2	1,7E-03	0,15	0,8590
Quitosano	0,04	2	0,02	1,97	0,1489
Tratamientos	0,24	20	0,01	1,05	0,4220
Error	0,64	56	0,01		
Total	1,02	83			

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,13331

Error: 0,0114 gl: 56

Tra. térmico	Medias	n	E.E.
Testigo	0,67	3	0,06 A
45	0,59	27	0,02 A B
40	0,54	27	0,02 B
35	0,54	27	0,02 B

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

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,13331

Error: 0,0114 gl: 56

Tiempo	Medias	n	E.E.
Testigo	0,67	3	0,06 A
40	0,56	27	0,02 A
30	0,56	27	0,02 A
20	0,55	27	0,02 A

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

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,13331

Error: 0,0114 gl: 56

Quitosano	Medias	n	E.E.
Testigo	0,67	3	0,06 A
0,20	0,58	27	0,02 A B
0,30	0,56	27	0,02 A B
0,10	0,52	27	0,02 B

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

## DIA 12

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
PF	84	0,38	0,08	20,98

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3,17	27	0,12	1,26	0,2321
Tra. térmico	0,47	3	0,16	1,69	0,1798
Tiempo	0,24	2	0,12	1,28	0,2869
Quitosano	0,44	2	0,22	2,38	0,1022
Tratamientos	2,01	20	0,10	1,08	0,3970
Error	5,23	56	0,09		
Total	8,40	83			

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,38158

Error: 0,0935 gl: 56

Tra. térmico	Medias	n	E.E.
Testigo	1,78	3	0,18 A
45	1,50	27	0,06 A
35	1,43	27	0,06 A
40	1,40	27	0,06 A

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

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,38158

Error: 0,0935 gl: 56

Tiempo	Medias	n	E.E.
Testigo	1,78	3	0,18 A
40	1,52	27	0,06 A B
30	1,42	27	0,06 A B
20	1,39	27	0,06 B

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

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,38158

Error: 0,0935 gl: 56

Quitosano	Medias	n	E.E.
Testigo	1,78	3	0,18 A
0,30	1,55	27	0,06 A B
0,20	1,41	27	0,06 A B
0,10	1,37	27	0,06 B

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

### Anexo N°10: Interacciones de la Perdida Fisiológica de Peso (PFP)

MEDIAS DE LA PERDIDA FISIOLÓGICA DE PESO/ INTERACCIONES DE LOS TRATAMIENTOS											
Tratamientos		Día 1	Día 2	Día 3	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 12
1	A 1 B1 C1	0,86 abc	0,73 b	0,88ab	1,83 a	0,96 ab	0,85 a	1,00 a	0,63 a	0,53 a	1,35 a
2	A 1 B1 C2	0,79 abcd	0,71ab	0,85 ab	1,74 a	0,89 ab	0,78 a	0,96 a	0,63 a	0,52 a	1,30 a
3	A 1 B1 C3	0,91 a	0,80 ab	0,98 ab	1,99 a	1,01 ab	0,95 a	1,07 a	0,71 a	0,61 a	1,58 a
4	A 1 B2 C1	0,71 abcd	0,72 ab	0,82 ab	1,59 a	0,92 ab	0,79 a	0,93 a	0,65 a	0,49 a	1,33 a
5	A 1 B2 C2	0,80 abcd	0,78 ab	0,81 ab	1,66 a	0,93 ab	0,81 a	1,10 a	0,69 a	0,60 a	1,58 a
6	A 1 B2 C3	0,72 abcd	0,69 b	0,75 b	1,45 a	0,84 ab	0,79 a	0,90 a	0,59 a	0,54 a	1,38 a
7	A 1 B3 C1	0,69 abcd	0,85 ab	0,81 ab	1,88 a	0,87 ab	0,88 a	1,00 a	0,60 a	0,53 a	1,45 a
8	A 1 B3 C2	0,68 abcd	0,89 ab	0,87 ab	1,95 a	0,92 ab	0,95 a	1,04 a	0,67 a	0,60 a	1,54 a
9	A 1 B3 C3	0,61 bcd	0,75 ab	0,72 b	1,62 a	0,74 b	0,76 a	0,90 a	0,75 a	0,40 a	1,39 a
10	A 2 B1 C1	0,55 cd	0,74 ab	0,72 b	1,56 a	0,73 b	0,75 a	0,86 a	0,56 a	0,48 a	1,17 a
11	A 2 B1 C2	0,65 abcd	0,84 ab	0,88ab	1,81 a	0,96 ab	0,94 a	1,00 a	0,63 a	0,60 a	1,32 a
12	A 2 B1 C3	0,66 abcd	0,85 ab	0,84 ab	1,72 a	0,91 ab	0,86 a	0,95 a	0,62 a	0,58 a	1,50 a
13	A 2 B2 C1	0,62 abcd	0,67 b	0,70 b	1,43 a	0,85 ab	0,75 a	0,87 a	0,57 a	0,50 a	1,30 a
14	A 2 B2 C2	0,66 abcd	0,84 ab	0,86 ab	1,79 a	0,92 ab	0,89 a	0,98 a	0,62 a	0,60 a	1,57 a
15	A 2 B2 C3	0,57 bcd	0,75 ab	0,77 b	1,61 a	0,84 ab	0,81a	0,90 a	0,57 a	0,47 a	1,39 a
16	A 2 B3 C1	0,68 abcd	0,71 b	0,75 b	1,53 a	0,84 ab	0,80 a	0,88 a	0,58 a	0,46 a	1,21 a
17	A 2 B3 C2	0,72 abcd	0,78 ab	0,86 ab	1,68 a	0,95 ab	0,90 a	0,97 a	0,63 a	0,61 a	1,67 a
18	A 2 B3 C3	0,63 abcd	0,71 b	0,74 b	1,48 a	0,80 ab	0,73 a	0,90 a	0,58 a	0,55 a	1,45 a
19	A 3 B1 C1	0,62 abcd	0,67 b	0,72 b	1,56 a	0,87 ab	0,79 a	0,94 a	0,60 a	0,51 a	1,34 a
20	A 3 B1 C2	0,66 abcd	0,73 ab	0,77 b	1,56 a	0,87 ab	0,79 a	0,92 a	0,61 a	0,55 a	1,32 a
21	A 3 B1 C3	0,75 abcd	0,80 ab	0,85 ab	1,70 a	0,92 ab	0,84 a	1,02 a	0,65 a	0,55 a	1,64 a
22	A 3 B2 C1	0,74 abcd	0,81 ab	0,93 ab	1,88 a	1,01 ab	0,96 a	1,05 a	0,71 a	0,59 a	1,64 a
23	A 3 B2 C2	0,66 abcd	0,81 ab	0,85 ab	1,63 a	0,93 ab	0,86 a	0,97 a	0,63 a	0,54 a	1,00 a
24	A 3 B2 C3	0,69 abcd	0,81 ab	0,91 ab	1,89 a	1,00 ab	0,90 a	1,09 a	0,66 a	0,67 a	1,64 a
25	A 3 B3 C1	0,90 ab	0,91ab	1,03 ab	1,97 a	1,07 ab	0,95 a	1,15 a	0,74 a	0,61 a	1,58 a
26	A 3 B3 C2	0,77 abcd	0,86 b	0,90 ab	1,80 a	0,99 ab	0,90 a	1,02 a	0,60 a	0,59 a	1,42 a
27	A 3 B3 C3	0,75 abcd	1,02 a	1,16 a	2,16 a	1,14 a	1,01 a	1,24 a	0,85 a	0,71 a	1,95 a
28	TESTIGO	0,49 d	0,89 ab	0,88 ab	2,00 a	1,01 ab	0,89 a	1,07 a	0,74 a	0,67 a	1,78 a
	TUKEY	0,33612	0,34970	0,38103	NS	0,40142	NS	NS	NS	NS	NS

