



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**



**EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE CLORURO DE CALCIO,  
ÁCIDO ASCÓBICO Y ENCERADO EN FRUTA DE CHIRIMOYA**  
*(Annona cherimola Mill.)*

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**Bach. JILMER CONDORI FLORES**

**Bach. JOSÉ ALFONSO NINA CONDORI**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**PUNO – PERÚ**

**2012**



## DEDICATORIA

*Con gratitud y amor a mi Linda Madre; Alejandrina Flores Flores, por su apoyo y comprensión, en mi formación profesional, a quien sin su ayuda este sueño no se habría realizado.*

*A mi Abuelo; Blas Flores Fernández, a mi Tía; Araminda Flores Flores, por su motivación y trayectoria de vida que llevaron, que siempre los tengo presente, y a mis amigos(as) de la familia: Carbajal Chaca, Cándida C., Martha, Tomas y asimismo a mi amiga Judith, por su aliento.*

***Jilmer Condori Flores***

*Con mucho amor y cariño a mis padres Domingo y Victoria quienes siempre estuvieron presentes en la consecución de este gran sueño a mis hermanos Julián, Elsa, Rolando, Edwin y Yeny que sin su aliento y apoyo no hubiera sido posible la culminación de este proyecto.*

*A mi esposa Hilda que en todo momento mostro su pre disponibilidad y apoyo para seguir con el proyecto de vida, a mis hijos Juan José y Jhon Percy quienes son motivo para seguir adelante.*

***José Alfonso Nina Condori***



## AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional del Altiplano en especial a la Facultad de Ciencias Agrarias – Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial por el aporte cognoscitivo durante el tiempo de permanencia en sus claustros.

Al Ing. Edgar Gallegos Rojas por la dirección, aliento, consejos, comprensión y apoyo durante la ejecución del proyecto de tesis.

Al Ing. M. Sc. Genny Isabel Luna Mercado por su asesoramiento y orientación en el desarrollo del proyecto.

Al Ing. Jhony Mayta Hanco por su orientación y apoyo en el desarrollo del proyecto.

A los compañeros(as) de carrera Ingeniería Agroindustrial por haber compartido conocimientos, experiencias y juventud, con motivación y apoyo durante la permanencia y formación profesional en la universidad.

Y agradecer por la colaboración al personal encargados en laboratorios y otros que participaron, en la elaboración y ejecución del proyecto de tesis.

**Jilmer Condori Flores**  
**José Alfonso Nina Condori**



# ÍNDICE GENERAL

<b>DEDICATORIA</b>	
<b>AGRADECIMIENTO</b>	
<b>ÍNDICE GENERAL</b>	
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b>	
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	
<b>ABREVIATURAS</b>	
<b>RESUMEN .....</b>	<b>21</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>22</b>
<b>CAPITULO I</b>	
<b>INTRODUCCIÓN</b>	
<b>1.1. OBJETIVO GENERAL .....</b>	<b>24</b>
<b>1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....</b>	<b>24</b>
<b>CAPITULO II</b>	
<b>REVISIÓN BIBLIOGRAFICO</b>	
<b>2.1. ASPECTOS GENERALES .....</b>	<b>25</b>
2.1.1. Origen de la chirimoya .....	25
2.1.2. Clasificación y variedad .....	25
2.1.2.1. Clasificación del fruto .....	25
2.1.2.2. Variedad comercial.....	26
2.1.3. Composición química del fruto .....	28
2.1.4. Categorización .....	28
2.1.5. Uso y beneficio .....	29
<b>2.2. ÍNDICE DE COSECHA .....</b>	<b>29</b>
<b>2.3. FACTORES DEL ÍNDICE DE CALIDAD POSCOSECHA .....</b>	<b>30</b>
2.3.1. Método físico. ....	31
2.3.1.1. Pérdida de peso. ....	31
2.3.1.2. Firmeza .....	32
2.3.2. Análisis químico .....	33
2.3.2.1. Sólidos solubles .....	33
2.3.2.2. Acidez titulable.....	33
2.3.2.3. pH. ....	34
2.3.2.4. Índice de madurez.....	35



2.3.2.5. Contenido de calcio .....	35
2.3.3. Atributos organolépticos.....	36
2.3.3.1. Color de la epidermis.....	36
<b>2.4. FISIOPATIAS Y DESORDENES FÍSICOS.....</b>	<b>36</b>
<b>2.5. DESORDENES PATOLÓGICOS.....</b>	<b>37</b>
<b>2.6. TEMPERATURA .....</b>	<b>37</b>
<b>2.7. HUMEDAD RELATIVA.....</b>	<b>37</b>
<b>2.8. MODIFICACIÓN ATMOSFERICA .....</b>	<b>39</b>
<b>2.9. COMPUESTOS UTILIZADOS SOBRE LAS CHIRIMOYA EN ALMACENAMIENTO .....</b>	<b>39</b>
2.9.1. Cloruro de calcio.....	39
2.9.1.1. Tratamientos con cloruro de calcio (CaCl <sub>2</sub> ). .....	40
2.9.2. Ácido ascórbico. ....	40
2.9.2.1. Tratamiento con ácido ascórbico. ....	40
2.9.2.2. Combinación de CaCl <sub>2</sub> y ácido ascórbico. ....	41
2.9.3. Coberturas de cera. ....	41
2.9.3.1. Cera de carnauba (Shield Brite 9018).....	42
<b>2.10. ELEMENTOS DEL SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO.....</b>	<b>42</b>
<b>CAPITULO III</b>	
<b>MATERIALES Y METODOS</b>	
<b>3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN.....</b>	<b>43</b>
<b>3.2. MATERIALES Y EQUIPOS .....</b>	<b>43</b>
3.2.1. Materia prima y compuestos.....	43
3.2.2. Equipos. ....	43
3.2.3. Componentes el sistema de almacenamiento. ....	44
3.2.4. Reactivos.....	44
<b>3.3. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>44</b>
3.3.1. Factores en estudio .....	44
3.3.1.1. Variables independientes .....	44
3.3.1.2. Variables dependientes .....	45
3.3.2. Diseño estadístico. ....	46
3.3.2.1. Modelo estadístico lineal. ....	47
3.3.2.2. Diseño de matriz para la recolección de datos. ....	47
3.3.3. Operaciones realizadas .....	49
3.3.3.1. Diagrama de flujo de almacenamiento de la fruta. ....	49



3.3.3.2. Descripción del diagrama de flujo.....	50
<b>3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....</b>	<b>52</b>
<b>3.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS .....</b>	<b>53</b>
3.5.1. Análisis físico químico .....	53
3.5.2. Análisis sensorial .....	54
3.5.3. Análisis estadístico .....	54

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

<b>4.1. DETERMINAR EL EFECTO DE LAS SOLUCIONES DE <math>\text{CaCl}_2</math> (5, 10 Y 15%) Y EL TIEMPO DE ALMACENAMIENTO EN LA CONSERVACIÓN POSTCOSECHA SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE LA CHIRIMOYA. ....</b>	<b>55</b>
4.1.1. Pérdida de peso (%) por aplicación de $\text{CaCl}_2$ .....	55
4.1.2. Firmeza de la pulpa por aplicación de $\text{CaCl}_2$ .....	58
4.1.3. Sólidos solubles por la aplicación de $\text{CaCl}_2$ .....	60
4.1.4. Acidez titulable por aplicación de $\text{CaCl}_2$ . ....	62
4.1.5. pH por aplicación de $\text{CaCl}_2$ .....	64
4.1.6. Índice de madurez por aplicación de $\text{CaCl}_2$ .....	66
4.1.7. Contenido de calcio por aplicación de $\text{CaCl}_2$ . ....	68
4.1.8. Color de la epidermis por aplicación de $\text{CaCl}_2$ .....	70
<b>4.2. DETERMINAR EL EFECTO DE LA COMBINACIÓN DE SOLUCIONES DE 5%<math>\text{CaCl}_2</math> Y ÁCIDO ASCÓRBICO (1, 1.5 Y 2%) Y EL TIEMPO DE ALMACENAMIENTO EN LA CONSERVACIÓN POSTCOSECHA SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE LA CHIRIMOYA. ....</b>	<b>73</b>
4.2.1. Pérdida de peso (%) por aplicación de 5% $\text{CaCl}_2$ + (1, 1.5 y 2%) de ácido ascórbico. ....	73
4.2.2. Firmeza de la pulpa por aplicación al 5% $\text{CaCl}_2$ + (1, 1.5 y 2%) de ácido ascórbico. ....	76
4.2.3. Sólidos solubles por aplicación del 5% $\text{CaCl}_2$ + (1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico. ....	78
4.2.4. Acidez titulable por aplicación de 5% $\text{CaCl}_2$ + (1, 1.5 Y 2%) de ácido ascórbico. ....	79
4.2.5. pH por aplicación de 5% $\text{CaCl}_2$ + (1, 1.5 y 2%) de ácido ascórbico. ....	81
4.2.6. Índice de madurez por aplicación de 5% $\text{CaCl}_2$ + (1, 1.5 y 2%) de ácido ascórbico. ....	83



4.2.7. Contenido de calcio por aplicación de 5% $\text{CaCl}_2$ + (1, 1.5 y 2%) de ácido ascórbico. ....	84
4.2.8. Color de la epidermis por aplicación de 5% $\text{CaCl}_2$ + (1, 1.5 y 2%) de ácido ascórbico. ....	86
<b>4.3. DETERMINAR EL EFECTO DE LA CERA SHIELD BRITE 9018 Y EL TIEMPO DE ALMACENAMIENTO EN LA CONSERVACIÓN POSTCOSECHA SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE LA CHIRIMOYA Y LA COMPARACIÓN CON LOS MEJORES RESULTADOS DE LOS OBJETIVOS 1 Y 2.....</b>	<b>89</b>
4.3.1. Pérdida de peso por aplicación de 5% $\text{CaCl}_2$ , 5% $\text{CaCl}_2$ + 2% de ácido ascórbico y cera. ....	89
4.3.2. Firmeza de la pulpa por aplicación de 5% $\text{CaCl}_2$ , 5% $\text{CaCl}_2$ + 2% de ácido ascórbico y cera. ....	92
4.3.3. Sólidos solubles por aplicación de 5% $\text{CaCl}_2$ , 5% $\text{CaCl}_2$ + 2% de ácido ascórbico y cera. ....	94
4.3.4. Acidez titulable por aplicación de 5% $\text{CaCl}_2$ , 5% $\text{CaCl}_2$ + 2% de ácido ascórbico y cera. ....	96
4.3.5. pH por aplicación de 5% $\text{CaCl}_2$ , 5% $\text{CaCl}_2$ + 2% de ácido ascórbico y cera. ....	99
4.3.6. Índice de madurez por aplicación de 5% $\text{CaCl}_2$ , 5% $\text{CaCl}_2$ + 2% de ácido ascórbico y cera. ....	101
4.3.7. Contenido de calcio por aplicación de 5% $\text{CaCl}_2$ , 5% $\text{CaCl}_2$ + 2% de ácido ascórbico y cera. ....	102
4.3.8. Color de la epidermis por aplicación de 5% $\text{CaCl}_2$ , 5% $\text{CaCl}_2$ + 2% de ácido ascórbico y cera. ....	105
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>108</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>110</b>
<b>VII. BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>111</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>119</b>

**Área:** Ciencias Agroindustriales.

**Línea:** Conservación postcosecha de frutas.

**FECHA DE SUTENTACIÓN:** 29 de agosto 2012.



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> ANVA de la variable pérdida de peso tratado con $\text{CaCl}_2$ .....	124
<b>Tabla 2.</b> Prueba de medias de Tukey, del efecto de coberturas de $\text{CaCl}_2$ sobre la pérdida de peso.....	124
<b>Tabla 3.</b> Prueba de medias de Tukey, del efecto del tiempo de almacenamiento sobre el peso tratados con coberturas de $\text{CaCl}_2$ .....	124
<b>Tabla 4.</b> ANVA de los efectos simples de la interacción tratados con $\text{CaCl}_2$ sobre la pérdida de peso.....	125
<b>Tabla 5.</b> ANVA de la variable pérdida de firmeza tratado con $\text{CaCl}_2$ .....	125
<b>Tabla 6.</b> Prueba de medias de Tukey, del efecto de coberturas de $\text{CaCl}_2$ sobre la pérdida de firmeza.....	126
<b>Tabla 7.</b> Prueba de medias de Tukey, del efecto del tiempo de almacenamiento sobre la firmeza tratado con coberturas de $\text{CaCl}_2$ .....	126
<b>Tabla 8.</b> ANVA de los efectos simples de la interacción tratados con $\text{CaCl}_2$ sobre pérdida de firmeza.....	126
<b>Tabla 9.</b> ANVA de la variable sólidos solubles tratado con $\text{CaCl}_2$ .....	127
<b>Tabla 10.</b> Prueba de medias de Tukey, del efecto de coberturas de $\text{CaCl}_2$ sobre sólidos solubles.....	127
<b>Tabla 11.</b> Prueba de medias de Tukey, del efecto del tiempo de almacenamiento sobre sólidos solubles tratados con coberturas de $\text{CaCl}_2$ .....	127
<b>Tabla 12.</b> ANVA de la variable acidez titulable tratado con $\text{CaCl}_2$ .....	127
<b>Tabla 13.</b> Prueba de medias de Tukey, del efecto de coberturas de $\text{CaCl}_2$ sobre acidez titulable.....	128
<b>Tabla 14.</b> Prueba de medias de Tukey, del efecto del tiempo de almacenamiento sobre la acidez titulable tratados con coberturas de $\text{CaCl}_2$ .....	128
<b>Tabla 15.</b> ANVA de los efectos simples de la interacción tratados con $\text{CaCl}_2$ sobre acidez titulable.....	128





<b>Tabla 17.</b> Prueba de medias de Tukey, del efecto de coberturas de $\text{CaCl}_2$ sobre el pH. .....	129
<b>Tabla 18.</b> Prueba de medias de Tukey, del efecto del tiempo de almacenamiento sobre el pH tratados con coberturas de $\text{CaCl}_2$ .....	129
<b>Tabla 19.</b> ANVA de los efectos simples de la interacción tratados con $\text{CaCl}_2$ sobre el pH. .....	129
<b>Tabla 20.</b> ANVA de la variable índice de madurez tratado con $\text{CaCl}_2$ .....	130
<b>Tabla 21.</b> Prueba de medias de Tukey, del efecto de coberturas de $\text{CaCl}_2$ sobre el índice de madurez. ....	130
<b>Tabla 22.</b> Prueba de medias de Tukey, del efecto del tiempo de almacenamiento sobre el índice de madurez tratados con coberturas de $\text{CaCl}_2$ . ....	130
<b>Tabla 23.</b> ANVA de los efectos simples de la interacción tratados con $\text{CaCl}_2$ sobre el índice de madurez.....	131
<b>Tabla 24.</b> ANVA de la variable contenido de calcio tratado con $\text{CaCl}_2$ .....	131
<b>Tabla 25.</b> Prueba de medias de Tukey, del efecto de coberturas de $\text{CaCl}_2$ sobre contenido de calcio.....	132
<b>Tabla 26.</b> Prueba de medias de Tukey, del efecto del tiempo de almacenamiento sobre el contenido de calcio tratados con coberturas de $\text{CaCl}_2$ . ....	132
<b>Tabla 27.</b> ANVA de los efectos simples de la interacción tratados con $\text{CaCl}_2$ sobre contenido de calcio.....	132
<b>Tabla 28.</b> ANVA de la variable color de la epidermis tratado con $\text{CaCl}_2$ . ....	133
<b>Tabla 29.</b> Prueba de medias de Tukey, del efecto de coberturas de $\text{CaCl}_2$ sobre color de la epidermis. ....	133
<b>Tabla 30.</b> Prueba de medias de Tukey, del efecto del tiempo de almacenamiento sobre color de la epidermis tratados con coberturas de $\text{CaCl}_2$ .....	133
<b>Tabla 31.</b> ANVA de los efectos simples de la interacción tratados con $\text{CaCl}_2$ sobre el color de la epidermis. ....	133
<b>Tabla 32.</b> Análisis de varianza de la pérdida de peso tratado con 5% $\text{CaCl}_2$ , 5% $\text{CaCl}_2$ + (1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico.....	135