Elaborado por: Fernández. M & Chávez. J (2019)

**DIA 1**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DIA 1	84	0,55	0,34	15,10

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,77	27	0,03	2,58	0,0014
N° Tratamientos	0,77	27	0,03	2,58	0,0014
Error	0,62	56	0,01		
Total	1,39	83			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,33612**

Error: 0,0111 gl: 56

N° Tratamientos Medias n E.E.

3,00	0,91	3	0,06	A			
25,00	0,90	3	0,06	A	B		
1,00	0,86	3	0,06	A	B	C	
5,00	0,80	3	0,06	A	B	C	D
2,00	0,79	3	0,06	A	B	C	D
26,00	0,77	3	0,06	A	B	C	D
27,00	0,75	3	0,06	A	B	C	D
21,00	0,75	3	0,06	A	B	C	D
22,00	0,74	3	0,06	A	B	C	D
17,00	0,72	3	0,06	A	B	C	D
6,00	0,72	3	0,06	A	B	C	D
4,00	0,71	3	0,06	A	B	C	D
24,00	0,69	3	0,06	A	B	C	D
7,00	0,69	3	0,06	A	B	C	D
8,00	0,68	3	0,06	A	B	C	D
16,00	0,68	3	0,06	A	B	C	D
14,00	0,66	3	0,06	A	B	C	D
20,00	0,66	3	0,06	A	B	C	D
23,00	0,66	3	0,06	A	B	C	D
12,00	0,66	3	0,06	A	B	C	D
11,00	0,65	3	0,06	A	B	C	D
18,00	0,63	3	0,06	A	B	C	D
13,00	0,62	3	0,06	A	B	C	D
19,00	0,62	3	0,06	A	B	C	D
9,00	0,61	3	0,06	A	B	C	D
15,00	0,57	3	0,06		B	C	D
10,00	0,55	3	0,06			C	D
Testigo	0,49	3	0,06				D

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

**DIA 2**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DIA 2	84	0,45	0,18	13,85

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,55	27	0,02	1,69	0,0490
N° Tratamientos	0,55	27	0,02	1,69	0,0490
Error	0,67	56	0,01		
Total	1,22	83			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,34970**

Error: 0,0120 gl: 56

N° Tratamientos	Medias	n	E.E.
27,00	1,02	3	0,06 A
25,00	0,91	3	0,06 A B
8,00	0,89	3	0,06 A B
Testigo	0,89	3	0,06 A B
26,00	0,86	3	0,06 A B
7,00	0,85	3	0,06 A B
12,00	0,85	3	0,06 A B
11,00	0,84	3	0,06 A B
14,00	0,84	3	0,06 A B
22,00	0,81	3	0,06 A B
23,00	0,81	3	0,06 A B
24,00	0,81	3	0,06 A B
21,00	0,80	3	0,06 A B
3,00	0,80	3	0,06 A B
17,00	0,78	3	0,06 A B
5,00	0,78	3	0,06 A B
15,00	0,75	3	0,06 A B
9,00	0,75	3	0,06 A B
10,00	0,74	3	0,06 A B
20,00	0,73	3	0,06 A B
1,00	0,73	3	0,06 A B
4,00	0,72	3	0,06 A B
2,00	0,71	3	0,06 A B
18,00	0,71	3	0,06 A B
16,00	0,71	3	0,06 A B
6,00	0,69	3	0,06 A B
19,00	0,67	3	0,06 B
13,00	0,67	3	0,06 B

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

**DIA 3**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DIA 3	84	0,51	0,28	14,14

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,84	27	0,03	2,18	0,0070
N° Tratamientos	0,84	27	0,03	2,18	0,0070
Error	0,80	56	0,01		
Total	1,64	83			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,38103**

Error: 0,0142 gl: 56

N° Tratamientos	Medias	n	E.E.	
27,00	1,16	3	0,07	A
25,00	1,03	3	0,07	A B
3,00	0,98	3	0,07	A B
22,00	0,93	3	0,07	A B
24,00	0,91	3	0,07	A B
26,00	0,90	3	0,07	A B
Testigo	0,88	3	0,07	A B
11,00	0,88	3	0,07	A B
1,00	0,88	3	0,07	A B
8,00	0,87	3	0,07	A B
17,00	0,86	3	0,07	A B
14,00	0,86	3	0,07	A B
2,00	0,85	3	0,07	A B
23,00	0,85	3	0,07	A B
21,00	0,85	3	0,07	A B
12,00	0,84	3	0,07	A B
4,00	0,82	3	0,07	A B
7,00	0,81	3	0,07	A B
5,00	0,81	3	0,07	A B
20,00	0,77	3	0,07	B
15,00	0,77	3	0,07	B
6,00	0,75	3	0,07	B
16,00	0,75	3	0,07	B
18,00	0,74	3	0,07	B
19,00	0,72	3	0,07	B
9,00	0,72	3	0,07	B
10,00	0,72	3	0,07	B
13,00	0,70	3	0,07	B

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

## DIA 5

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DIA 5	84	0,47	0,22	13,77

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,85	27	0,11	1,86	0,0253
N° Tratamientos	2,85	27	0,11	1,86	0,0253
Error	3,18	56	0,06		
Total	6,04	83			

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,76110

Error: 0,0568 gl: 56

N° Tratamientos	Medias	n	E.E.
27,00	2,16	3	0,14 A
Testigo	2,00	3	0,14 A
3,00	1,99	3	0,14 A
25,00	1,97	3	0,14 A
8,00	1,95	3	0,14 A
24,00	1,89	3	0,14 A
22,00	1,88	3	0,14 A
7,00	1,88	3	0,14 A
1,00	1,83	3	0,14 A
11,00	1,81	3	0,14 A
26,00	1,80	3	0,14 A
14,00	1,79	3	0,14 A
2,00	1,74	3	0,14 A
12,00	1,72	3	0,14 A
21,00	1,70	3	0,14 A
17,00	1,68	3	0,14 A
5,00	1,66	3	0,14 A
23,00	1,63	3	0,14 A
9,00	1,62	3	0,14 A
15,00	1,61	3	0,14 A
4,00	1,59	3	0,14 A
19,00	1,56	3	0,14 A
20,00	1,56	3	0,14 A
10,00	1,56	3	0,14 A
16,00	1,53	3	0,14 A
18,00	1,48	3	0,14 A
6,00	1,45	3	0,14 A
13,00	1,43	3	0,14 A

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

## DIA 6

Variable N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DIA 6	84 0,44	0,17	13,71

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,69	27	0,03	1,62	0,0649
N° Tratamientos	0,69	27	0,03	1,62	0,0649
Error	0,89	56	0,02		
Total	1,58	83			

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,40142

Error: 0,0158 gl: 56

N° Tratamientos	Medias	n	E.E.
27,00	1,14	3	0,07 A
25,00	1,07	3	0,07 A B
3,00	1,01	3	0,07 A B
Testigo	1,01	3	0,07 A B
22,00	1,01	3	0,07 A B
24,00	1,00	3	0,07 A B
26,00	0,99	3	0,07 A B
11,00	0,96	3	0,07 A B
1,00	0,96	3	0,07 A B
17,00	0,95	3	0,07 A B
5,00	0,93	3	0,07 A B
23,00	0,93	3	0,07 A B
4,00	0,92	3	0,07 A B
14,00	0,92	3	0,07 A B
8,00	0,92	3	0,07 A B
21,00	0,92	3	0,07 A B
12,00	0,91	3	0,07 A B
2,00	0,89	3	0,07 A B
19,00	0,87	3	0,07 A B
7,00	0,87	3	0,07 A B
20,00	0,87	3	0,07 A B
13,00	0,85	3	0,07 A B
6,00	0,84	3	0,07 A B
15,00	0,84	3	0,07 A B
16,00	0,84	3	0,07 A B
18,00	0,80	3	0,07 A B
9,00	0,74	3	0,07 B
10,00	0,73	3	0,07 B

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

## DIA 7

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DIA 7	84	0,41	0,12	13,03

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,48	27	0,02	1,43	0,1301
N° Tratamientos	0,48	27	0,02	1,43	0,1301
Error	0,69	56	0,01		
Total	1,17	83			

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,35466

Error: 0,0123 gl: 56

N° Tratamientos	Medias	n	E.E.
27,00	1,01	3	0,06 A
22,00	0,96	3	0,06 A
25,00	0,95	3	0,06 A
8,00	0,95	3	0,06 A
3,00	0,95	3	0,06 A
11,00	0,94	3	0,06 A
24,00	0,90	3	0,06 A
26,00	0,90	3	0,06 A
17,00	0,90	3	0,06 A
Testigo	0,89	3	0,06 A
14,00	0,89	3	0,06 A
7,00	0,88	3	0,06 A
12,00	0,86	3	0,06 A
23,00	0,86	3	0,06 A
1,00	0,85	3	0,06 A
21,00	0,84	3	0,06 A
5,00	0,81	3	0,06 A
15,00	0,81	3	0,06 A
16,00	0,80	3	0,06 A
4,00	0,79	3	0,06 A
20,00	0,79	3	0,06 A
6,00	0,79	3	0,06 A
19,00	0,79	3	0,06 A
2,00	0,78	3	0,06 A
9,00	0,76	3	0,06 A
10,00	0,75	3	0,06 A
13,00	0,75	3	0,06 A
18,00	0,73	3	0,06 A

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

## DIA 8

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DIA 8	84	0,37	0,07	14,36

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,66	27	0,02	1,22	0,2615
N° Tratamientos	0,66	27	0,02	1,22	0,2615
Error	1,13	56	0,02		
Total	1,79	83			

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,45358

Error: 0,0202 gl: 56

N° Tratamientos	Medias	n	E.E.
27,00	1,24	3	0,08 A
25,00	1,15	3	0,08 A
5,00	1,10	3	0,08 A
24,00	1,09	3	0,08 A
Testigo	1,07	3	0,08 A
3,00	1,07	3	0,08 A
22,00	1,05	3	0,08 A
8,00	1,04	3	0,08 A
26,00	1,02	3	0,08 A
21,00	1,02	3	0,08 A
1,00	1,00	3	0,08 A
7,00	1,00	3	0,08 A
11,00	1,00	3	0,08 A
14,00	0,98	3	0,08 A
17,00	0,97	3	0,08 A
23,00	0,97	3	0,08 A
2,00	0,96	3	0,08 A
12,00	0,95	3	0,08 A
19,00	0,94	3	0,08 A
4,00	0,93	3	0,08 A
20,00	0,92	3	0,08 A
6,00	0,90	3	0,08 A
18,00	0,90	3	0,08 A
9,00	0,90	3	0,08 A
15,00	0,90	3	0,08 A
16,00	0,88	3	0,08 A
13,00	0,87	3	0,08 A
10,00	0,86	3	0,08 A