<b>Tabla 33.</b> Prueba de medias de Tukey, del efecto de coberturas de 5%CaCl <sub>2</sub> +(1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico sobre pérdida de peso. ....	135
<b>Tabla 34.</b> Prueba de medias de Tukey, del efecto del tiempo de almacenamiento sobre pérdida de peso tratados con coberturas 5%CaCl <sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico.....	135
<b>Tabla 35.</b> ANVA de los efectos simples de la interacción tratados con 5%CaCl <sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico sobre pérdida de peso. ....	136
<b>Tabla 36.</b> ANVA de la variable firmeza tratado con 5%CaCl <sub>2</sub> + (1,1.5 y 2%) ácido ascórbico.....	136
<b>Tabla 37.</b> Prueba de medias de Tukey, del efecto de coberturas de 5%CaCl <sub>2</sub> +(1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico sobre pérdida de firmeza.....	137
<b>Tabla 38.</b> Prueba de medias de Tukey, del efecto del tiempo de almacenamiento sobre pérdida de firmeza tratados con coberturas 5%CaCl <sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico.....	137
<b>Tabla 39.</b> ANVA de los efectos simples de la interacción tratados con 5%CaCl <sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico sobre pérdida de firmeza.....	137
<b>Tabla 40.</b> ANVA para sólidos solubles tratado con 5%CaCl <sub>2</sub> + (1,1.5 y 2)% ácido ascórbico.....	138
<b>Tabla 41.</b> Prueba de medias de Tukey, del efecto de coberturas de 5%CaCl <sub>2</sub> +(1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico sobre sólidos solubles. ....	138
<b>Tabla 42.</b> Prueba de medias de Tukey, del efecto del tiempo de almacenamiento sobre sólidos solubles tratados con coberturas 5%CaCl <sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico.....	138
<b>Tabla 43.</b> ANVA para acidez titulable tratado con 5%CaCl <sub>2</sub> + (1,1.5 y 2)% ácido ascórbico.....	139
<b>Tabla 44.</b> Prueba de medias de Tukey, del efecto de coberturas 5%CaCl <sub>2</sub> +(1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico sobre acidez titulable.....	139
<b>Tabla 45.</b> Prueba de medias de Tukey, del efecto del tiempo de almacenamiento sobre acidez titulable tratados con coberturas 5%CaCl <sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico.....	139



<b>Tabla 46.</b> ANVA para pH tratado con 5%CaCl <sub>2</sub> + (1,1.5 y 2%) ácido ascórbico. ....	140
<b>Tabla 47.</b> Prueba de medias de Tukey, del efecto de coberturas 5%CaCl <sub>2</sub> +(1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico sobre el pH. ....	140
<b>Tabla 48.</b> Prueba de medias de Tukey, del efecto del tiempo de almacenamiento sobre el pH tratados con coberturas 5%CaCl <sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico.....	140
<b>Tabla 49.</b> ANVA para índice de madurez tratado con 5%CaCl <sub>2</sub> + (1,1.5 y 2)% ácido ascórbico.....	141
<b>Tabla 50.</b> Prueba de medias de Tukey, del efecto de coberturas 5%CaCl <sub>2</sub> +(1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico sobre el índice de madurez. ....	141
<b>Tabla 51.</b> Prueba de medias de Tukey, efecto del tiempo de almacenamiento sobre el índice de madurez tratados con coberturas 5%CaCl <sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico.....	141
<b>Tabla 52.</b> ANVA para contenido de calcio tratado con 5%CaCl <sub>2</sub> , 5%CaCl <sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico. ....	142
<b>Tabla 53.</b> Prueba de medias de Tukey, del efecto de coberturas 5%CaCl <sub>2</sub> +(1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico sobre el contenido de calcio. ....	142
<b>Tabla 54.</b> Prueba de medias de Tukey, efecto del tiempo de almacenamiento sobre contenido de calcio tratado con coberturas 5%CaCl <sub>2</sub> +(1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico.....	142
<b>Tabla 55.</b> ANVA de los efectos simples de la interacción tratados con 5%CaCl <sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico sobre el contenido de calcio.....	143
<b>Tabla 56.</b> ANVA para color de la epidermis tratado con 5%CaCl <sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico.....	143
<b>Tabla 57.</b> Prueba de medias de Tukey, del efecto de coberturas 5%CaCl <sub>2</sub> +(1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico sobre el color el color de la epidermis.....	144
<b>Tabla 58.</b> Prueba de medias de Tukey, efecto del tiempo de almacenamiento sobre el color de la epidermis tratados con 5%CaCl <sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico. ....	144
<b>Tabla 59.</b> ANVA de los efectos simples de la interacción tratados con 5%CaCl <sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico sobre el color de la epidermis. ....	144



<b>Tabla 60.</b> ANAVA para la variable pérdida de peso tratado con 5% CaCl <sub>2</sub> , 5% CaCl <sub>2</sub> +2% ácido ascórbico y cera. ....	145
<b>Tabla 61.</b> Prueba de medias de Tukey, del efecto de coberturas 5% CaCl <sub>2</sub> , 5% CaCl <sub>2</sub> + 2% ácido ascórbico y cera sobre la pérdida peso. ....	145
<b>Tabla 62.</b> Prueba de medias de Tukey, efecto del tiempo de almacenamiento sobre la pérdida de peso tratados con 5% CaCl <sub>2</sub> , 5% CaCl <sub>2</sub> + 2% ácido ascórbico y cera. ....	145
<b>Tabla 63.</b> ANVA de los efectos simples de la interacción tratados con 5% CaCl <sub>2</sub> , 5% CaCl <sub>2</sub> + 2% ácido ascórbico y cera sobre la pérdida de peso. ....	146
<b>Tabla 64.</b> ANVA para la variable firmeza tratado con 5% CaCl <sub>2</sub> , 5% CaCl <sub>2</sub> +2% ácido ascórbico y cera. ....	146
<b>Tabla 65.</b> Prueba de medias de Tukey, del efecto de coberturas 5% CaCl <sub>2</sub> , 5% CaCl <sub>2</sub> + 2% ácido ascórbico y cera sobre la pérdida de firmeza. ....	147
<b>Tabla 66.</b> Prueba de medias de Tukey, efecto del tiempo de almacenamiento sobre pérdida de peso tratado con 5% CaCl <sub>2</sub> , 5% CaCl <sub>2</sub> + 2% ácido ascórbico y cera. ....	147
<b>Tabla 67.</b> ANVA de los efectos simples de la interacción tratados con 5% CaCl <sub>2</sub> , 5% CaCl <sub>2</sub> + 2% ácido ascórbico y cera sobre la pérdida de firmeza. ....	147
<b>Tabla 68.</b> ANVA para los sólidos solubles tratado con 5% CaCl <sub>2</sub> , 5% CaCl <sub>2</sub> +2% ácido ascórbico y cera. ....	148
<b>Tabla 69.</b> Prueba de medias de Tukey, del efecto de coberturas 5% CaCl <sub>2</sub> , 5% CaCl <sub>2</sub> + 2% ácido ascórbico y cera sobre sólidos solubles. ....	148
<b>Tabla 70.</b> Prueba de medias de Tukey, efecto del tiempo de almacenamiento sobre sólidos solubles tratado con 5% CaCl <sub>2</sub> , 5% CaCl <sub>2</sub> + 2% ácido ascórbico y cera. ....	148
<b>Tabla 71.</b> ANVA para acidez titulable tratado con 5% CaCl <sub>2</sub> , 5% CaCl <sub>2</sub> +2% ác.asc., cera. ....	149
<b>Tabla 72.</b> Prueba de medias de Tukey, del efecto de coberturas tratados con 5% CaCl <sub>2</sub> , 5% CaCl <sub>2</sub> + 2% ácido ascórbico y cera sobre acidez titulable. ....	149
<b>Tabla 73.</b> Prueba de medias de Tukey, efecto del tiempo de almacenamiento sobre acidez titulable con 5% CaCl <sub>2</sub> , 5% CaCl <sub>2</sub> + 2% ácido ascórbico y cera. ....	149



<b>Tabla 74.</b> ANVA de los efectos simples de la interacción tratados con 5%CaCl <sub>2</sub> , 5%CaCl <sub>2</sub> + 2% ácido ascórbico y cera sobre acidez titulable.....	150
<b>Tabla 75.</b> ANVA para pH, tratado con 5%CaCl <sub>2</sub> , 5%CaCl <sub>2</sub> +2% ác.asc. y cera.....	150
<b>Tabla 76.</b> Prueba de medias de Tukey, del efecto de coberturas 5% CaCl <sub>2</sub> , 5% CaCl <sub>2</sub> + 2% ácido ascórbico y cera sobre el pH.....	151
<b>Tabla 77.</b> Prueba de medias de Tukey, efecto del tiempo de almacenamiento sobre el pH tratados con 5%CaCl <sub>2</sub> , 5%CaCl <sub>2</sub> + 2% ácido ascórbico y cera. ....	151
<b>Tabla 78.</b> ANVA de los efectos simples de la interacción tratados con 5%CaCl <sub>2</sub> , 5%CaCl <sub>2</sub> + 2% ácido ascórbico y cera sobre el pH. ....	151
<b>Tabla 79.</b> ANVA para índice de madurez tratado con 5% CaCl <sub>2</sub> , 5%CaCl <sub>2</sub> +2%ác.asc. y cera. ....	152
<b>Tabla 80.</b> Prueba de medias de Tukey, del efecto de coberturas 5%CaCl <sub>2</sub> , 5%CaCl <sub>2</sub> + 2% ácido ascórbico y cera sobre el índice de madurez. ....	152
<b>Tabla 81.</b> Prueba de medias de Tukey, efecto del tiempo de almacenamiento sobre el índice de madurez tratados con 5%CaCl <sub>2</sub> , 5%CaCl <sub>2</sub> + 2% ácido ascórbico y cera. ....	152
<b>Tabla 82.</b> ANVA para contenido de calcio tratado con 5%CaCl <sub>2</sub> , 5%CaCl <sub>2</sub> +2% ác. asc. y cera. ....	153
<b>Tabla 83.</b> Prueba de medias de Tukey, del efecto de coberturas 5%CaCl <sub>2</sub> , 5%CaCl <sub>2</sub> + 2% ácido ascórbico y cera sobre el contenido de calcio.....	153
<b>Tabla 84.</b> Prueba de medias de Tukey, efecto del tiempo de almacenamiento sobre el contenido de calcio tratados con 5%CaCl <sub>2</sub> , 5%CaCl <sub>2</sub> + 2% ácido ascórbico y cera. ....	153
<b>Tabla 85.</b> ANVA de los efectos simples de la interacción tratados con 5%CaCl <sub>2</sub> , 5%CaCl <sub>2</sub> + 2% ácido ascórbico y cera sobre el contenido de calcio. ....	154
<b>Tabla 86.</b> ANVA para color de la epidermis tratado con 5%CaCl <sub>2</sub> , 5%CaCl <sub>2</sub> +2% ác.asc. y cera. ....	154
<b>Tabla 87.</b> Prueba de medias de Tukey, del efecto de coberturas 5%CaCl <sub>2</sub> , 5%CaCl <sub>2</sub> + 2% ácido ascórbico y cera sobre el color de la epidermis. ....	155



- Tabla 88.** Prueba de medias de Tukey, efecto del tiempo de almacenamiento sobre el color de la epidermis tratados con 5%CaCl<sub>2</sub>, 5%CaCl<sub>2</sub> + 2% ácido ascórbico y cera. .... 155
- Tabla 89.** ANVA de los efectos simples de la interacción tratados con 5%CaCl<sub>2</sub>, 5%CaCl<sub>2</sub> + 2% ácido ascórbico y cera sobre el color de la epidermis..... 155



## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Producción regional y nacional de la chirimoya.....	27
<b>Cuadro 2.</b> Composición química de la anona ( <i>Annona cherimola</i> , Mill), por cada 100 gramos de pulpa comestible. ....	28
<b>Cuadro 3.</b> Categorías para chirimoya por peso. ....	32
<b>Cuadro 4.</b> Tasa de respiración de la chirimoya. ....	38
<b>Cuadro 5.</b> Diseño de matriz de recolección de datos para respuesta del objetivo 1 tratados con $\text{CaCl}_2$ . ....	48
<b>Cuadro 6.</b> Diseño de matriz de recolección de datos para respuesta del objetivo 2 tratados con 5% $\text{CaCl}_2$ , 5% $\text{CaCl}_2$ + (1, 1.5, 2%) Ácido ascórbico. ....	48
<b>Cuadro 7.</b> Diseño de matriz de recolección de datos para la respuesta de objetivo 3 tratados con 5% $\text{CaCl}_2$ , 5% $\text{CaCl}_2$ + 2% Ácido ascórbico y cera. ....	48
<b>Cuadro 8.</b> Prueba de Tukey, de la interacción de factores por efectos simples sobre el porcentaje promedio de la pérdida de peso de la chirimoya por aplicación de $\text{CaCl}_2$ . ....	57
<b>Cuadro 9.</b> Prueba de Tukey, de la interacción de factores por efectos simples sobre la pérdida de firmeza de la chirimoya por aplicación de $\text{CaCl}_2$ . ....	59
<b>Cuadro 10.</b> Prueba de Tukey, de la interacción de factores por efectos simples sobre la acidez titulable de la chirimoya por aplicación de $\text{CaCl}_2$ . ....	63
<b>Cuadro 11.</b> Prueba de Tukey, de la interacción de factores por efectos simples sobre el pH de la chirimoya por aplicación de $\text{CaCl}_2$ . ....	65
<b>Cuadro 12.</b> Prueba de Tukey, de la interacción de factores por efectos simples sobre el índice de madurez de la chirimoya por aplicación de $\text{CaCl}_2$ . ....	67
<b>Cuadro 13.</b> Prueba de Tukey, de la interacción de factores por efectos simples sobre el contenido de calcio de la chirimoya por aplicación de $\text{CaCl}_2$ . ....	69
<b>Cuadro 14.</b> Prueba de Tukey, de la interacción de factores por efectos simples sobre el porcentaje de pérdida de color de la chirimoya por aplicación de $\text{CaCl}_2$ . ...	71



<b>Cuadro 15.</b> Prueba de Tukey, de la interacción de factores por efectos simples sobre el porcentaje de pérdida de peso de la chirimoya por aplicación de 5%CaCl <sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) de ácido ascórbico.....	75
<b>Cuadro 16.</b> Prueba de Tukey, de la interacción de factores por efectos simples sobre el porcentaje de pérdida de firmeza de la chirimoya por aplicación de 5%CaCl <sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) de ácido ascórbico.....	77
<b>Cuadro 17.</b> Prueba de Tukey, de la interacción de factores por efectos simples sobre el contenido de calcio de la chirimoya por aplicación de 5%CaCl <sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) de ácido ascórbico. ....	85
<b>Cuadro 18.</b> Prueba de Tukey, de la interacción de factores por efectos simples sobre el color de la epidermis de la chirimoya por aplicación de 5%CaCl <sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) de ácido ascórbico. ....	87
<b>Cuadro 19.</b> Prueba de Tukey, de la interacción de factores por efectos simples sobre el porcentaje de pérdida de peso de la chirimoya por aplicación de 5%CaCl <sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) de ácido ascórbico.....	91
<b>Cuadro 20.</b> Prueba de Tukey, de la interacción de factores por efectos simples sobre la pérdida de firmeza de la chirimoya por aplicación de 5%CaCl <sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) de ácido ascórbico.....	93
<b>Cuadro 21.</b> Prueba de Tukey, de la interacción de factores por efectos simples sobre la acidez titulable de la chirimoya por aplicación de 5%CaCl <sub>2</sub> , (5%CaCl <sub>2</sub> +2% ácido ascórbico) y cera.....	98
<b>Cuadro 22.</b> Prueba de Tukey, de la interacción de factores por efectos simples sobre el pH de la chirimoya por aplicación de 5%CaCl <sub>2</sub> , (5%CaCl <sub>2</sub> +2% ácido ascórbico) y cera. ....	100
<b>Cuadro 23.</b> Prueba de Tukey, de la interacción de factores por efectos simples sobre el contenido de calcio de la chirimoya por aplicación de 5%CaCl <sub>2</sub> , (5%CaCl <sub>2</sub> +2% ácido ascórbico) y cera.....	104
<b>Cuadro 24.</b> Prueba de Tukey, de la interacción de factores por efectos simples sobre el color de la epidermis de la chirimoya por aplicación de 5%CaCl <sub>2</sub> , (5%CaCl <sub>2</sub> +2% ácido ascórbico) y cera. ....	106