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

## DIA 9

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DIA 9	84	0,39	0,09	15,92

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,37	27	0,01	1,30	0,1993
N° Tratamientos	0,37	27	0,01	1,30	0,1993
Error	0,59	56	0,01		
Total	0,96	83			

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,32832

Error: 0,0106 gl: 56

N° Tratamientos	Medias	n	E.E.
27,00	0,85	3	0,06 A
9,00	0,75	3	0,06 A
25,00	0,74	3	0,06 A
Testigo	0,74	3	0,06 A
22,00	0,71	3	0,06 A
3,00	0,71	3	0,06 A
5,00	0,69	3	0,06 A
8,00	0,67	3	0,06 A
24,00	0,66	3	0,06 A
21,00	0,65	3	0,06 A
4,00	0,65	3	0,06 A
23,00	0,63	3	0,06 A
2,00	0,63	3	0,06 A
17,00	0,63	3	0,06 A
11,00	0,63	3	0,06 A
1,00	0,63	3	0,06 A
12,00	0,62	3	0,06 A
14,00	0,62	3	0,06 A
20,00	0,61	3	0,06 A
7,00	0,60	3	0,06 A
19,00	0,60	3	0,06 A
26,00	0,60	3	0,06 A
6,00	0,59	3	0,06 A
18,00	0,58	3	0,06 A
16,00	0,58	3	0,06 A
15,00	0,57	3	0,06 A
13,00	0,57	3	0,06 A
10,00	0,56	3	0,06 A

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

## DIA 10

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DIA 10	84	0,37	0,07	19,06

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,38	27	0,01	1,24	0,2458
N° Tratamientos	0,38	27	0,01	1,24	0,2458
Error	0,64	56	0,01		
Total	1,02	83			

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,34061

Error: 0,0114 gl: 56

N° Tratamientos	Medias	n	E.E.
27,00	0,71	3	0,06 A
24,00	0,67	3	0,06 A
Testigo	0,67	3	0,06 A
25,00	0,61	3	0,06 A
17,00	0,61	3	0,06 A
3,00	0,61	3	0,06 A
8,00	0,60	3	0,06 A
11,00	0,60	3	0,06 A
14,00	0,60	3	0,06 A
5,00	0,60	3	0,06 A
22,00	0,59	3	0,06 A
26,00	0,59	3	0,06 A
12,00	0,58	3	0,06 A
18,00	0,55	3	0,06 A
20,00	0,55	3	0,06 A
21,00	0,55	3	0,06 A
23,00	0,54	3	0,06 A
6,00	0,54	3	0,06 A
7,00	0,53	3	0,06 A
1,00	0,53	3	0,06 A
2,00	0,52	3	0,06 A
19,00	0,51	3	0,06 A
13,00	0,50	3	0,06 A
4,00	0,49	3	0,06 A
10,00	0,48	3	0,06 A
15,00	0,47	3	0,06 A
16,00	0,46	3	0,06 A
9,00	0,40	3	0,06 A

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

## DIA 12

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DIA 12	84	0,38	0,08	20,97

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3,17	27	0,12	1,26	0,2309
N° Tratamientos	3,17	27	0,12	1,26	0,2309
Error	5,23	56	0,09		
Total	8,40	83			

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,97581

Error: 0,0934 gl: 56

N° Tratamientos	Medias	n	E.E.
27,00	1,95	3	0,18 A
Testigo	1,78	3	0,18 A
17,00	1,67	3	0,18 A
21,00	1,64	3	0,18 A
24,00	1,64	3	0,18 A
22,00	1,64	3	0,18 A
25,00	1,58	3	0,18 A
5,00	1,58	3	0,18 A
3,00	1,58	3	0,18 A
14,00	1,57	3	0,18 A
8,00	1,54	3	0,18 A
12,00	1,50	3	0,18 A
18,00	1,45	3	0,18 A
7,00	1,45	3	0,18 A
26,00	1,42	3	0,18 A
15,00	1,39	3	0,18 A
9,00	1,39	3	0,18 A
6,00	1,38	3	0,18 A
1,00	1,35	3	0,18 A
19,00	1,34	3	0,18 A
4,00	1,33	3	0,18 A
20,00	1,32	3	0,18 A
11,00	1,32	3	0,18 A
2,00	1,30	3	0,18 A
13,00	1,30	3	0,18 A
16,00	1,21	3	0,18 A
10,00	1,17	3	0,18 A
23,00	1,00	3	0,18 A

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

## Anexo N°11: Datos estadísticos de la firmeza

### DIA 6

#### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DIA 6	28	0,73	0,63	16,70

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	21,85	7	3,12	7,55	0,0002
Tratamiento térmico	20,87	3	6,96	16,83	<0,0001
Tiempo de inmersión	0,31	2	0,16	0,38	0,6920
Concentración de quitosano..	0,67	2	0,34	0,81	0,4573
Error	8,27	20	0,41		
Total	30,12	27			

#### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,46921

Error: 0,4133 gl: 20

Tratamiento térmico	Medias	n	E.E.
45,00	2,73	9	0,23 A
Testigo	3,16	1	0,68 A
40,00	4,06	9	0,23 A B
35,00	4,84	9	0,23 B

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

#### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,46921

Error: 0,4133 gl: 20

Tiempo de inmersión	Medias	n	E.E.
Testigo	3,16	1	0,68 A
40,00	3,74	9	0,23 A
30,00	3,88	9	0,23 A
20,00	4,00	9	0,23 A

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

#### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,46921

Error: 0,4133 gl: 20

Concentración de quitosano..	Medias	n	E.E.
Testigo	3,16	1	0,68 A
0,20	3,69	9	0,23 A
0,30	3,86	9	0,23 A
0,10	4,08	9	0,23 A

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

## DIA 12

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DIA 12	28	0,61	0,48	42,28

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	31,76	7	4,54	4,53	0,0036
Tratamiento térmico	30,64	3	10,21	10,19	0,0003
Tiempo de inmersión	0,56	2	0,28	0,28	0,7584
Concentración de quitosano..	0,56	2	0,28	0,28	0,7609
Error	20,05	20	1,00		
Total	51,81	27			

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,28827

Error: 1,0026 gl: 20

Tratamiento térmico	Medias	n	E.E.	
45,00	1,17	9	0,35	A
40,00	2,17	9	0,35	A B
Testigo	2,46	1	1,06	A B
35,00	3,76	9	0,35	B

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

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,28827

Error: 1,0026 gl: 20

Tiempo de inmersión	Medias	n	E.E.	
30,00	2,19	9	0,35	A
40,00	2,36	9	0,35	A
Testigo	2,46	1	1,06	A
20,00	2,54	9	0,35	A

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

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,28827

Error: 1,0026 gl: 20

Concentración de quitosano..	Medias	n	E.E.	
0,20	2,17	9	0,35	A
0,30	2,41	9	0,35	A
Testigo	2,46	1	1,06	A
0,10	2,51	9	0,35	A

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

## Anexo N°12: Datos estadísticos del pH

### DIA 6

#### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DIA 6	84	0,08	0,00	2,19

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,09	7	0,01	0,90	0,5144
Tratamiento térmico	0,03	3	0,01	0,72	0,5451
Tiempo de inmersión	0,06	2	0,03	1,93	0,1528
Concentración de quitosano..	3,9E-03	2	1,9E-03	0,13	0,8744
Error	1,09	76	0,01		
Total	1,18	83			

#### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,14822

Error: 0,0143 gl: 76

Tratamiento térmico	Medias	n	E.E.
35,00	5,43	27	0,02 A
40,00	5,47	27	0,02 A
45,00	5,48	27	0,02 A
Testigo	5,49	3	0,07 A

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

#### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,14822

Error: 0,0143 gl: 76

Tiempo de inmersión	Medias	n	E.E.
30,00	5,43	27	0,02 A
40,00	5,45	27	0,02 A
0,00	5,49	3	0,07 A
20,00	5,49	27	0,02 A

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

#### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,14822

Error: 0,0143 gl: 76

Concentración de quitosano..	Medias	n	E.E.
0,30	5,45	27	0,02 A
0,20	5,46	27	0,02 A
0,10	5,46	27	0,02 A
0,00	5,49	3	0,07 A

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

## DIA 12

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DIA 12	84	0,03	0,00	3,02

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,07	7	0,01	0,34	0,9328
Tratamiento térmico	0,02	3	0,01	0,25	0,8639
Tiempo de inmersión	0,04	2	0,02	0,67	0,5131
Concentración de quitosano..	0,01	2	4,1E-03	0,15	0,8614
Error	2,07	76	0,03		
Total	2,14	83			

#### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,20451

Error: 0,0273 gl: 76

Tratamiento térmico	Medias	n	E.E.
0,00	5,42	3	0,10 A
35,00	5,45	27	0,03 A
45,00	5,48	27	0,03 A
40,00	5,48	27	0,03 A

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

#### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,20451

Error: 0,0273 gl: 76

Tiempo de inmersión	Medias	n	E.E.
0,00	5,42	3	0,10 A
30,00	5,45	27	0,03 A
40,00	5,47	27	0,03 A
20,00	5,50	27	0,03 A

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

#### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,20451

Error: 0,0273 gl: 76

Concentración de quitosano..	Medias	n	E.E.
0,00	5,42	3	0,10 A
0,10	5,46	27	0,03 A
0,20	5,47	27	0,03 A
0,30	5,48	27	0,03 A

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

### Anexo N°13: Datos estadísticos de la acidez

#### DIA 6

##### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DIA 6	84	0,19	0,11	25,77

##### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,3E-03	7	1,8E-04	2,49	0,0235
Tratamiento térmico	6,2E-04	3	2,1E-04	2,86	0,0422
Tiempo de inmersión	1,7E-04	2	8,3E-05	1,14	0,3261
Concentración de quitosano..	4,8E-04	2	2,4E-04	3,28	0,0432
Error	0,01	76	7,3E-05		
Total	0,01	83			

##### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,01056

Error: 0,0001 gl: 76

Tratamiento térmico	Medias	n	E.E.	
Testigo	0,03	3	5,0E-03	A
45,00	0,03	27	1,7E-03	A
40,00	0,03	27	1,7E-03	A
35,00	0,04	27	1,7E-03	A

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

##### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,01056

Error: 0,0001 gl: 76

Tiempo de inmersión	Medias	n	E.E.	
Testigo	0,03	3	5,0E-03	A
20,00	0,03	27	1,7E-03	A
30,00	0,03	27	1,7E-03	A
40,00	0,04	27	1,7E-03	A

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

##### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,01056

Error: 0,0001 gl: 76

Concentración de quitosano..	Medias	n	E.E.	
Testigo	0,03	3	5,0E-03	A
0,10	0,03	27	1,7E-03	A
0,30	0,03	27	1,7E-03	A
0,20	0,04	27	1,7E-03	A

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

## DIA 12

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DIA 12	84	0,27	0,20	31,28

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,3E-03	7	1,8E-04	3,97	0,0010
Tratamiento térmico	6,5E-04	3	2,2E-04	4,70	0,0046
Tiempo de inmersión	1,1E-04	2	5,3E-05	1,16	0,3203
Concentración de quitosano..	5,2E-04	2	2,6E-04	5,67	0,0051
Error	3,5E-03	76	4,6E-05		
Total	4,8E-03	83			

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00839

Error: 0,0000 gl: 76

Tratamiento térmico	Medias	n	E.E.
35,00	0,02	27	1,3E-03 A
45,00	0,02	27	1,3E-03 A
Testigo	0,02	3	4,0E-03 A
40,00	0,03	27	1,3E-03 A