<b>Cuadro 25.</b> Registro de la pérdida de pesos (%), del efecto de la aplicación de cloruro de calcio ( $\text{CaCl}_2$ ) al (5%, 10%, 15%).....	120
<b>Cuadro 26.</b> Registro de la pérdida de peso (%), del efecto de la aplicación de la combinación 5% $\text{CaCl}_2$ + (1%, 1.5%, 2%) de ácido ascórbico.....	120
<b>Cuadro 27.</b> Registro de la pérdida de peso (%), del efecto de la aplicación de 5% $\text{CaCl}_2$ , (5% $\text{CaCl}_2$ + 2% ácido ascórbico) y cera (Shield Brite 9018). ....	121
<b>Cuadro 28.</b> Resultados de la evaluación de las características fisicoquímicos del efecto de aplicación de $\text{CaCl}_2$ , al (5%,10%,15%). ....	121
<b>Cuadro 29.</b> Resultados de la evaluación de las características fisicoquímicos del efecto de aplicación en combinación del 5% $\text{CaCl}_2$ , + (1%,1.5%,2%) ácido ascórbico. ....	122
<b>Cuadro 30.</b> Resultados de la evaluación de las características fisicoquímicos del efecto de aplicación de 5% $\text{CaCl}_2$ , (5% $\text{CaCl}_2$ +2% ácido ascórbico) y cera. ....	122
<b>Cuadro 31.</b> Cuadro Matriz de recolección de datos para las variables de color tratados con $\text{CaCl}_2$ , 5% $\text{CaCl}_2$ +(1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico y cera. ....	123
<b>Cuadro 32.</b> Resultados de la evaluación del color de la epidermis de las chirimoyas.	123



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Diagrama de almacenamiento de la chirimoya ( <i>Annona cherimola</i> Mill.) ....	49
<b>Figura 3.</b> Efecto de los factores sobre el comportamiento de la pérdida de firmeza tratados con $\text{CaCl}_2$ . .....	59
<b>Figura 4.</b> Efecto de los factores sobre el comportamiento de sólidos solubles tratados con $\text{CaCl}_2$ . .....	62
<b>Figura 5.</b> Efecto de los factores sobre el comportamiento de la acidez titulable tratados con $\text{CaCl}_2$ . .....	64
<b>Figura 6.</b> Efecto de los factores sobre el comportamiento del pH tratados con $\text{CaCl}_2$ . ..	66
<b>Figura 7.</b> Efecto de los factores sobre el comportamiento del índice de madurez tratados con $\text{CaCl}_2$ . .....	68
<b>Figura 8.</b> Efecto de los factores sobre el comportamiento en el contenido de calcio tratados con $\text{CaCl}_2$ .....	70
<b>Figura 9.</b> Efecto de los factores sobre el comportamiento en porcentaje de pérdida de color de la epidermis tratados con $\text{CaCl}_2$ .....	72
<b>Figura 10.</b> Efecto de los factores sobre el comportamiento de pérdida de peso tratados con 5% $\text{CaCl}_2$ + (1, 1.5 y 2%) de ácido ascórbico. ....	75
<b>Figura 11.</b> Efecto de los factores sobre el comportamiento de pérdida de firmeza tratados con 5% $\text{CaCl}_2$ + (1, 1.5 y 2%) de ácido ascórbico. ....	77
<b>Figura 12.</b> Efecto de los factores sobre el comportamiento del contenido de sólidos solubles tratados con 5% $\text{CaCl}_2$ + (1, 1.5 y 2%) de ácido ascórbico. ....	79
<b>Figura 13.</b> Efecto de los factores sobre el comportamiento del contenido de acidez titulable tratados con 5% $\text{CaCl}_2$ + (1, 1.5 y 2%) de ácido ascórbico. ....	81
<b>Figura 14.</b> Efecto de los factores sobre el comportamiento del contenido de pH tratados con 5% $\text{CaCl}_2$ + (1, 1.5 y 2%) de ácido ascórbico. ....	82
<b>Figura 15.</b> Efecto de los factores sobre el comportamiento del índice de madurez tratados con 5% $\text{CaCl}_2$ + (1, 1.5 y 2%) de ácido ascórbico. ....	84
<b>Figura 16.</b> Efecto de los factores sobre el comportamiento del contenido de calcio tratados con 5% $\text{CaCl}_2$ + (1, 1.5 y 2%) de ácido ascórbico. ....	86



<b>Figura 17.</b> Efecto de los factores sobre el comportamiento del porcentaje de pérdida de color de la epidermis tratados con 5%CaCl <sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) de ácido ascórbico. ....	88
<b>Figura 18.</b> Efecto de los factores sobre el comportamiento de pérdida de peso tratados con 5%CaCl <sub>2</sub> , 5%CaCl <sub>2</sub> + 2% ácido ascórbico y cera. ....	91
<b>Figura 19.</b> Efecto de los factores sobre el comportamiento de pérdida de firmeza tratados con 5%CaCl <sub>2</sub> , 5%CaCl <sub>2</sub> + 2% de ácido ascórbico y cera. ....	94
<b>Figura 20.</b> Efecto de los factores sobre el comportamiento del contenido de sólidos solubles tratados con 5%CaCl <sub>2</sub> , 5%CaCl <sub>2</sub> + 2% de ácido ascórbico y cera. ....	96
<b>Figura 21.</b> Efecto de los factores sobre el comportamiento de la acidez titulable tratados con 5%CaCl <sub>2</sub> , 5%CaCl <sub>2</sub> + 2% de ácido ascórbico y cera. ....	98
<b>Figura 22.</b> Efecto de los factores sobre el comportamiento del Contenido de pH tratados con 5%CaCl <sub>2</sub> , 5%CaCl <sub>2</sub> + 2% de ácido ascórbico y cera. ....	100
<b>Figura 23.</b> Efecto de los factores sobre el comportamiento del índice madurez tratados con 5%CaCl <sub>2</sub> , 5%CaCl <sub>2</sub> + 2% de ácido ascórbico y cera. ....	102
<b>Figura 24.</b> Efecto de los factores sobre el comportamiento en contenido de calcio tratados con 5%CaCl <sub>2</sub> , 5%CaCl <sub>2</sub> + 2% de ácido ascórbico y cera. ....	104
<b>Figura 25.</b> Efecto de los factores sobre el comportamiento del porcentaje de pérdida de color de la epidermis tratados con 5%CaCl <sub>2</sub> , 5%CaCl <sub>2</sub> + 2% de ácido ascórbico y cera. ....	107



## ABREVIATURAS

**Ác. asc.** = ácido ascórbico.

**AOAC** = Association of Analytical Communities

**AT** = Acidez titulable

**°Brix** = Grados Brix

**CaCl<sub>2</sub>** = Cloruro de calcio.

**EDTA** = Ácido etilendiaminatetraacético

**HR** = Humedad relativa

**IM** = Índice madurez

**pH** = Potencial de hidrógeno o potencial de hidrogeniones

**PNTP** = Proyecto de normas técnicas peruanas

**NaOH** = Hidróxido de sodio

**SS** = Sólidos solubles

**SST** = Sólidos solubles totales

**Ca** = Calcio



## RESUMEN

La chirimoya (*Annona cherimola* Mill.), es una fruta de origen subtropical, en el Perú se cultiva en valles interandinos, caracterizada por poseer cualidades organolépticas (aroma, sabor y textura) y por contener vitaminas y minerales, siendo merecedor en lugar preferencial en el mercado nacional e internacional, como el ecotipo "Cumbe". Sin embargo, existe una deficiencia en la vida útil durante el transporte y comercialización. Por este hecho se evaluó el efecto de los tipos de coberturas y el tiempo de almacenamiento en la conservación postcosecha sobre las características fisicoquímica de la chirimoya. Con un diseño factorial, para pérdida de peso 4Ax8B y para el resto de variables 4Ax4B, bajo los factores de coberturas (tipo1, tipo2, tipo3, tipo4, tipo5, tipo6, tipo7 y tipo8) y tiempo de almacenamiento (días). Con resultados a 14 días de almacenamiento, en la variable pérdida de peso, el tratamiento tipo8 con menor pérdida al 13.299%, seguido por tipo7 al 16.515%, tipo2 al 21.704% y finalmente tipo1 (testigo) al 26.198%. Y durante 15 días de almacenamiento, en la firmeza mostró la cobertura tipo8 con menor pérdida de firmeza (65.84%), seguido por tipo2 al (73.65%), tipo7 al (96.04%) y tipo1 al 100%. Solidos solubles la variación fue en siguiente orden tipo8, tipo2, tipo1 y tipo7 con (19.08, 20.01, 21.15 y 21.33 °Brix). En acidez titulable disminuyeron menos el tipo7, tipo1 y tipo2 con (21.847%, 29.054% y 30.856%) con respecto a 0.444 de acidez titulable inicial, y con mayor disminución fue tipo 8 con (39.189%). Y en el color, redujeron más los tratados con coberturas tipo7 y tipo8 al (76.66% y 83.34%), seguido por tratamiento tipo2 al 90.66% y finalmente tipo 1 redujo menos con (98.66%). En conclusión el tratamiento con cobertura tipo8 mantuvo con menor pérdida de peso, pero con deficiencias en el color porque presentó restos de cera, baja luminosidad y tono característico, seguido por el tratamiento tipo7 con buenos resultados en la reducción del porcentaje de pérdida de color en la epidermis. Asimismo se observó en la investigación que en los tratamientos de las frutas a mayor porcentaje de  $\text{CaCl}_2$  mayor firmeza. A mayor porcentaje de soluciones de  $\text{CaCl}_2$  mayor contenido de calcio. Pero al combinar 5%  $\text{CaCl}_2$  con mayor porcentaje de ácido ascórbico, menor contenido de calcio.

**Palabras clave:** conservación postcosecha, cloruro de calcio, ácido ascórbico, cera carnauba, características fisicoquímicas, almacenamiento de chirimoya.



## ABSTRACT

Custard apple (*Annona cherimola* Mill.), a fruit of subtropical origin, is grown in Peru in the inter-Andean valleys, characterized by its organoleptic qualities (aroma, flavor and texture) and for containing vitamins and minerals, deserving a preferential place in the national and international market, as the ecotype "Cumbe". However, there is a deficiency in the shelf life during transport and marketing. For this reason, the effect of the types of coverings and storage time in post-harvest conservation on the physicochemical characteristics of cherimoya was evaluated. With a factorial design, for weight loss 4Ax8B and for the rest of the variables 4Ax4B, under the factors of coverings (type1, type2, type3, type4, type5, type6, type7 and type8) and storage time (days). With results at 14 days of storage, in the variable weight loss, the treatment type8 with the lowest loss at 13.299%, followed by type7 at 16.515%, type2 at 21.704% and finally type1 (control) at 26.198%. And during 15 days of storage, in firmness, cover type 8 showed the lowest loss of firmness (65.84%), followed by type 2 (73.65%), type 7 (96.04%) and type 1 (100%). Soluble solids variation was in the following order: type8, type2, type1 and type7 with (19.08, 20.01, 21.15 and 21.33 °Brix). In titratable acidity, type7, type1 and type2 decreased less with (21.847%, 29.054% and 30.856%) with respect to 0.444 of initial titratable acidity, and with greater decrease was type8 with (39.189%). And in color, those treated with coverings type 7 and type 8 reduced more (76.66% and 83.34%), followed by treatment type 2 with 90.66% and finally type 1 reduced less with (98.66%). In conclusion, the treatment with type 8 coating maintained a lower weight loss, but with deficiencies in color because it presented traces of wax, low luminosity and characteristic tone, followed by the type 7 treatment with good results in reducing the percentage of color loss in the epidermis. It was also observed in the research that the higher the percentage of  $\text{CaCl}_2$  in the fruit treatments, the higher the firmness. The higher the percentage of  $\text{CaCl}_2$  solutions, the higher the calcium content. But when combining 5%  $\text{CaCl}_2$  with a higher percentage of ascorbic acid, the lower the calcium content.

**Key words:** postharvest preservation, calcium chloride, ascorbic acid, carnauba wax, physicochemical characteristics, storage of cherimoya.



# CAPITULO I

## INTRODUCCIÓN

La chirimoya (*Annona cherimola* Mill.), es una fruta de origen subtropical, en el Perú se cultiva en valles interandinos, las plantaciones casi siempre aparecen asociadas con paltos, pacaes y plátanos, su investigación comenzó a partir de la década del 40, caracterizada por poseer propiedades organolépticas (aroma, sabor y textura), y con aporte de vitaminas y minerales (Hierro), siendo merecedor en lugar preferencial en el mercado nacional e internacional, el ecotipo "Cumbe" el más grande y sabroso identificada en los años 60 (Mariano, 2003; Agencia agraria gran chimu, 2010). Actualmente en Europa y Norteamérica viene desarrollándose una corriente del consumo de frutas exóticas de países tropicales y subtropicales, tendencia mundial que impulsa al mercado que tenga mayor demanda a un precio muy competitivo.

Sin embargo, existen limitaciones en la vida útil durante la postcosecha para el transporte y comercialización, debido a su vida breve y sensible contra magulladuras, daños por frío, que acelera la pérdida de firmeza y color de la epidermis.

Los métodos más usados para prolongar la vida útil de la fruta durante la postcosecha, son la frigo-conservación, uso de atmosferas modificadas, y el uso de coberturas. Así mismo la aplicación de endurecedores de corteza como soluciones de cloruro de calcio ( $\text{CaCl}_2$ ) y ácido ascórbico es posible reducir el ablandamiento y aumentar la vida útil del producto. Como en Mango (*Mangifera indica* L.) con la aplicación de 10% de  $\text{CaCl}_2$ , prorrogaron la vida útil con respecto a otros tratamientos y el testigo a una temperatura de 18°C (Galvis et al., 2003).

Es posible controlar la tasa de respiración de productos climatéricos utilizando recubrimientos de ceras naturales, impregnados como capas delgadas en la superficie del producto, provocando una barrera que reduce la difusión de gases ( $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}_2$ , vapor de agua) permitiendo extender la vida útil (Carrasco et al., 2002). Presentando atributos ventajosos, especialmente en el brillo, y con menor costo de sistemas de conservación de los frutos (Banks et al., 1997). Como en maracuyá aplicando cera carnahua (Primafresh) prorrogó su vida útil (Gómez, 2000). Asimismo para el palto (Brito, 2005).

En el presente trabajo de investigación se plantearon los siguientes objetivos:



### **1.1. OBJETIVO GENERAL:**

- Evaluar el efecto de las coberturas de soluciones de  $\text{CaCl}_2$ , combinado ( $\text{CaCl}_2$  y ácido ascórbico), encerado y el tiempo de almacenamiento en la conservación postcosecha sobre las características fisicoquímicas de la chirimoya.