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

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00839

Error: 0,0000 gl: 76

Tiempo de inmersión	Medias	n	E.E.
20,00	0,02	27	1,3E-03 A
40,00	0,02	27	1,3E-03 A
30,00	0,02	27	1,3E-03 A
Testigo	0,02	3	4,0E-03 A

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

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00839

Error: 0,0000 gl: 76

Concentración de quitosano..	Medias	n	E.E.
0,10	0,02	27	1,3E-03 A
0,30	0,02	27	1,3E-03 A
Testigo	0,02	3	4,0E-03 A
0,20	0,03	27	1,3E-03 A

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

**Anexo N°14: Datos estadísticos de los sólidos solubles totales**

**DIA 6**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DIA 6	84	0,06	0,00	2,29

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,17	7	0,02	0,68	0,6870
Tratamiento Térmico	0,05	3	0,02	0,48	0,6937
Tiempo	0,02	2	0,01	0,32	0,7263
Concentración de Quitosano..	0,09	2	0,05	1,34	0,2686
Error	2,66	76	0,03		
Total	2,83	83			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,25297**

Error: 0,0411 gl: 56

Tratamiento	Termico	Medias	n	E.E.
40,00		8,13	27	0,04 A
45,00		8,15	27	0,04 A
35,00		8,18	27	0,04 A
Testigo		8,23	3	0,12 A

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

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,25297**

Error: 0,0411 gl: 56

Tiempo	Medias	n	E.E.
20,00	8,13	27	0,04 A
30,00	8,16	27	0,04 A
40,00	8,17	27	0,04 A
Testigo	8,23	3	0,12 A

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

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,25297**

Error: 0,0411 gl: 56

Concentracion de Quitosano..	Medias	n	E.E.
0,30	8,12	27	0,04 A
0,10	8,14	27	0,04 A
0,20	8,20	27	0,04 A
Testigo	8,23	3	0,12 A

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

## DIA 12

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DIA 12	84	0,05	0,00	3,90

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,53	7	0,08	0,57	0,7759
Tratamiento Termico	0,05	3	0,02	0,14	0,9384
Tiempo	0,10	2	0,05	0,37	0,6895
Concentracion de Quitosano..	0,38	2	0,19	1,43	0,2463
Error	10,02	76	0,13		
Total	10,55	83			

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,44959

Error: 0,1318 gl: 76

Tratamiento Termico Medias n E.E.

40,00 9,28 27 0,07 A

35,00 9,30 27 0,07 A

45,00 9,33 27 0,07 A

Testigo 9,37 3 0,21 A

Medias con una letra común no son significativamente

diferentes ( $p > 0,05$ )

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,44959

Error: 0,1318 gl: 76

Tiempo Medias n E.E.

40,00 9,27 27 0,07 A

20,00 9,29 27 0,07 A

30,00 9,35 27 0,07 A

Testigo 9,37 3 0,21 A

Medias con una letra común no son significativamente

diferentes ( $p > 0,05$ )

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,44959

Error: 0,1318 gl: 76

Concentracion de Quitosano.. Medias n E.E.

0,10 9,21 27 0,07 A

0,30 9,35 27 0,07 A

0,20 9,36 27 0,07 A

Testigo 9,37 3 0,21 A

Medias con una letra común no son significativamente

diferentes ( $p > 0,05$ )

**Anexo N°15: Interacciones de Ph, Sólidos Solubles Totales, Acidez**

<b>MEDIAS /INTERACCIONES DE LOS TRATAMIENTOS</b>							
		<b>Ph</b>		<b>Solidos Solubles Totales</b>		<b>Acidez</b>	
<b>Tratamientos</b>		<b>Dia 6</b>	<b>Dia 12</b>	<b>Dia 6</b>	<b>Dia 12</b>	<b>Dia 6</b>	<b>Dia 12</b>
<b>1</b>	<b>A 1 B1 C1</b>	5,68 a	5,41 a	8,07 a	9,00 a	0,03 b	0,01 b
<b>2</b>	<b>A 1 B1 C2</b>	5,38 a	5,60 a	8,23 a	9,80 a	0,03 b	0,02 ab
<b>3</b>	<b>A 1 B1 C3</b>	5,51 a	5,47 a	8,13 a	9,30 a	0,03 b	0,01 ab
<b>4</b>	<b>A 1 B2 C1</b>	5,53 a	5,41 a	8,10 a	9,23 a	0,03 b	0,01 ab
<b>5</b>	<b>A 1 B2 C2</b>	5,43 a	5,35 a	8,27 a	9,33 a	0,04 ab	0,02 ab
<b>6</b>	<b>A 1 B2 C3</b>	5,35 a	5,49 a	8,13 a	9,50 a	0,03 b	0,01 ab
<b>7</b>	<b>A 1 B3 C1</b>	5,35 a	5,31 a	8,23 a	9,30 a	0,03 b	0,02 ab
<b>8</b>	<b>A 1 B3 C2</b>	5,44 a	5,53 a	8,30 a	9,07 a	0,06 a	0,02 ab
<b>9</b>	<b>A 1 B3 C3</b>	5,40 a	5,49 a	8,17 a	9,17 a	0,03 b	0,02 ab
<b>10</b>	<b>A 2 B1 C1</b>	5,48 a	5,48 a	8,13 a	9,07 a	0,03 b	0,02 ab
<b>11</b>	<b>A 2 B1 C2</b>	5,49 a	5,48 a	8,17 a	9,07 a	0,03 b	0,03 a
<b>12</b>	<b>A 2 B1 C3</b>	5,44 a	5,49 a	8,07 a	9,43 a	0,03 b	0,03 a
<b>13</b>	<b>A 2 B2 C1</b>	5,38 a	5,39 a	8,13 a	9,07 a	0,03 b	0,01 ab
<b>14</b>	<b>A 2 B2 C2</b>	5,49 a	5,42 a	8,17 a	9,33 a	0,03 b	0,03 a
<b>15</b>	<b>A 2 B2 C3</b>	5,42 a	5,59 a	8,20 a	9,57 a	0,03 b	0,03 a
<b>16</b>	<b>A 2 B3 C1</b>	5,46 a	5,54 a	8,03 a	9,07 a	0,03 b	0,02 ab
<b>17</b>	<b>A 2 B3 C2</b>	5,48 a	5,53 a	8,27 a	9,57 a	0,03 b	0,02 ab
<b>18</b>	<b>A 2 B3 C3</b>	5,53 a	5,40 a	8,03 a	9,33 a	0,03 b	0,01 ab
<b>19</b>	<b>A 3 B1 C1</b>	5,49 a	5,59 a	8,23 a	9,27 a	0,03 b	0,02 ab
<b>20</b>	<b>A 3 B1 C2</b>	5,46 a	5,41 a	8,10 a	9,23 a	0,03 b	0,01 ab
<b>21</b>	<b>A 3 B1 C3</b>	5,49 a	5,54 a	8,07 a	9,43 a	0,03 b	0,01 b
<b>22</b>	<b>A 3 B2 C1</b>	5,52 a	5,32 a	8,13 a	9,33 a	0,03 b	0,02 ab
<b>23</b>	<b>A 3 B2 C2</b>	5,53 a	5,56 a	8,23 a	9,47 a	0,03 b	0,02 ab
<b>24</b>	<b>A 3 B2 C3</b>	5,42 a	5,48 a	8,03 a	9,33 a	0,03 b	0,01 ab
<b>25</b>	<b>A 3 B3 C1</b>	5,452 a	5,64 a	8,23 a	9,53 a	0,03 b	0,01 ab
<b>26</b>	<b>A 3 B3 C2</b>	5,44 a	5,36 a	8,07 a	9,33 a	0,03 b	0,01 ab
<b>27</b>	<b>A 3 B3 C3</b>	5,45 a	5,37a	8,23 a	9,07 a	0,03 b	0,02 ab
<b>28</b>	<b>TESTIGO</b>	5,49 a	5,42 a	8,23 a	9,37 a	0,03 b	0,02 ab
	<b>TUKEY</b>	NS	NS	NS	NS	0,02414	0,01876