### **1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Determinar el efecto de las soluciones de  $\text{CaCl}_2$  (5, 10 y 15%) y el tiempo de almacenamiento en la conservación postcosecha sobre las características fisicoquímicas de la chirimoya.
- Determinar el efecto de la combinación de soluciones de 5%  $\text{CaCl}_2$  y ácido ascórbico (1, 1.5 y 2%) y el tiempo de almacenamiento en la conservación postcosecha sobre las características fisicoquímicas de la chirimoya.
- Determinar el efecto de la Cera Shield Brite 9018, y el tiempo de almacenamiento en la conservación postcosecha sobre las características fisicoquímicas de la chirimoya y la comparación con los mejores resultados de los objetivos anteriores.





## CAPITULO II

### REVISIÓN BIBLIOGRAFICO

#### 2.1. ASPECTOS GENERALES

##### 2.1.1. Origen de la chirimoya

La chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) es una fruta de origen de valles interandinos del Perú y Ecuador, comprendidos entre 1500 y 2000 m.s.n.m.; posteriormente, el hombre y los animales han distribuido la semilla estableciendo centros secundarios en estado relativamente silvestre; en Centroamérica, sur de México y en la parte norte de Sudamérica (Franciosi, 1992; Morales et al., 2006).

##### 2.1.2. Clasificación y variedad

###### 2.1.2.1. Clasificación del fruto

Según Franciosi (1992), los frutos se clasifican según su forma de la siguiente manera.

- a) **Impresa.** Forma cónica o subglobosa; la superficie de la cascara está cubierta con aerolas en forma de “U” que se asemejan a las huellas de los dedos.
- b) **Loevis.** La fruta no tiene marcas ni protuberancias es liso, es uno de los mas selectos, por no tener protuberancias sensibles a los golpes se comporta perfectamente en el transporte.
- c) **Tuberculata.** La fruta tiene protuberancias en cada aerola cerca al ápice
- d) **Mammillata (chirimoya de tetillas).** Es similar a la anterior pero la diferencia está en que tiene protuberancias más largas y con leves cónicas.
- e) **Umbonata (chirimoya de púas).** El fruto es oblongo-cónico y la superficie de la cáscara tiene protuberancia casi en el ápice de las aerolas.

Asimismo, Agustí (2010) la chirimoya también se clasifica, de acuerdo a su época de maduración, en variedades de ciclo corto, ciclo medio y ciclo largo.



### **Taxonomía:**

Reino	: Vegetal
Subreino	: Embriophyta
División	: Spermatophyta
Subdivisión	: Angiospermae
Clase	: Dicotyledoneae
Orden	: <i>Ranales</i>
Suborden	: Magnoliales
Familia	: Annonaceae
Subfamilia	: Annonoideae
Género	: <i>Annona</i>
Especie	: <i>Annona Cherimola</i> Miller

#### **2.1.2.2. Variedad comercial**

Según Franciosi (1992) en el Perú se realizaron bastantes años de trabajos de selección del centro de origen de la chirimoya, por diversos investigadores. Como consecuencia fueron bautizados con el nombre de origen (Asca, cumbe, San miguel, Ubilon, Lopecancha, Condecancha, Guayacayán ect.). Posteriormente distribuida a diversos lugares del mundo, y le dieron nombres diferentes. Y las más comercializadas son:

**Chirimoya cumbe.** Es la más conocida y preferida en el mercado, fue seleccionado a partir de semillas originarias, injertadas en la comunidad de Cumbe cuenca Canchacalla, distrito de San mateo de Otao, provincia de Huarochirí, Lima.

**Chirimoya chiuna.** Variedades logradas por la Universidad Nacional Agraria la Molina, denominada Chiuna 1, Chiuna 2, y Chiuna 3 (chirimoya + UNA), tienen características comunes por su alta productividad, con bajo porcentaje de semillas por fruta (3 a 5% del peso total), con buena calidad en pulpa (superior a 75% y cierta tolerancia al transporte). En la forma de los frutos predomina los tipos liso (*loevis*) y la *impresa*, que son los más apreciados por el consumidor.



**Chirimoya criolla.** Son frutos medianos de forma ovalada, color verde oscuro, con tonos negros en algunas partes, tienen protuberancias en cantidad y uniformes, y es propenso al embate de la mosca de la fruta (Mariano, 2003).

**Chirimoya Yampa.** Es de origen de la localidad de San Pablo del departamento de Cajamarca, es muy prematuro con buena productividad y calidad, con frutos grandes, de forma lisa, son de color verde oscuro y es resistente al transporte (Mariano, 2003).

El número de cultivos es muy grande en el Perú, las más importantes son: “Sander”, “Nanas” y “Cumbes”, en Chile se cultivan “Bronceada” y “Concha Lisa”, en Ecuador “Royale” y “bosque”, en EE.UU. (california) “Booth” y “White”. En España la variedad más importante es “Fino de Jete”. Otros cultivares de interés son “Mantecosa”, “604-6” y “Hill” (Agustí, 2010). Y por consiguiente se puede observar el Cuadro 1, la producción del fruto en los últimos años en el Perú.

**Cuadro 1.** Producción regional y nacional de la chirimoya

DEPARTAMENTO	PRODUCCIÓN (Toneladas Métricas)					
	2004	2005	2006	2007	2008	2009
TUMBES	0	0	0	0	0	0
PIURA	748	1554	1032	887	1810	1528
LAMBAYEQUE	162	123	284	292	215	72
CAJAMARCA	2727	2832	3721	3878	3572	4930
AMAZONAS	97	107	115	122	194	239
LA LIBERTAD	492	601	636	598	489	498
ANCASH	107	106	142	153	146	127
LIMA	3800	3815	3097	3202	3472	5401
ICA	53	42	30	37	52	49
HUANCAVELICA	142	188	138	115	170	396
AYACUCHO	276	378	311	398	406	434
AREQUIPA	38	24	26	22	27	37
PUNO	268	286	289	288	294	316
MOQUEGUA	4130	527	451	595	410	421
TACNA	0	0	0	0	0	0
CUSCO	227	295	297	305	580	650
MADRE DE DIOS	0	0	0	0	0	0
APURIMAC	598	904	745	826	794	752
UCAYALI	0	0	0	0	0	0
HUÁNUCO	224	259	227	224	212	205
PASCO	10	10	10	10	10	10
JUNÍN	615	287	545	552	546	513
SAN MARTIN	192	162	236	275	235	175
LORETO	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL NACIONAL</b>	<b>14906</b>	<b>12500</b>	<b>12332</b>	<b>12779</b>	<b>13634</b>	<b>16753</b>

Fuente: INEI (2012).

### 2.1.3. Composición química del fruto

Balboa (2011) manifestó: que la fruta del chirimoyo es rica en grasas, proteínas, vitamina del grupo B, C y en menor cantidad A, también contiene minerales calcio, fósforo, hierro, azúcares. Además, tiene fibra, más no colesterol. Es un producto saciador, regulador de glucosa y con efecto intestinal positivo. Recomendado como un reconstituyente nutricional adecuado para personas con anemia y personas con descalcificación.

**Cuadro 2.** Composición química de la anona (*Annona cherimola*, Mill), por cada 100 gramos de pulpa comestible.

Composición	1	2	3	4
<b>mg/100g de porción comestible (Pulpa)</b>				
Calorías	73	81	82	56
Humedad	77,1	75,7	76,6	83,3
Proteína	1,9	1,0	1,1	2,9
Lípidos	0,1	0,1	0,2	0,5
Fibra cruda	2,0	1,8	1,9	1
Cenizas	0,7	1,0	0,8	0,6
<b>mg/100g porción comestible (Pulpa)</b>				
Calcio	32	24	34	24
Fósforo	37	47	35	27
Hierro	-	0,4	0,6	0,6
Potasio	-	-	-	206
Tiamina	0,1	0,06	0,09	0,09
Riboflavina	0,14	0,14	0,13	0,13
Niacina	0,9	0,75	0,9	0,6
Ac. Ascórbico	5,0	4,3	17,0	5,2

Fuente: Días, L. (1991). Citado por Castro (2007). 2: Kawamata (1977) (85).

### 2.1.4. Categorización

Al respecto, Fox (1995) clasifica a los productos de origen hortofrutícolas, para su procesamiento y conservación en las siguientes categorías:

**Primera Gama:** Categoría que incluye a todos los productos frescos, que se presentan al cliente o consumidor.

**Segunda Gama:** Se refiere a hortofrutícola, los cuales son sometidos a un tratamiento de esterilización y se realizan un tratado hermético (conserva).

**Tercera Gama:** Productos hortofrutícolas congelados, a los que se les implica un tratamiento de escaldado y posteriormente una congelación a (-18°) de



temperatura, tienen una vida útil media en comparación con la segunda gama (meses hasta 1 un año).

**Cuarta gama:** Productos de hortofrutícolas listos para consumir (limpios, troceados y envasados) aproximadamente de 7 a 10 días).

**Quinta Gama:** Son productos hortofrutícolas esterilizadas por métodos no tradicionales tratados con altas presiones, deshidratación por osmótica, irradiación y tratamientos térmicos leves que los productos de conservas. Tienen una vida útil aproximadamente de tres meses a temperatura ambiente.

### 2.1.5. Uso y beneficio

La chirimoya se consume como fruta fresca y procesada en forma de helados, yogurt, jugos, batidos mermeladas y otras presentaciones en la industria alimentaria, rico en carbohidratos, vitaminas (A y C), minerales fosforo y calcio. Es apropiado para personas con problemas cardiacos, hepáticos y renales (Carrera R., 2011).

También se consumen en ensaladas agregando la pulpa en jugos de otras frutas. Es blanca y cremosa, blanda y aromática, es dulce, con una acidez poco perceptible; ha sido considerada por el naturalista Haenke, como “la obra maestra de la naturaleza”. En Costa Rica de tiempos atrás fue utilizada para eliminar “piojos” (del cuero cabelludo). Posteriormente en la Universidad de Costa Rica, lograron preparar champú, a base de estas semillas. En El Salvador utilizaron con semillas machacadas para eliminar “chinchas” y “talepates”; su manejo debe ser con cuidado ya que algunos de los alcaloides presentes en las semillas son tóxicos y afectan seriamente los ojos, el aceite de las semillas es utilizados para elaboración de jabones y lubricantes (Castro, 2007).

Para la agroindustria es una buena opción para elaborar productos como la pulpa de chirimoya entre otros. Tal vez es poco conocido que de la chirimoya se puede obtener: un cremoso y suave licor, y otros productos elaborados. Perú, Bolivia, Chile son algunos de los países que están incursionando en este mercado (Rivas, 2010b).

## 2.2. ÍNDICE DE COSECHA

La madurez de cosecha se inicia cuando se nota el desarrollo del fruto y una vez desprendido del árbol, puede evolucionar a madurez de consumo. El grado de madurez de la fruta al momento de la cosecha es un factor de primera importancia puesto que de



él depende prioritariamente la palatabilidad y aceptación en el almacenaje (Pérez de Castro, 1987).

El principal índice de madurez para la chirimoya (*Annona cherimola*), Atemoya (*Annona cherimoya* X *A. squamosa*), Anona (*Annona squamosa*), y "custard apple" (*Annona reticulata*) es el cambio de color de la cáscara de verde oscuro a verde claro o verde-amarillento. También se considera como indicadores la aparición de un color cremoso entre segmentos de la cáscara, y una mayor suavidad de la superficie de los carpelos (Kader et al., 2002).

La chirimoya se debe cosecharse antes que llegue a su completa maduración, no con mucha anticipación o la fecha inadecuada, porque baja el sabor del fruto y sube el índice de semillas, cuando alcance la madurez comercial, redondeadas los bordes o aristas llenos de grabados de la fruta. Incluido mayor suavidad de la superficie de los carpelos, pero esta es casi imperceptible. El fruto se debe recolectar duro, luego evolucionará hasta el ablandamiento y madurez de consumo, en su condición de climatérico. Se recomienda realizar la cosecha en las primeras horas de la mañana en jabs de plástico, debido al frío de la noche la temperatura de la fruta es menor y en parte ayuda a alargar el tiempo de vida útil después de cosecha, dando menor actividad fisiológica y mantener en sombra (Toro, 2009).

### **2.3. FACTORES DEL ÍNDICE DE CALIDAD POSCOSECHA**

Para lo cual se considera la maduración de la fruta consistente en la transformación de carácter irreversible y que conduce irremediablemente a la senescencia y muerte. Asimismo, madurez de consumo es aquel estado de desarrollo de los frutos en que se presentan en su máxima expresión las condiciones organolépticas y de atractivo en la fruta. (Pérez de Castro, 1987). Pudiéndose evaluar la calidad postcosecha orientados en la evaluación de la calidad fisicoquímica de las frutas con parámetros de pérdida de peso, firmeza, pH, acidez, índice de madurez, sólidos solubles, y otros. Asimismo la evaluación sensorial para las propiedades organolépticas que pudiera ser adulteradas durante la manipulación postcosecha del fruto (Contreras, 2010).

Según Kader et al., (2002) el fruto no debe tener defectos y pudrición por el contrario debe presentar tamaño, color y firmeza (puede presentar relativamente blandos), lo cual debe ser manipulada con cuidado para disminuir magulladuras. La chirimoya,



Anona y Atemoya cuando están maduras presentan una acidez moderada (0.4-0.7%) y una concentración alta de azúcares (14-15%). Contiene potasio (250-500 mg/100 g) y vitamina C (45-60 mg/100 g).

Además, se caracterizándose el índice de calidad por los siguientes atributos:

### **2.3.1. Método físico.**

#### ***2.3.1.1. Pérdida de peso.***

La mayoría de las frutas retienen mejor sus cualidades con una humedad relativa (HR) en el ambiente entre el 80% y 95%. También es propenso a pérdida de agua por evaporación, esta pérdida de agua en los tejidos vivos se conoce como transpiración. Notándose la pérdida de peso durante el almacenamiento siendo el principal factor en el deterioro del fruto. Asimismo, la pérdida de peso mayor al 5% podría hacer que la fruta ya no sea vendible y la pérdida de peso al 2-3% hace notorio el arrugamiento, afectando principalmente a la piel y no a la pulpa. Causando la marchitez, pérdida de calidad de la fruta. Asimismo, económicamente. Razón necesario para controlar la (HR) y temperatura para reducir la pérdida de peso. (Martinez-Javega, 1995; Muller et al., 2003).

Asimismo, la pérdida de agua trae como consecuencia pérdida de peso, productos poco atractivos, textura pobre. La intensidad de transpiración puede reducirse aumentando la humedad relativa, bajando la temperatura de almacenamiento, reduciendo el movimiento de aire, usando atmosferas modificadas en almacenamiento o envasados (Artes, 2000). Además, las bajas temperaturas retrasan la pérdida de peso y se mantiene el aspecto fresco de los frutos (Royo, 2010). La mayor parte de la porción comestible de la pulpa de chirimoya es agua (71.2%), pero menor en comparación a otras frutas frescas que contienen (75-95%) de agua (Rivas, 2010b).

La clasificación puede darse por tamaño o por peso. Debido a que no existe un mercado organizado, siendo necesario educar en el proceso del comercio, para obtener mejores resultados en la selección y precio de la fruta (Toro, 2009).

**Cuadro 3.** Categorías para chirimoya por peso.

Código	Intervalo de masa (gramo).
0	851 a mas
1	701 a 850
2	551 a 700
3	401 a 550
4	301 a 400
5	228 a 300
6	176 a 225
7	126 a 175
8	96 a 125
9	71 a 95
10	50 a 70

**Fuente:** En calibrados partes 2. en Infoagro, (2002).

### 2.3.1.2. Firmeza

“Propiedad mecánica de la textura relacionada con la resistencia a la deformación de un alimento que se somete a compresión. En el caso de las legumbres, se relaciona con los sólidos solubles en alcohol y en el de las frutas con la relación protopectina/pectina” (Alcázar, 2002, p. 269).

Según Gil (2004) la textura tiene tres tipos de características:

- a) Físicas, la dureza y blandura, cohesión del tejido, viscosidad, deformabilidad, elasticidad, adhesión a la boca fragilidad para la fractura, carácter quebradizo o crujiente, rigidez, harinosidad, cremosidad, suavidad, aspereza y masticabilidad.
- b) Geométricas, como tamaño, forma y orientación de partículas y granulosidad.
- c) De composición, como contenido de agua o jugosidad, de lípidos y de almidón.  
La textura, además de ser un factor de integridad, es un atributo de calidad comestible, especialmente notable en frutas que carecen de sabor distintivo o en frutas blandas. Si hay sabor, la textura puede variar entre ciertos límites, y frecuentemente la aceptación es una combinación de textura y sabor.

**El ablandamiento.** Es en consecuencia, de los hidratos de carbono poliméricos que constituyen la fibra de la fruta, las hemicelulosas y sustancias pécticas son degradadas durante la maduración por varias hidrolasas sintetizadas y/o activadas, debilitándose la estructura de paredes y la unión entre células, produciéndose la senectud y desintegración. El proceso de ablandamiento involucra a todas las enzimas, y pueden actuar después que



la matriz hemicelulósica que ha sido expandida por expansinas, proteínas cuya expresión ocurre tempranamente en la mayoría de las frutas (Gil, 2004).

La presión se determina con un presionómetro (penetrómetro) y sus valores se expresan en libras. Uno de los posibles índices de cosecha para chirimoyas sería la presión del fruto. Sin embargo, no se indican, que haría más exacto y óptimo en el momento de la cosecha. Pero se encontró la presión promedio de los frutos, en el estudio de la determinación de calidad de la chirimoya en los supermercados de Chile que fue de 9.20 lb. (Pérez de Castro, 1987).

### **2.3.2. Análisis químico**

#### ***2.3.2.1. Sólidos solubles***

Es una forma de representar la densidad y concentraciones de soluciones de sacarosa que representa el porcentaje en peso de azúcar en una disolución de agua y azúcar (Alcázar, 2002).

Los azúcares provienen de una reducción del almidón, generando un incremento de la fructosa, glucosa y sacarosa, siendo aparentemente estos dos últimos los más importantes. Los Sólidos solubles (SS) aumentan en forma gradual durante la maduración de la fruta, debido a la acumulación de azúcares, y el contenido de SS se mide con un refractómetro y generalmente se expresa en porcentaje (Pérez de Castro, 1987).

La pulpa de chirimoya tiene (71.2%) de agua, menor en comparación a otras frutas, lo que explicaría el contenido mayor de SS (24°Bx). Éstos pueden incluir proporciones variables de dextrosa, fructosa y sacarosa, y posiblemente de almidón. Los SS del jugo de chirimoya o pulpa, están compuestos principalmente por azúcares, ácidos, sales y demás compuestos solubles en agua por lo que la diferencia entre éstos y los azúcares totales son de (19.38% ó g/100g), que demuestran la presencia de otros componentes (ácidos, pectinas, etc.) (Rivas, 2010). La Chirimoya, Atemoya y Annona tienen una concentración alta de azúcares (14 - 15% cuando maduros) (Kader & Arpaia, 2002).

#### ***2.3.2.2. Acidez titulable***

“Es el porcentaje del peso de los ácidos contenidos en el producto. Se determina por el análisis conocido como titulación, que consiste en la neutralización de los iones de

hidrógeno del ácido con una solución de hidróxido de sodio de concentración conocida en presencia de un indicador como es la fenolftaleína” (Alcázar, 2002, p. 10).

La acidez en la chirimoya, a diferencia de la totalidad de los frutos, baja una vez cosechadas, sube durante la maduración, y esta entre parámetro de 0.83 a 0.92gr. de ácido cítrico/litro (Pérez de Castro, 1987, p. 69).

Además, la acidez moderada es de (0.4 - 0.7%) cuando son maduros. Son una fuente de vitamina C (45 – 60 mg/100g) y potasio (250 – 500 mg/100 g) de la porción comestible (Kader et al., 2002). Asimismo puede alcanzar un ácido málico (0.1140%) las muestras tratadas con 13% de ceras de abeja y con cera de carnauba (0.1341%) durante 9 días de almacenamiento (Pereda et al., 2002). A la vez según Rivas (2010) manifiesta que en la caracterización de la pulpa de chirimoya encontró una acidez titulable de (0.27%) de ácido cítrico.

$$\% \text{ acidez} = \frac{V \times N \times \text{meq} \times 100}{M}$$

Donde:

%Acidez = Porcentaje de acidez.

V = Volumen de álcali gastado en la titulación de una alícuota (Gasto de NaOH en ml).

N = Normalidad del Álcali, generalmente es 0.1 (Normalidad del NaOH).

meq = Valor del miliequivalente en gramos del ácido en el que se quiere expresar la acidez (0.064=Constante del ácido cítrico).

M = Gramos o mililitros de muestra contenida en la alícuota.

### **2.3.2.3. pH.**

“Es una medida de la acidez o basicidad de una sustancia y se describe indicando la concentración del ion hidronio (H<sup>+</sup>)” (Alcázar, 2002). El pH de la pulpa de chirimoya se encuentra dentro del rango de las frutas (2.5 a 4.5) según los trabajos de investigación de la caracterización de la pulpa de chirimoyas (Rivas, 2010).



Asimismo el pH de los productos de chirimoya se encuentra entre los rangos de (4.78 a 4.88) (Pérez de Castro, 1987). Y los frutos tratados con ceras de abeja al 17% pueden alcanzar hasta (4.29) de pH (Pereda et al., 2002).

#### **2.3.2.4. Índice de madurez**

Es la “medida del grado de madurez de las frutas se obtiene de la relación de grados Brix/acidez (expresada en gramos de ácido cítrico por 100ml de jugo). El índice aumenta con la maduración, ya que se incrementan los sólidos solubles y disminuye la acidez” (Alcázar, 2002, p. 346).

Asimismo se considera algunos aspectos fundamentales claramente definidos e investigados para establecer el punto de proceso del fruto para transformación con la determinación del Índice de madurez (IM); este se determina a través de la relación entre Azúcares/Acidez, en el laboratorio y en el proceso se debe utilizar el refractómetro y hacer medición de acidez (Toro, 2009).

$$(SS/AT) = \frac{\text{Sólidos solubles (°Brix)}}{\text{Acidez titulable}}$$

Donde:

SS = Sólidos solubles

AT = Acidez titulable

#### **2.3.2.5. Contenido de calcio**

Según Galvis et al., (2003) manifiesta, que el calcio cumple funciones vitales importantes, estructurales, en las frutas, manteniendo la integridad de las membranas y paredes celulares, asimismo activa las enzimas, a través de la calmodulina (proteína cálcica); un déficit de calcio en las células de un tejido puede llevar al colapso de ellas, con formación de la mancha corchosa. Asimismo “el calcio concede resistencia a los materiales de la pared celular contra el ataque de enzimas hidrolíticas” (p.191).

Por otro lado la chirimoya es fuente de vitaminas B1, B2, B3, calcio, hierro y fosforo (Scheldeman et al., 2008). Fluctuando el contenido de calcio entre (24-32mg) por 100g de la pulpa de chirimoya (Castro, 2007). También la annona es rica en fosforo con promedio de 35.2mg/100g de pulpa, Por último “la annona tiene una alta concentración de niacina” (Días, 1991).



### 2.3.3. Atributos organolépticos

#### 2.3.3.1. Color de la epidermis

Hay especies frutales en que el color evoluciona notoriamente, en algunos menos y en otras que si bien tienen cambios de color, éstos no reflejan variaciones de madurez. El color del fondo de la piel de la chirimoya durante el proceso de maduración cambia gradualmente de verde a diversas tonalidades de amarillo, dependiendo de la especie y variedad. Este cambio se debe a la degradación de la clorofila, lo cual permite que se evidencien los pigmentos carotenoides y compuestos flavónicos que se encuentran disueltos en la savia celular. El método más usual para determinar el color de fondo es el de comparación visual con patrones pre-establecidos (tablas de color) (Pérez de Castro, 1987).

Y en la caracterización de la pulpa de la chirimoya, según evaluación son prácticamente blancos una vez cosechadas y maduras (Rivas, 2010). Asimismo el oscurecimiento del fruto se debe a la rápida subida de la tasa de biosíntesis de etileno al principio de la maduración (Rosa-Melo et al., 2002).

## 2.4. FISIOPATIAS Y DESORDENES FÍSICOS

- **Daño por frío:** Se producen daños por frío los frutos del chirimoyo cuando se expone a temperaturas inferiores a 8 –12°C (46-54°F), pero bajo el tipo de cultivo y estado de madurez. “Los síntomas incluyen el rigidez y oscurecimiento de la cáscara, así mismo la depresión e ineptitud para el desarrollo del “buen sabor y pulpa harinosa” (Rivas, 2010, p. 5).
- **Partiduras:** este deterioro de las chirimoyas de algunas variedades se produce, en almacenes, produciendo altas tasas de etileno en el periodo de madurez. Asimismo, el cambio de turgencia es debido a la existencia de producción de azúcares neutros en la fase de la maduración lo cual genera movimientos de agua desde receptáculos y la cáscara en dirección a la pulpa. Así mismo las partidura en el futo se dan cuando existe una madurez avanzado y una producción alta de etileno, incrementando el diámetro del receptáculo, provocando el stress en la pulpa y cáscara” (Kader et al, 2002; Rivas, 2010).



## 2.5. DESORDENES PATOLÓGICOS

Los principales desordenes patológicos causados por hongos según (Kader et al., 2002; Cerdas et al., 2007). Son las siguientes:

- **Antracnosis.** Originada por *Colletotrichum gloeosporioides*, notándose como lesiones oscuras, produciéndose masas rosadas de esporas bajo condiciones de alta humedad.
- **Cáncer negro.** Originada por *Phomopsis anonacearum*, que se nota como manchas púrpuras en la fruta, las cuales se endurecen y agrietan, seguidamente se forman reducidos cuerpos negros que contienen esporas.
- **Botryodiplodia.** Es originada por *Botryodiplodia theobromae*, que se muestra a principio de color púrpura, luego más tarde asperoso con picnidios negros. Convirtiéndose la pulpa en café y corchosa.

## 2.6. TEMPERATURA

El almacenamiento de productos perecibles a bajas temperaturas es uno de los métodos que se usan para alargar la vida útil, debido a que reduce la velocidad del proceso metabólico, dilatando el deterioro (Brito, 2005).

Asimismo, para aumentar la vida post-cosecha recomienda empaquetar la fruta en cámaras frigoríficas con temperaturas entre 8 y 10°C hasta 12 días. Sin embargo, indica que los frutos sufren daños graves debido al enfriamiento, cuando se almacena a temperaturas inferiores a 10°C, aconsejándose almacenar los frutos a la temperatura mayor a 11°C, para prevenir posibles daños causados por el frío. Debido a que es una fruta climática (Rosa-Melo et al., 2002).

La temperatura óptima, en la chirimoya se recomienda de 8 – 12 °C dependiendo del cultivar, estado de madurez, y duración del almacenaje (Kader & Arpaia, 2002).

## 2.7. HUMEDAD RELATIVA

Uno de los factores del deterioro de la fruta es la pérdida de agua, debido a que existe una presión de vapor de agua igual al 99% de humedad relativa (HR), entonces si la presión de vapor de agua es menor en la cámara, la fruta se deshidratará. Ocasionando

el estrés y activará la enzima Polifenol Oxidasa, provocando la aparición de desórdenes (Brito, 2005).

Asimismo, la pérdida de agua por transpiración excesiva provoca frutos marchitos y blandos, acelerando el proceso de maduración y reduciendo la vida anaquel. Ya que la fruta pierde agua por vía permeabilidad, mediante los estomas y lenticelas ubicadas en las cutículas de las frutas. Fenómeno que puede ser contrarrestada con condiciones óptimas de (temperatura y humedad relativa) en los almacenes, así como con la aplicación de ceras las cuales reducen la velocidad de transpiración (Muy et al., 2004). La humedad relativa (HR) óptima; Para la chirimoya es de: 90 – 95 %, recomendada por (Kader & Arpaia, 2002).

### **Tasa de respiración**

Es el aumento en las tasas de actividad respiratoria, en la anonácea es seguido de un rápido cambio en la composición química, haciendo que el sabor y el aroma sean muy agradables; lo cual causa una disminución muy rápida de firmeza de la pulpa (Rosa-Melo et al., 2002).

Por otro lado según Kader et al., (2002) la tasa de respiración de la chirimoya, tasa de producción de etileno y efectos de etileno son:

**Cuadro 4.** Tasa de respiración de la chirimoya.

<b>TEMPERATURA</b>	<b>10°C (50°F)</b>	<b>15°C (59°F)</b>	<b>20° (68°F)</b>
<b>mLCO<sub>2</sub>/kg-h</b>	25 - 100	45 – 150	75 - 250

**Fuente:** (Kader et al., 2002).

Para calcular el calor producido multiplicar mLCO<sub>2</sub>/kg-h por 440 para obtener Btu / ton / día o por 122 para obtener Kcal. / Ton métrica / día.

**Tasa de producción de etileno.** Las frutas annona son climatéricos y producen altos niveles de etileno (hasta 100 – 300 uL/kg-h, según variedad del cultivo) durante la fase de maduración a 20°C.

**Efectos del etileno:** La exposición al etileno (100 ppm por 1 – 2 días) incrementa la maduración del fruto de chirimoyo verde cuando están fisiológicamente



maduras y las otras variedades de chirimoya suelen madurar aproximadamente en 5 días si son controlados a temperaturas de 15°C a 20°C.

## **2.8. MODIFICACIÓN ATMOSFERICA**

Las atmósferas modificadas y controladas están compuesto por la alteración de la atmosfera que rodea la fruta en razón a un compuesto natural del aire. Consistente en el control de niveles bajos de concentración de oxígeno e incrementos de dióxido de carbono, en la atmosfera de almacenamiento, lo cual genera una reducción de la velocidad de la respiración, síntesis y acción de etileno, variación de textura, cambios de color, los desórdenes fisiológicos y anómalos. Consecuentemente retarda la maduración y la senectud, prolongando la vida postcosecha de la fruta. Pero los niveles muy bajos de oxígeno y muy altos de dióxido de carbono, pueden causar daños, desórdenes fisiológicos, sensibilidad a patógenos y desarrollo de sabores desagradables (Brito, 2005).

Los frutos del chirimoyo son considerados climatéricos, debido a que presentan aumento en la actividad respiratoria, seguido de una elevada producción de etileno, que promueve la senescencia. Como la mayoría de las frutas subtropicales, las chirimoyas son muy perecibles, presentando en menor tiempo el ablandamiento de la pulpa y oscurecimiento de la cáscara, de tres a seis días después de la cosecha. Asimismo el rápido aumento de la tasa de biosíntesis del etileno, al inicio del proceso de maduración provoca los cambios de pérdida de firmeza y el oscurecimiento del fruto (Rosa-Melo et al., 2002).

## **2.9. COMPUESTOS UTILIZADOS SOBRE LAS CHIRIMOYA EN ALMACENAMIENTO**

### **2.9.1. Cloruro de calcio.**

“Este producto se fabrica utilizando amoniaco, trabajando con sales y carbonato de calcio. La solución pura es concentrada entre 77 a 80% de cloruro de calcio hojuelas. Es clasificado como irritante. Identificación: Sinónimo: Calcium Chloride, Fórmula:  $\text{CaCl}_2$ , P.M: (110.99). Puede ser anhidro o hidratado. Característica: organolépticas: escamas o terrones cristalinos de color blanco o ligeramente amarillo, delicuescentes. Olor: característico, solubles en agua (1g/1.5 ml) y menos en etanol. Se usa principalmente como secuestrador, para ayudar a la gelificación de polímeros, para reforzar la textura de frutas y hortalizas” (Alcázar, 2002).



### ***2.9.1.1. Tratamientos con cloruro de calcio ( $\text{CaCl}_2$ ).***

Los tratamientos con  $\text{CaCl}_2$ , prolonga la vida útil de las frutas, reduciendo la tasa de respiración, reblandecimiento, producción de etileno y madurez general. En consecuencia, dilata el tiempo de la depresión amarga, alterando la parte interna y escaldadura. Para reducir estos fenómenos el  $\text{CaCl}_2$  se puede infiltrar con dosis menores al 4%, de esta manera prevenir la depresión amarga, en almacenamientos fríos con aire normal, pero para mantener la firmeza se necesitan concentraciones más altas, y puesta a una refrigeración inmediata, debido a que estos fenómenos guardan relación con bajo contenido de calcio (Gil, 2004; Galvis et al., 2003; Núñez-Castellano et al., 2012).

Asimismo las soluciones de cloruro de calcio no afecta en la calidad química ni sensorial, así como se demostraron en productos cortados de frutas de manzanas, melones, durazno, mango y en la papaya, siendo los tratamientos con 1.0 a 3.0% son los que brindan mayor firmeza y color durante el almacenamiento, no afectando la calidad nutraceútica (Leyva et al., 2011).

Además un aumento de calcio en la fruta puede reducir la pérdida peso prolongando la integridad de la pared y de la membrana celular, así como la epidermis de la chirimoya (Conway et al., 1995; Galvis et al., 2003).

### ***2.9.2. Ácido ascórbico.***

“Es la endiol-lactona del ácido L-glucónico, es hidrosoluble y tiene un carácter reductor muy fuerte oxidándose fácilmente. El ácido L. ascórbico es la vitamina C que es necesaria para la formación y protección de la sustancia intercelular. Facilita la absorción de hierro. Además el ácido ascórbico y su isómero D (ácido ascórbico) se utiliza en la industria alimentaria como antioxidantes” (Alcázar, 2002). Por ser un compuesto orgánico, con formula  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ .

#### ***2.9.2.1. Tratamiento con ácido ascórbico.***

El ácido ascórbico E-300 contribuye en evitar el pardeamiento enzimático de la fruta cortada en trozos, que también es utilizada en la industria cárnica en forma de nitritos y nitratos porque reduce la reacción de nitrificación (Cubero et al., 2002).





### **2.9.2.2. Combinación de $\text{CaCl}_2$ y ácido ascórbico.**

La aplicación de soluciones de combinación de cloruro de calcio y el ácido ascórbico mediante la inmersión de las frutas trozadas reduce el pardeamiento enzimático, manteniendo la firmeza y la calidad visual, siendo esencial el  $\text{CaCl}_2$  para mantener la firmeza de las frutas trozadas según Chantanawarangoon (2000), citado por (Villalobos & Kader, 2008, p. 10).

### **2.9.3. Coberturas de cera.**

Las coberturas se han desarrollado para disminuir las pérdidas de peso, primordialmente por la deshidratación y para mantener mejor las propiedades de los productos. Todas las ceras de carnauba ofrecen resistencia al intercambio gaseoso, pero están sujetos bajo el grado de adhesividad y composición de la cobertura (Brito, 2005). “El encerado consiste en aplicar al producto una capa artificial de cera de espesor y con una consistencia adecuada con el fin de mejorar la apariencia y reducir las pérdidas de humedad” (Flores, 1994).

“La manipulación de los niveles de oxígeno y dióxido de carbono funciona en forma análoga en almacenamiento en atmósfera modificada” (McGuire y Hallman, 1995; Brito, 2005). Debido a ello las coberturas disminuyen “la respiración, los índices de producción de etileno, retardan los cambios asociados con el color, la firmeza y la descomposición, formando un film sobre la superficie de la fruta, reduce la formación de ennegrecimientos por golpes y pardeamientos y previene la infección de organismos patógenos” (Nisperos-Carriedo et al., 1991; Johnston & Banks, 1998; Brito, 2005; Toro, 2009).

La práctica del encerado de las frutas inmaduras es común. Debido a que aumenta la vida útil (Cancino, 2007; Toro, 2009). Pero en las evaluaciones organolépticas en la fase de maduración de la fruta, suelen observarse la pérdida de calidad, con menor contenido de azúcares, deficiente en aroma y otras particularidades (Toro, 2009).

Por lo cual la afirmación anterior se convertiría en una de las desventajas, así mismo la limitación excesiva para el intercambio gaseoso, provocaría alteraciones desarrollando olores y sabores extraños por inducción a una respiración anaeróbica, aumentando la producción de acetaldehídos y etanol en la parte interna (Johnston & Banks, 1998; Brito, 2005). Por lo cual “no se considera conveniente utilizar tal practica”



(Toro, 2009). Pero sin embargo se puede probar ceras de carnauba con menor concentración del mismo (Brito, 2005).

Ya que las ceras se utilizan para la exportación de paltas, como en los países de Sudáfrica e Israel”, para alargar la vida en el almacenaje. Asimismo limitaron el uso de ceras polietilénicas en la Unión Europea y aceptaron el uso de ceras naturales (Cancino, 2007).

### **2.9.3.1. Cera de carnauba (Shield Brite 9018).**

La cera de carnauba es una solución de ceras naturales de nivel alimentoso, propuesto para el encerado de las frutas incluido los mangos, paltas pomelos y otras frutas climatéricas de nivel de exportación.

Shiel Brite 9018, es una mezcla 100% de Carnauba de última generación, que proporciona: Alto brillo natural que intensifica el color de la fruta. Es un film penetrable al O<sub>2</sub> y al CO<sub>2</sub> que ayuda en controlar mejor la pérdida de peso por deshumedecimiento, facilitando la respiración y el desarrollo del color normal de la piel, impidiendo el desarrollo de sabores extraños por acumulación de etileno. Muestra alto aguante a la humedad, lo cual asegura el brillo de la fruta, y a la larga exposición al frío alcanza un 18% de sólidos (Face-Internacional, 2010).

Shield Brite 9018, como de grado alimenticio “de origen 100% natural, fue aprobado por el F.D.A en U.S.A., según los requerimientos establecidos en el Título 21 del Código Federal de Regulaciones (CFR21), el FOOD CHIMICAL CODEX, según monografías FCC III/73/270/, y la Comunidad Europea, según lo indicado por el European Parliament and Council Directives 95/2/EC y el Miscellaneous Food Additives Regulations N° 136-1999 de la EC. Además sus componentes están aprobados en Japón, ya que no contiene ceras Poli-etiénicas” (Face-Internacional, 2010).

## **2.10. ELEMENTOS DEL SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO**

- Cámara de almacenamiento. A temperatura (18°C).
- Sistema de ventilación. Para mejorar la remoción del oxígeno
- Apilamiento en pisos. Adecuados en canastillas con mallas de plástico, para su almacenamiento de la chirimoya.



## CAPITULO III

### MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

El presente trabajo de investigación se realizó en las instalaciones de la Planta Piloto y laboratorio de postcosecha de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano (UNA – Puno).

#### 3.2. MATERIALES Y EQUIPOS

##### 3.2.1. Materia prima y compuestos.

- Chirimoya (*Annona cherimolia*, Mill), variedad cumbre.
- Cloruro de calcio (77 a 80%) de pureza.
- Ácido ascórbico (99.0 a 100.5) de pureza.
- Cera Shield Brite 9018.
- Cloro
- Detergente neutro.

##### 3.2.2. Equipos.

- Termohigrómetro con cable sensor.
- Balanza analítica digital Sartorius Germany (0.001-500g).
- Brixómetro Atogo N-20E.
- pHmetro Checker n° 1.
- Equipo para titular la acidez.
- Penetrómetro para fruta de Marca: Wagner (0.00- 30 libras).
- Termómetro.
- Secador por ventilación a temperatura 37°C.
- Cronómetro.
- Mufla.
- Recipientes.
- Envases.
- Pinzas.
- Materiales de vidrio (placas Petri, vasos precipitados, fiolas, buretas, Erlenmeyer y pipetas).



- Guantes desechables.
- Cuchillos de acero inoxidable de 20cm.
- Papel filtro wattman.
- Guantes desechables
- Licuadora Oster de 1000 ml.

### **3.2.3. Componentes del sistema de almacenamiento.**

- Cámara de almacenamiento a temperatura ambiente 18 °C.
- Canastillas de cámara con mallas plásticas de polipropileno.
- Equipo de sistema de ventilación.

### **3.2.4. Reactivos.**

- Agua destilada.
- Agua de peptona.
- Ácido sulfúrico concentrado  $H_2SO_4$  al 96 % y diluido al 1.25 %.
- Solución NaOH 0.1N 500 ml.
- Fenolftaleína 0.1 %.

## **3.3. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN**

La metodología aplicada en la investigación fue de tipo cuantitativo, experimental, con diseños factorial completos, para los objetivos, con dos factores principales, la primera, el uso de soluciones de ( $CaCl_2$ ,  $CaCl_2$  + Ácido ascórbico y cera) considerado como: Recubrimientos o coberturas (Tipos) y el segundo fator: Tiempo de almacenamiento (Días), con sub niveles cada factor, lo cual se muestra a continuación:

### **3.3.1. Factores en estudio**

Los factores principales en estudio para el objetivo general fueron considerados los siguientes:

#### **3.3.1.1. Variables independientes**

- Soluciones de  $CaCl_2$ , Combinación ( $CaCl_2$  + Ácido ascórbico) y Cera. Considerados como recubrimientos o Coberturas (Tipos).
- Tiempo de almacenamiento (Días).
- Factores constantes
  - o Temperatura ambiente 18°C



- Humedad relativa 90%

### 3.3.1.2. Variables dependientes

Las siguientes variables dependientes también fueron consideradas para los tres objetivos específicos.

- Pérdida de peso, firmeza,
- Pérdida de peso.
- Firmeza.
- Sólidos solubles.
- Acidez titulable.
- pH.
- Índice de madurez.
- Contenido de calcio.
- Color de la epidermis.

Sin embargo, con el fin de hacer notar mejor el estudio de las variables independientes o factores en estudio se detalla a continuación por objetivos específicos:

#### 3.3.1.2.1. Variables independientes para el objetivo específico 01.

- Soluciones de cloruro de calcio  $\text{CaCl}_2$ .  
Considerado como 1er. factor principal recubrimientos o coberturas (Tipos), con sus subniveles correspondientes.
- Tiempo de almacenamiento (Días).  
Considerado como 2do factor principal, con sus subniveles.
- Factores constantes:
  - Temperatura ambiente 18°C.
  - Humedad relativa 90%.

#### 3.3.1.2.2. Variables independientes para el objetivo específico 02.

- Combinación de soluciones de cloruro de calcio 5%  $\text{CaCl}_2$  + (1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico.  
Considerado como 1er factor principal recubrimientos o coberturas (Tipos), con sus subniveles correspondientes.
- Tiempo de almacenamiento (Días).



Considerando 2do factor principal con sub niveles.

- Factores constantes
  - o Temperatura ambiente 18°C
  - o Humedad relativa 90%

### 3.3.1.2.3. Variables independientes para el objetivo 03.

- Cera carnauba.

Considerado también como 1er factor principal coberturas (tipos) y los subniveles que conformaron fueron las mejores soluciones formuladas que se utilizó en tratamiento en frutas del objetivo específico 1 y 2.

- Tiempo de almacenamiento (Días).

Considerando también como 2do factor principal con sus subniveles correspondientes.

- Factores constantes.
  - o Temperatura ambiente 18°C
  - o Humedad relativa 90%

### 3.3.2. Diseño estadístico.

Para el experimento del objetivo específico 01, 02 y 03, se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial, consistentes con dos factores, A = Coberturas (tipos) y B = Tiempo de almacenamiento (Días), con sus respectivos subniveles. Variándose solamente los compuestos para el tratamiento de frutas en el objetivo específico 02. Y para el objetivo específico 03, se acondicionó los mejores resultados del objetivo 01 y 02 con el fin de comparar los resultados estadísticamente. Debido a que los variables dependientes son los mismos para los tres objetivos. Diseño que se adecuó según a lo que manifiestan (Armitage & Berry, 1997; Gutiérrez & De la Vara, 2008; Ibañez, 2009). Lo cual se describe a continuación.

- Para la variable dependiente pérdida de peso se planteó un diseño factorial ( $4A \times 8B = 32$  tratamientos) consistente en una réplica y por tres sumaron 96 tratamientos.
- Para las variables: firmeza, SS, acidez titulable, pH, índice de madurez, contenido de calcio, color de la epidermis se planteó un diseño factorial de ( $4A \times 4B = 16$ ) consistente en una réplica y por tres sumaron 48 tratamientos.
- Factores y sus subniveles.

- Factor A = Coberturas (Tipos), con 4 subniveles (Tipo 1 = Testigo, Tipo 2 = 5% CaCl<sub>2</sub>, Tipo 3 = 10% CaCl<sub>2</sub> y Tipo 4 = 10% CaCl<sub>2</sub>).
- Factor B = Tiempo de almacenamiento (Días), con 4 sub niveles (Día 00, Día 05, Día 10 y día 15).
- Para la recolección de datos para los variables pérdida de peso, se consideró para el factor B con 8 subniveles (Día 00, Día 02, Día 04, Día 06, Día 08, Día 10, Día 12 y Día 14).
- Para los objetivos específicos 02 y 03 se le adecuó similarmente.

### 3.3.2.1. Modelo estadístico lineal.

$$X_{ijk} = u + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + E_{ijk}$$

$i = 1, 2, \dots, p$  (Niveles del factor A = Coberturas)

$j = 1, 2, \dots, q$  (Niveles del factor B = Tiempo de almacenamiento)

$k = 1, 2, \dots, r$  (Repeticiones)

Donde:

$X_{ijk}$  = Es la variable respuesta de la k-ésima muestra (subunidad) de la k-ésima unidad experimental sujeta al i-ésimo tratamiento.

$u$  = La media general poblacional o constante común.

$\alpha_i$  = Es el efecto del j-ésimo nivel del factor A.

$\beta_j$  = Es el efecto del i-ésimo nivel del factor B.

$(\alpha\beta)_{ij}$  = Efecto de la interacción del i-ésimo nivel del factor A, en el j-ésimo nivel del factor B.

$E_{ijk}$  = Efecto del error experimental, que está distribuido como  $\epsilon_{ijk} \sim DNI(\theta, \sigma_e^2)$ .

### 3.3.2.2. Diseño de matriz para la recolección de datos.

El diseño de la matriz de la recolección de datos se elaboró con el fin de obtener resultados bajo los parámetros de variables independientes o factores principales.

Lo cual se ilustra mejor en los siguientes cuadros para los objetivos específicos 01, 02 y 03.

**Cuadro 5.** Diseño de matriz de recolección de datos de las variables dependientes del objetivo 01, tratados con  $\text{CaCl}_2$

Coberturas (Tipos)	00% (Testigo)				05% $\text{CaCl}_2$				10% $\text{CaCl}_2$				15% $\text{CaCl}_2$				Repetición del experimento
	0	5	10	15	0	5	10	15	0	5	10	15	0	5	10	15	
Tiempo de almacenamiento (Días)																	
Tratamientos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	Replica 01
	T17	T18	T19	T20	T21	T22	T23	T24	T25	T26	T27	T28	T29	T30	T31	T32	Replica 02
	T33	T34	T35	T36	T37	T38	T39	T40	T41	T42	T43	T44	T45	T46	T47	T48	Replica 03

**Cuadro 6.** Diseño de matriz de recolección de datos de las variables dependientes del objetivo 02, tratados con 5%  $\text{CaCl}_2$  + (1, 1.5, 2%) Ácido ascórbico.

Coberturas (Tipos)	00% (Testigo)				05% $\text{CaCl}_2$ + 1% Ác. asc.				10% $\text{CaCl}_2$ + 1.5% Ác. asc.				15% $\text{CaCl}_2$ + 2% Ác. asc.				Repetición del experimento
	00	05	10	15	00	05	10	15	00	05	10	15	00	05	10	15	
Tiempo de almacenamiento (Días)																	
Tratamientos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	Replica 01
	T17	T18	T19	T20	T21	T22	T23	T24	T25	T26	T27	T28	T29	T30	T31	T32	Replica 02
	T33	T34	T35	T36	T37	T38	T39	T40	T41	T42	T43	T44	T45	T46	T47	T48	Replica 03

**Cuadro 7.** Diseño de matriz de recolección de datos para las variables dependiente tratados con 5%  $\text{CaCl}_2$ , 5%  $\text{CaCl}_2$  + 2% Ácido ascórbico y cera.

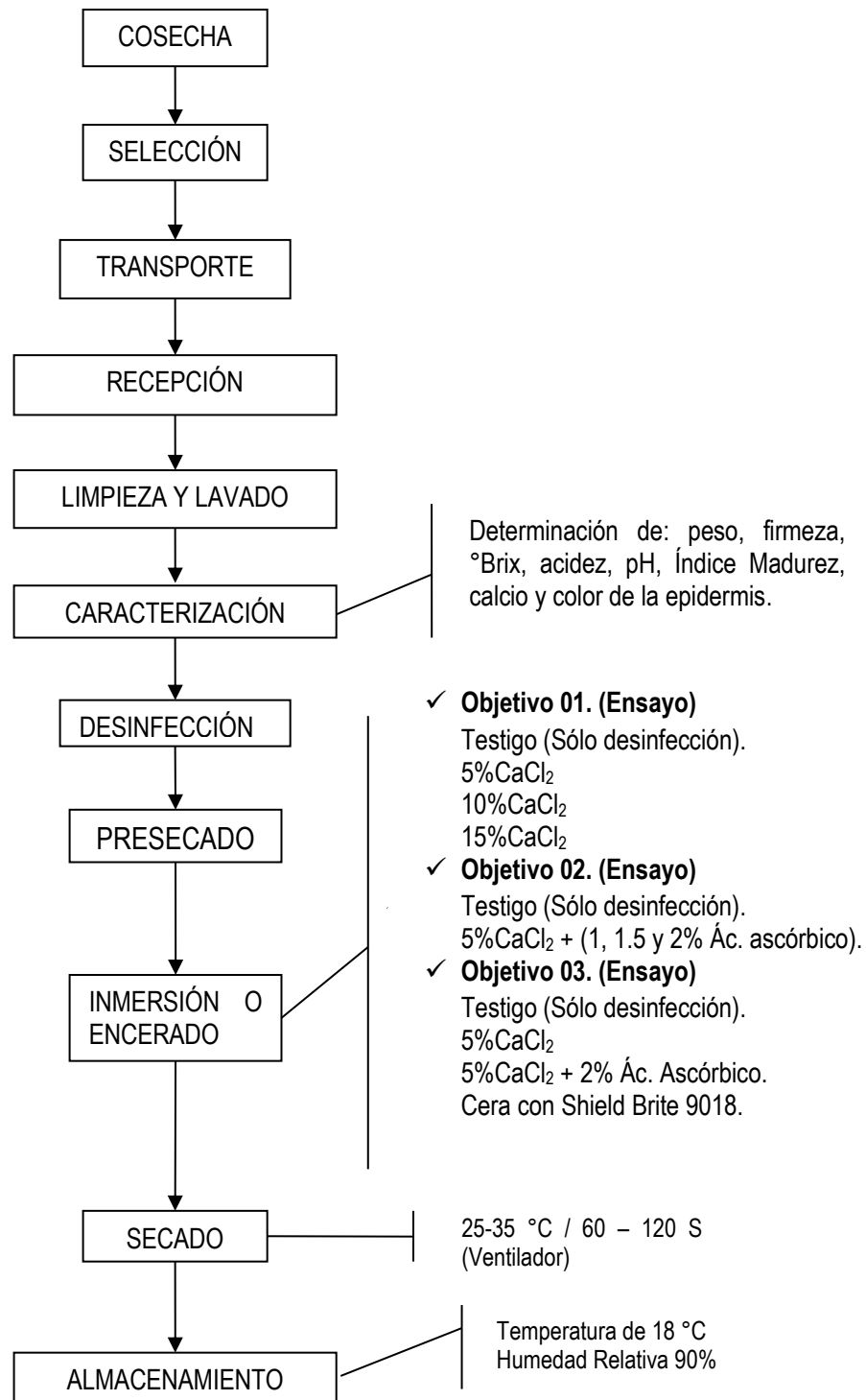
Coberturas (Tipos)	00% (Testigo)				05% $\text{CaCl}_2$				05% $\text{CaCl}_2$ + 2% Ác. asc.				Cera				Repetición del experimento
	0	5	10	15	0	5	10	15	0	5	10	15	0	5	10	15	
Tiempo de almacenamiento (Días)																	
Tratamientos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	Replica 01
	T17	T18	T19	T20	T21	T22	T23	T24	T25	T26	T27	T28	T29	T30	T31	T32	Replica 02
	T33	T34	T35	T36	T37	T38	T39	T40	T41	T42	T43	T44	T45	T46	T47	T48	Replica 03



### 3.3.3. Operaciones realizadas

#### 3.3.3.1. Diagrama de flujo de almacenamiento de la fruta.

**Figura 1.** Diagrama de almacenamiento de la chirimoya (*Annona cherimola* Mill.)





### ***3.3.3.2. Descripción del diagrama de flujo.***

#### ***Materia prima***

Para este proyecto de investigación se utilizó como materia prima (*Annona cherimola*, Mill.), variedad cumbe. Proveniente del valle de Cumbe, San Juan de Lanca, Lima-Perú, con las características siguientes de calibre mediano (135-175g) por fruto, sin daños, malformaciones, con forma y color típico del cultivar.

#### ***Cosecha***

La cosecha se realizó con el personal encargado, durante primeras horas de la mañana, utilizando tijeras, considerándose el índice de cosecha. Luego se realizó una limpieza ligera. Y posteriormente se seleccionó tomando siguientes criterios a) Tamaño homogéneo, b) Ausencia de daños por plagas, c) Color de la corteza. Posteriormente se colocaron en recipiente (Jabas) de plástico.

#### ***Transporte***

Se transportó en recipiente (Jabas) de plástico, desde el valle de Cumbe – Lima, hasta el terminal de Lima. Y luego desde Lima a los laboratorios de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNA – Puno. El transporte fue vía terrestre y duró 24 horas.

#### ***Recepción***

La recepción de la chirimoya fue en recipiente plástico y luego se colocó a un ambiente a temperatura inferior a 12 °C. Posteriormente se seleccionaron los mejores frutos, firmes, tamaño uniforme, sanos y sin daño para las unidades experimentales.

#### ***Limpieza y lavado***

Los frutos en el laboratorio de postcosecha se procedieron a selección y distribución para cada tratamiento, y luego se procedió a realizar una limpieza superficial sin dañar la fruta, utilizando un paño seco y una escobilla, con el cual se logró retirar todas las partículas de polvo impregnadas. Asimismo, se lavó con bastante agua a chorro del corriente de Agua potable. Para eliminar la suciedad, polvo, sustancias extrañas de la fruta.

#### ***Caracterización***

Se caracterizó con la finalidad de tener datos iniciales y luego hacer comparaciones con los resultados fisicoquímicos obtenidos posteriormente de las evaluaciones realizadas para determinar (peso, firmeza, pH, acidez, sólidos solubles y contenido de calcio, color de la epidermis).



### ***Desinfección***

Se enjuagó con abundante agua y se desinfectó con solución de hipoclorito de sodio de 15ppm según indicación para frutas y verduras, para eliminar microorganismos como hongos bacterias y finalmente se escurrió y luego se procedió a secar con paño seco, operación que se realizó manualmente.

### ***Inmersión en soluciones de CaCl<sub>2</sub>, ácido ascórbico y cera***

Esta operación consistió en sumergir las frutas del chirimoyo en soluciones de CaCl<sub>2</sub> (5%, 10%, y 15%) durante 30min, para el objetivo específico 1. Posteriormente se identificó la mejor dosis de solución 5%CaCl<sub>2</sub> que conservó los parámetros fisicoquímicos en el almacenamiento. Con el cual se procedió a combinar 5%CaCl<sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2% ácido ascórbico), para el objetivo 2. Y finalmente para el tercer objetivo se realizó la inmersión en cera carnauba (Shiel Brite 9018).

### ***Secado***

Se realizó el secado a temperatura ambiente con ayuda de sistema de ventilación a 25-35 °C de temperatura por 60 – 120 Segundos.

### ***Pesado***

Se realizó el pesado de las frutas recubiertas con soluciones de CaCl<sub>2</sub> y ácido ascórbico y encerado de todas las unidades experimentales con la finalidad de registrar el peso inicial.

### ***Almacenamiento***

Los frutos se sometieron a condiciones de almacenamiento a temperatura ambiente de 18°C, a una humedad relativa 90% por 15 días. Procediéndose a realizar las evaluaciones fisicoquímicas y sensoriales los días programados.

### 3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable independiente	Dimensiones o variables de objetivos específicos	Indicadores	Niveles de la variable o valor final	Tipo de variable	Técnica: Equipos/Instrumentos	Unidad de medida	Diseño y pruebas estadísticas					
Efecto de las coberturas de soluciones de CaCl <sub>2</sub> , combinado (CaCl <sub>2</sub> y ácido ascórbico) y encerrado en el tiempo de almacenamiento.	Tratamiento con Coberturas (Soluciones de CaCl <sub>2</sub> ) y el tiempo de almacenamiento	Composición de las coberturas	Tratamiento Testigo con 00 %	Categoría	Cálculo de dosis (Masa/Volumen)	Porcentaje (%)	Diseño factorial 4Ax8B para pérdida de peso. Y 4Ax4B para resto de variables depend.					
			Inmersión con 5% CaCl <sub>2</sub>			Porcentaje (%)						
			Inmersión con 10% CaCl <sub>2</sub>			Porcentaje (%)						
			Inmersión con 15% CaCl <sub>2</sub>			Porcentaje (%)						
	Tratamiento con Coberturas (Soluciones de CaCl <sub>2</sub> + Ácido ascórbico) y el tiempo de almacenamiento.	Días de almacenamiento	Composición de las coberturas	Día 00; Día 05; Día 10; Día 15	Categoría	Uso de un Reloj	Día (24 horas)	Diseño factorial 4Ax8B para pérdida de peso. Y 4Ax4B para resto de variables depend.				
				Tratamiento Testigo con 00%			Porcentaje (%)					
				Inmersión con 5% CaCl <sub>2</sub> + 1% Ác. Asc.			Porcentaje (%)					
				Inmersión con 5% CaCl <sub>2</sub> + 1.5% Ác. Asc.			Porcentaje (%)					
				Inmersión con 5% CaCl <sub>2</sub> + 2% Ác. Asc.			Porcentaje (%)					
				Día 00; Día 05; Día 10; Día 15			Día (24 horas)					
Tratamiento con la Cobertura Cera carnauba y comparación con tratamientos de CaCl <sub>2</sub> y (CaCl <sub>2</sub> + Ácido ascórbico) y el tiempo de almacenamiento.	Días de almacenamiento	Composición de las coberturas	Tratamiento testigo con 00%	Categoría	Composición (Masa/Volumen)	Porcentaje (%)	Diseño factorial 4Ax8B para pérdida de peso. Y 4Ax4B para resto de variables depend.					
			Inmersión con 5% CaCl <sub>2</sub>			Porcentaje (%)						
			Inmersión con 5% CaCl <sub>2</sub> + 2% Ác. asc.			Porcentaje (%)						
			Inmersión con cera Shield Brite 9018			Porcentaje (%)						
Conservación postcosecha sobre las características físico químicas de la chirimoya.	Dimensiones o variables de objetivos específicos	Indicadores	Niveles de la variable o valor final	Tipo de variable	Técnica o Instrumentos	Unidad de medida	Diseño y pruebas estadísticas					
								Peso	Cuantitativa Continua	Balanza analítica	Porcentaje (%)	Análisis ANVA. - Prueba de comparación múltiple de Tukey. <b>Nota:</b> Pruebas estadísticas aplicado para los tres (3) objetivos específicos.
								Firmeza	Variación de peso	Variación de firmeza	Porcentaje (%)	
								Sólidos solubles (SS)	Variación de firmeza	Nivel de azúcar	°Brix	
								Acidez	Nivel de azúcar	Acidez titulable	% de ácido cítrico	
								Potencial de hidrogeno	Acidez titulable	Nivel de pH	pH	
								Índice de madurez	Nivel de pH	Índice de madurez	SS/Acidez titulable	
								Contenido de calcio	Índice de madurez	Contenido de calcio	mg	
								Color de la epidermis	Contenido de calcio	Variación de color de la epidermis	Porcentaje (%)	
								<b>Fuente:</b> Elaboración propia.				



### 3.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS

#### 3.5.1. Análisis físico químico

- a) **Peso.** Se utilizó una balanza digital por lectura directa, para la obtención del peso de las muestras. Esta medida se realizó individualmente.
- b) **Firmeza.** La firmeza del fruto y de la pulpa se determinó por punción. Para el cual se utilizó un penetrómetro mecánico. Las lecturas se tomaron de cuatro lados del fruto y en tres secciones distintas (ápice, centro y pedúnculo). Los resultados se expresaron en Libras (lb/8mmØ).
- c) **Sólidos solubles.** Se determinó con la metodología propuesta por la AOAC (1998). Su contenido se determina con el jugo obtenido de cada fruto en cada fecha de muestreo. Mediante un Brixómetro de lectura directa. Los resultados del contenido de sólidos solubles se expresarán como °Brix.
- d) **Acidez titulable.** Se utilizó el método del indicador para soluciones ligeramente coloreadas, usando como titulador el hidróxido de sodio (NaOH) 0.1N, utilizando como indicador la fenolftaleína 3 gotas; en 5ml de zumo y 70 ml de agua destilada y expresando como porcentaje de acidez (ácido cítrico), esto una vez que ocurra un cambio de color a un rojo grosella (AOAC., 1995).
- e) **pH.** Se determinó por medio del pH-metro, por lectura directa, en una cantidad de 50ml de zumo homogenizado en el cual se introdujo el electrodo del pH-metro (AOAC., 1995).
- f) **Índice de madurez.** Se determinó por la relación de sólidos solubles/acidez titulable (PNTP 011.023, 2006).
- g) **Contenido de calcio.** Se determinó por el contenido de calcio en la pulpa del fruto. Esta determinación se realizó por el método de titulación con EDTA. La metodología seguida consistió en tomar 10g. de tres frutos de cada tratamiento los cuales serán calcinados. Posteriormente se prepara la dilución correspondiente y se realiza la determinación por titulación (Gary, 1990).



### **3.5.2. Análisis sensorial**

#### **Color de la epidermis del fruto.**

Para esta evaluación se observó la evolución del color de frutos, caracterizándose al momento de la cosecha, y posteriormente se evaluó por observación visual directa la evolución del color de la piel de la fruta con recubrimientos, en el almacenamiento, hasta su óptima condición final de aceptación. En cada chirimoya se observó visualmente el porcentaje de piel negra mediante la siguiente escala: 0=0% de color (verde característico); 1=1-20%; 2=21-40%; 3=41-60%; 4=61-80%; 5=81-100% de color (negro) método de análisis que fue aplicado para paltos (González, 2002). Pero fue adecuado como antecedente para la evaluación de la chirimoya.

### **3.5.3. Análisis estadístico**

Después de la recolección de los datos para cada variable de respuesta, estos datos se organizaron para el estudio bajo el análisis de varianza (ANVA) con 95% de confianza, con indicadores de validación de datos del coeficiente de variación (C.V.  $\leq 10\%$ ) y  $R^2 \geq 70\%$ . Seguidamente para la existencia de la interacción de factores, se realizó el ANVA de efectos simples con 95% de confianza. Y luego los resultados datos promedios de los variables de respuesta de los tratamientos, se compararon mediante las pruebas de comparaciones múltiples de Tukey, con 95% de confianza. Los datos de las variables fueron organizados y procesados utilizando programas Excel, programa estadístico SAS versión 9.00 y el programa Estadístico Minitab.



## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### Ensayo 1.

#### **4.1. DETERMINAR EL EFECTO DE LAS SOLUCIONES DE CaCl<sub>2</sub> (5, 10 y 15%) Y EL TIEMPO DE ALMACENAMIENTO EN LA CONSERVACIÓN POSTCOSECHA SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE LA CHIRIMOYA.**

Las frutas fueron tratados mediante la inmersión en soluciones de CaCl<sub>2</sub> por 30min y luego almacenados a una temperatura de 18°C ( $\pm 1^\circ\text{C}$ ) y HR alcanzando al 90% variación a (-5%), posteriormente monitoreados durante 14 días de forma inter diaria para la variable pérdida de peso (%) y durante 15 días (cada 5 días de monitoreo) para las variables firmeza, sólidos solubles, acidez titulable, pH, índice de madurez, contenido de calcio y color de la epidermis. Y los datos recolectados fueron ajustados al diseño estadístico y analizados mediante el ANVA y pruebas de comparación múltiple de Tukey. Para el análisis de los datos para el objetivo 1, se consideraron a los factores o variables de estudio Coberturas (Tipos) como: (Tipo 1=Testigo, Tipo 2 = 5%CaCl<sub>2</sub>, Tipo 3=10%CaCl<sub>2</sub> y Tipo 4 = 15%CaCl<sub>2</sub>), y el Tiempo de almacenamiento (Días) como: (D05, D10 y D15) y los resultados se describen a continuación.

##### **4.1.1. Pérdida de peso (%) por aplicación de CaCl<sub>2</sub>.**

Los datos de la variable pérdida de peso se estudiaron bajo el método de análisis de varianza (ANVA) con C.V.= 6.89%, presentado en la Tabla 1 del Anexo 2, se observó que existe efecto significativo ( $P < 0.01$ ), en los factores coberturas (Tipos), tiempo de almacenamiento (Días) y así mismo existe la interacción entre factores, indicándonos que los factores no son independientes, actúan en forma conjunta sobre la pérdida de peso de la fruta (%), por lo cual toma importancia los efectos simples, anulando los efectos principales para la inferencia.

En la Tabla 4 del anexo 2, se presenta el ANVA de la interacción por efectos simples de los factores (coberturas y tiempo de almacenamiento), notándose que existe diferencia estadística significativa ( $P < 0.01$ ) en % promedio de pérdida de peso de las



frutas en los niveles del tiempo de almacenamiento, bajo los 4 niveles de tipos de coberturas. Asimismo, existe diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ ) del porcentaje promedios de la pérdida de pesos en tipos de coberturas, sólo dentro de 4 niveles del factor tiempo de almacenamiento.

Lo cual se detalla mediante la prueba de comparaciones múltiples de Tukey, presentado en el Cuadro 8, observándose que los porcentajes promedios de la pérdida de peso de las frutas en los niveles del tiempo de almacenamiento (Día 00, Día 02, Día 04, Día 06, Día 08, Día 10, Día 12, Día 14) son estadísticamente significativos ( $P < 0.01$ ), bajo los cuatro (4) tipos de coberturas. Indicándonos que el porcentaje promedio de pérdida de peso aumenta a medida que pasa el tiempo. Este comportamiento de pérdida de peso en las frutas una vez cosechadas se debe a una propensión natural, principalmente, por concepto de transpiración (Johnston & Banks, 1998; Brito, 2005). Perdiéndose agua de la fruta, que “es un proceso positivo cuyo desplazamiento responde a la fuerza provista por el gradiente de presión de vapor entre la piel y el aire circundante al fruto” (Muller & Anchorena, 2003).

Asimismo, se observa en las interacciones, comparados los promedios del porcentaje de la pérdida de peso de las frutas, tratadas con tipos de coberturas (tipo 1, tipo 2, tipo 3 y tipo 4) son estadísticamente significativas ( $P < 0.05$ ), sólo bajo los niveles (día 04, día 06, día 12 y día 14) del tiempo de almacenamiento. Y con resultados en la evaluación del día 14, el tratamiento tipo 2 con 21.704% presentó menor porcentaje de pérdida de peso con respecto al inicio, seguido por el tratamiento tipo 3 al 22.985%, tipo 4 al 23.923% y tipo 1 (Testigo) al 26.198% respectivamente. Esto es debido a que el calcio influyen positivamente sobre el control de la velocidad de la pérdida de agua en forma de vapor, reduciendo la tasa de respiración, protegiendo la estabilidad de la membrana (García & Praderas, 2010; Núñez-Castellano, et al., 2012).

Por otro lado, es posible que el calcio corte el proceso metabólico de la lámina media del fruto de alguna forma, que ello explicaría los menores pérdidas de peso de los tratados con calcio, pero a la vez causaría aumentos en las tasas de respiración, por relacionarse con el incremento de fuga de sustratos respiratorios que probablemente se encuentren en las vacuolas en dirección a las enzimas respiratorias presentes en el citoplasma, lo cual también explicaría la pérdida de peso en los tratamientos con mayor porcentaje de calcio (Marschner, 2002; Ramirez et al., 2005).



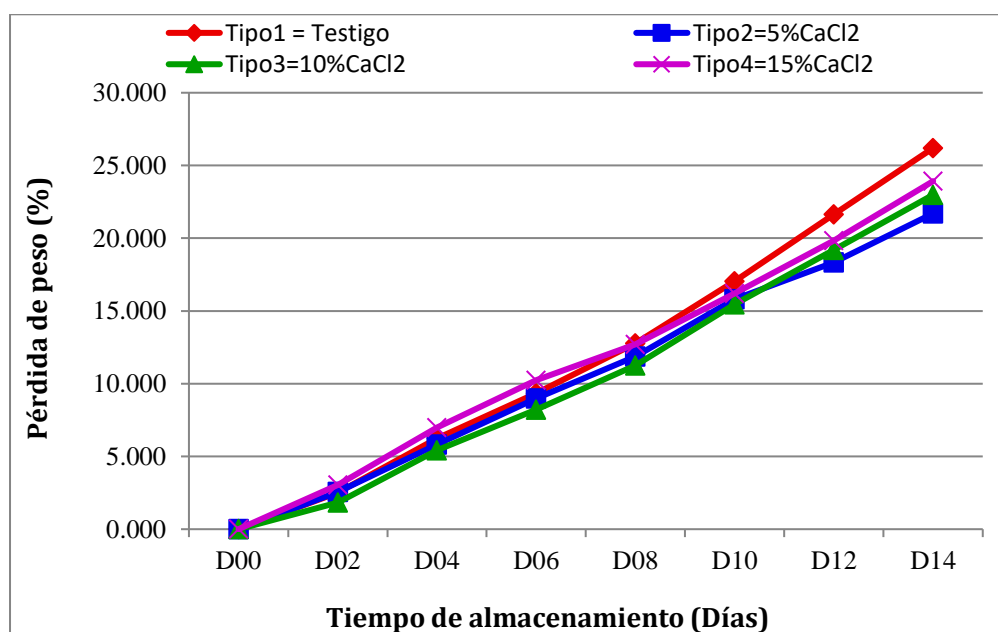
**Cuadro 8.** Prueba de Tukey, de la interacción de factores por efectos simples sobre el porcentaje promedio de la pérdida de peso de la chirimoya por aplicación de  $\text{CaCl}_2$ .

(% Promedio pérdida de peso en la interacción de los factores por efectos simples.									
Cubiertas (Tipos)	Tiempo de almacenamiento (Días)								Sig.
	D00=Día 00	D02=Día 02	D04=Día 04	D06=Día 06	D08=Día 08	D10=Día 10	D12=Día 12	D14=Día 14	
Tipo1=Testigo	0.000 a	2.520 ab	6.242 cd	9.341 ef	12.760 g	17.045 h	21.647 i	26.198 k	**
Tipo2=5% $\text{CaCl}_2$	0.000 a	2.562 b	5.809 cd	8.992 ef	11.871 g	15.802 h	18.333 j	21.704 l	**
Tipo3=10% $\text{CaCl}_2$	0.000 a	1.831 ab	5.414 d	8.207 f	11.250 g	15.464 h	19.194 ij	22.985 l	**
Tipo4=15% $\text{CaCl}_2$	0.000 a	3.047 b	6.984 c	10.244 eg	12.700 g	16.197 h	19.839 ij	23.923 kl	**
Significancia (Sig.)	n.s.	n.s.	*	*	n.s.	n.s.	*	**	

Los promedios que no comparten una letra son significativamente diferentes a intervalos de confianza ( $p < 0.05$  ó  $0.01$ ) representado con \*, \*\*.

En la Figura 2, se muestra el comportamiento de la interacción de los factores sobre los promedios de la pérdida de peso (%), bajo los factores coberturas (Tipos) y tiempo de almacenamiento (Días), en el cual se observa que las líneas (segmentos) formadas por los tipos de coberturas no son paralelos en el plano cartesiano, por cuanto ratifica la existencia de la interacción de los factores. Además, se observa la línea formada por el tratamiento con cobertura tipo2 disminuyó menos en el porcentaje promedio de pérdida de peso en los últimos días en comparación al tipo 1 (Testigo) y a los demás tipos de cobertura.

**Figura 2.** Efecto de los factores sobre el comportamiento de la pérdida de peso tratados con soluciones  $\text{CaCl}_2$ .





#### 4.1.2. Firmeza de la pulpa por aplicación de $\text{CaCl}_2$ .

En la Tabla 5 del anexo 2, se presenta el ANOVA con C.V. igual a 4.22%, para la firmeza de la pulpa de la fruta, en el cual se nota que existe diferencia estadística significativa ( $P < 0.01$ ) en la interacción de los factores coberturas (Tipos) y tiempo de almacenamiento (Días), indicándonos que los factores no son independientes, actúan conjuntamente sobre la firmeza de la fruta, por cuanto toma importancia la interacción por efectos simples de las variables anulando los efectos principales.

Y a continuación se realizó la prueba de ANOVA de la interacción por efectos simples presentado en la Tabla 8 del Anexo 2, en el cual existe significancia ( $P < 0.01$ ) en los promedios de la pérdida de firmeza de las frutas en los niveles del factor tiempo de almacenamiento (Días), dentro de los 4 niveles del factor coberturas (Tipos). Asimismo, se observa la existencia estadística significativa ( $P < 0.01$ ) de promedios de firmeza de tipos de coberturas, bajo los niveles (Día 05, Día 10 y Día 15), mas no en el día (Día 00).

Para corroborar lo dicho anteriormente, se realizó la prueba de comparaciones múltiples de Tukey, exhibiendo el resultado en el Cuadro 9, en el cual se nota la diferencia estadística significancia ( $P < 0.01$ ) de los promedios de pérdida de firmeza en los niveles del factor tiempo de almacenamiento (Días), dentro de cada tipo de coberturas, observándose el incremento de la pérdida de firmeza por cada día. En cuanto a los promedios de pérdida de firmeza en los niveles del factor coberturas varió significativamente ( $P \leq 0.01$ ), bajo los días (D05, D10 y D15). Finalmente se reportó con menor pérdida de firmeza con el tratamiento cobertura tipo 4 con 0.908 Lb que representa el (65.04%), seguido por el tipo 3 al 0.876 Lb (66.27%), tipo 2 con 0.693 Lb (73.32%) y tipo 1 con 0.00 Lb (100%) de pérdida de firmeza. Pero notándose mayor resistencia al penetrómetro en la epidermis que en la pulpa de la chirimoya tratados con mayores dosis de  $\text{CaCl}_2$ .

Esto se debe a concentraciones mayores de cloruro de calcio, provocando mayor firmeza, coincidiendo con el tratamiento en Feijoa con dosis de  $\text{CaCl}_2$  a concentraciones de (10 y 15%) ocasionaron elevando más firmeza (Ramirez et al., 2005), debido a que los iones de calcio exógeno aumentan los niveles de pectina en las paredes celulares de la fruta, influyendo en la firmeza (Lara et al., 2004). Asimismo, la pérdida de firmeza en el tiempo está asociada al proceso de ablandamiento durante la maduración de la fruta (Lopez, 1992). Debido a los cambios de los azúcares neutros, hemicelulosa, celulosa y

pectatos de calcio que conforman la lamela media provocando el debilitamiento de la pared celular y a la vez produciendo la senectud y desintegración (Berger, 1996); Gil, 2004). Asimismo, la pérdida de firmeza en el tiempo está asociada a la pérdida de agua de las células por la transpiración (Muy et al., 2004).

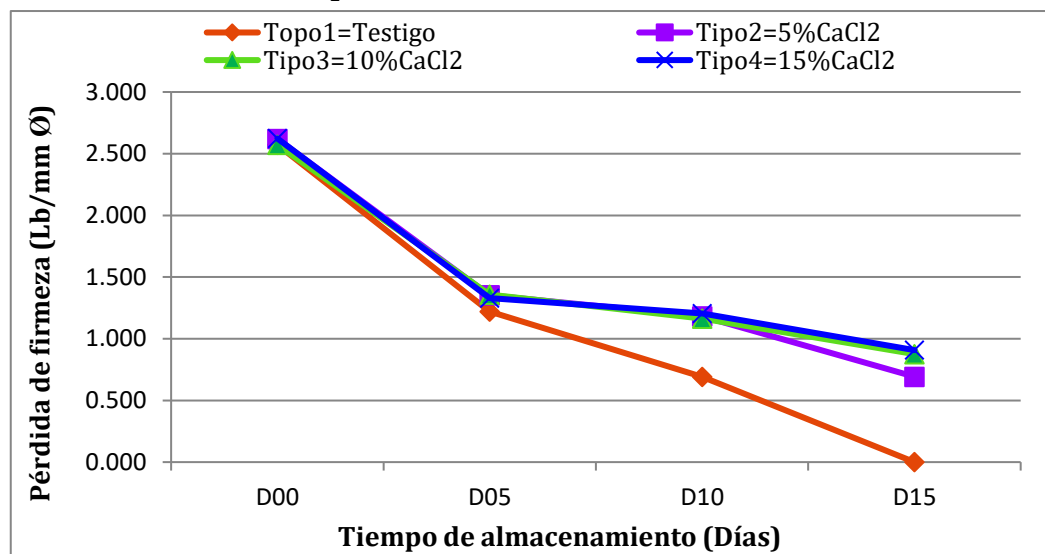
**Cuadro 9.** Prueba de Tukey, de la interacción de factores por efectos simples sobre la pérdida de firmeza de la chirimoya por aplicación de  $\text{CaCl}_2$ .

Pérdida de firmeza en tratamientos (Coberturas x tiempo de almacenamiento)					
Coberturas (Tipos)	Tiempo de almacenamiento (Días)				Sig.
	D00=Día 00	D05=Día 05	D10=Día 10	D15=Día 15	
Tipo1=Testigo	2.573 a	1.221 c	0.690 e	0.000 f	**
Tipo2=5% $\text{CaCl}_2$	2.620 a	1.352 b	1.183 c	0.693 e	**
Tipo3=10% $\text{CaCl}_2$	2.572 a	1.359 b	1.162 c	0.876 de	**
Tipo4=15% $\text{CaCl}_2$	2.624 a	1.329 b	1.206 bc	0.908 d	**
Significancia (Sig.)	n.s.	**	**	**	

Los promedios que no comparten una letra son significativamente diferentes a intervalos de confianza ( $p < 0.05$  ó  $0.01$ ) representado con \*, \*