Elaborado por: Fernández. M & Chávez. J (2019)

## Anexo N°16: Interacciones del pH en los tratamientos

### DIA 6

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
6	84	0,3298808	0,0067876	2,1753418

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,3888619	27	0,0144023	1,0210082	0,4597
N° Tratamientos	0,3888619	27	0,0144023	1,0210082	0,4597
Error	0,7899333	56	0,0141060		
Total	1,1787952	83			

#### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,37924

Error: 0,0141 gl: 56

N° Tratamientos	Medias	n	E.E.	
1,00	5,6833333	3	0,0685710	A
23,00	5,5300000	3	0,0685710	A
18,00	5,5300000	3	0,0685710	A
22,00	5,5200000	3	0,0685710	A
3,00	5,5100000	3	0,0685710	A
21,00	5,4966667	3	0,0685710	A
19,00	5,4966667	3	0,0685710	A
11,00	5,4933333	3	0,0685710	A
Testigo	5,4900000	3	0,0685710	A
14,00	5,4900000	3	0,0685710	A
17,00	5,4866667	3	0,0685710	A
10,00	5,4800000	3	0,0685710	A
16,00	5,4666667	3	0,0685710	A
20,00	5,4633333	3	0,0685710	A
27,00	5,4533333	3	0,0685710	A
25,00	5,4533333	3	0,0685710	A
26,00	5,4466667	3	0,0685710	A
8,00	5,4433333	3	0,0685710	A
12,00	5,4400000	3	0,0685710	A
5,00	5,4300000	3	0,0685710	A
24,00	5,4266667	3	0,0685710	A
15,00	5,4266667	3	0,0685710	A
9,00	5,4066667	3	0,0685710	A
2,00	5,3866667	3	0,0685710	A
13,00	5,3866667	3	0,0685710	A
7,00	5,3500000	3	0,0685710	A
6,00	5,3500000	3	0,0685710	A
4,00	5,3366667	3	0,0685710	A

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

**DIA 12**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
12	84	0,2985033	0,0000000	2,9918191

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,6382000	27	0,0236370	0,8825671	0,6305
N° Tratamientos	0,6382000	27	0,0236370	0,8825671	0,6305
Error	1,4998000	56	0,0267821		
Total	2,1380000	83			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,52256**

Error: 0,0268 gl: 56

N° Tratamientos	Medias	n	E.E.
25,00	5,6466667	3	0,0944848 A
2,00	5,6033333	3	0,0944848 A
19,00	5,5933333	3	0,0944848 A
15,00	5,5933333	3	0,0944848 A
23,00	5,5600000	3	0,0944848 A
16,00	5,5433333	3	0,0944848 A
21,00	5,5400000	3	0,0944848 A
17,00	5,5333333	3	0,0944848 A
8,00	5,5300000	3	0,0944848 A
6,00	5,4933333	3	0,0944848 A
12,00	5,4933333	3	0,0944848 A
9,00	5,4933333	3	0,0944848 A
10,00	5,4866667	3	0,0944848 A
24,00	5,4833333	3	0,0944848 A
11,00	5,4800000	3	0,0944848 A
3,00	5,4766667	3	0,0944848 A
14,00	5,4266667	3	0,0944848 A
Testigo	5,4200000	3	0,0944848 A
4,00	5,4166667	3	0,0944848 A
1,00	5,4133333	3	0,0944848 A
20,00	5,4133333	3	0,0944848 A
18,00	5,4033333	3	0,0944848 A
13,00	5,3933333	3	0,0944848 A
27,00	5,3733333	3	0,0944848 A
26,00	5,3633333	3	0,0944848 A
5,00	5,3500000	3	0,0944848 A
22,00	5,3200000	3	0,0944848 A
7,00	5,3166667	3	0,0944848 A

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

## Anexo N°17: Interacciones de los sólidos solubles totales en los tratamientos

### DIA 6

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
6	84	0,19	0,00	2,48

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,53	27	0,02	0,47	0,9816
N° Tratamientos	0,53	27	0,02	0,47	0,9816
Error	2,30	56	0,04		
Total	2,83	83			

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,64711

Error: 0,0411 gl: 56

N° Tratamientos	Medias	n	E.E.
8,00	8,30	3	0,12 A
5,00	8,27	3	0,12 A
17,00	8,27	3	0,12 A
7,00	8,23	3	0,12 A
19,00	8,23	3	0,12 A
23,00	8,23	3	0,12 A
Testigo	8,23	3	0,12 A
2,00	8,23	3	0,12 A
25,00	8,23	3	0,12 A
27,00	8,23	3	0,12 A
15,00	8,20	3	0,12 A
14,00	8,17	3	0,12 A
9,00	8,17	3	0,12 A
11,00	8,17	3	0,12 A
10,00	8,13	3	0,12 A
6,00	8,13	3	0,12 A
13,00	8,13	3	0,12 A
3,00	8,13	3	0,12 A
22,00	8,13	3	0,12 A
4,00	8,10	3	0,12 A
20,00	8,10	3	0,12 A
26,00	8,07	3	0,12 A
12,00	8,07	3	0,12 A
1,00	8,07	3	0,12 A
21,00	8,07	3	0,12 A
18,00	8,03	3	0,12 A
24,00	8,03	3	0,12 A
16,00	8,03	3	0,12 A

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

**DIA 12**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
12	84	0,29	0,00	3,94

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3,01	27	0,11	0,83	0,6966
N° Tratamientos	3,01	27	0,11	0,83	0,6966
Error	7,53	56	0,13		
Total	10,55	83			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,17114**

Error: 0,1345 gl: 56

N° Tratamientos	Medias	n	E.E.
2,00	9,80	3	0,21 A
17,00	9,57	3	0,21 A
15,00	9,57	3	0,21 A
25,00	9,53	3	0,21 A
6,00	9,50	3	0,21 A
23,00	9,47	3	0,21 A
21,00	9,43	3	0,21 A
12,00	9,43	3	0,21 A
Testigo	9,37	3	0,21 A
26,00	9,33	3	0,21 A
24,00	9,33	3	0,21 A
22,00	9,33	3	0,21 A
18,00	9,33	3	0,21 A
14,00	9,33	3	0,21 A
5,00	9,33	3	0,21 A
7,00	9,30	3	0,21 A
3,00	9,30	3	0,21 A
19,00	9,27	3	0,21 A
20,00	9,23	3	0,21 A
4,00	9,23	3	0,21 A
9,00	9,17	3	0,21 A
16,00	9,07	3	0,21 A
13,00	9,07	3	0,21 A
27,00	9,07	3	0,21 A
8,00	9,07	3	0,21 A
10,00	9,07	3	0,21 A
11,00	9,07	3	0,21 A
1,00	9,00	3	0,21 A

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

**Anexo N°18: Interacciones de la acidez en los tratamientos**

**DIA 6**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
6	84	0,5291	0,3020	22,8410

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,0036	27	0,0001	2,3302	0,0038
N° Tratamientos	0,0036	27	0,0001	2,3302	0,0038
Error	0,0032	56	0,0001		
Total	0,0068	83			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02414**

Error: 0,0001 gl: 56

N° Tratamientos	Medias	n	E.E.	
8,00	0,0633	3	0,0044	A
5,00	0,0433	3	0,0044	A B
9,00	0,0367	3	0,0044	B
3,00	0,0367	3	0,0044	B
15,00	0,0333	3	0,0044	B
10,00	0,0333	3	0,0044	B
23,00	0,0333	3	0,0044	B
12,00	0,0333	3	0,0044	B
26,00	0,0333	3	0,0044	B
6,00	0,0333	3	0,0044	B
18,00	0,0333	3	0,0044	B
20,00	0,0333	3	0,0044	B
Testigo	0,0300	3	0,0044	B
21,00	0,0300	3	0,0044	B
25,00	0,0300	3	0,0044	B
27,00	0,0300	3	0,0044	B
24,00	0,0300	3	0,0044	B
22,00	0,0300	3	0,0044	B
19,00	0,0300	3	0,0044	B
11,00	0,0300	3	0,0044	B
13,00	0,0300	3	0,0044	B
14,00	0,0300	3	0,0044	B
17,00	0,0300	3	0,0044	B
16,00	0,0300	3	0,0044	B
2,00	0,0300	3	0,0044	B
1,00	0,0300	3	0,0044	B
4,00	0,0300	3	0,0044	B
7,00	0,0300	3	0,0044	B

*Medias con una letra común no son significativamente*

## DIA 12

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
12	84	0,5944	0,3989	27,1186

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,0028	27	0,0001	3,0396	0,0002
N° Tratamientos	0,0028	27	0,0001	3,0396	0,0002
Error	0,0019	56	3,5E-05		
Total	0,0048	83			

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,01876

Error: 0,0000 gl: 56

N° Tratamientos	Medias	n	E.E.	
12,00	0,0300	3	0,0034	A
14,00	0,0300	3	0,0034	A
15,00	0,0300	3	0,0034	A
26,00	0,0300	3	0,0034	A
11,00	0,0300	3	0,0034	A
16,00	0,0267	3	0,0034	A B
17,00	0,0267	3	0,0034	A B
22,00	0,0267	3	0,0034	A B
5,00	0,0267	3	0,0034	A B
23,00	0,0233	3	0,0034	A B
9,00	0,0233	3	0,0034	A B
2,00	0,0233	3	0,0034	A B
10,00	0,0233	3	0,0034	A B
Testigo	0,0233	3	0,0034	A B
19,00	0,0200	3	0,0034	A B
7,00	0,0200	3	0,0034	A B
27,00	0,0200	3	0,0034	A B
8,00	0,0200	3	0,0034	A B
24,00	0,0167	3	0,0034	A B
25,00	0,0167	3	0,0034	A B
3,00	0,0167	3	0,0034	A B
13,00	0,0167	3	0,0034	A B
4,00	0,0167	3	0,0034	A B
6,00	0,0167	3	0,0034	A B
18,00	0,0167	3	0,0034	A B
20,00	0,0167	3	0,0034	A B
21,00	0,0100	3	0,0034	B
1,00	0,0100	3	0,0034	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )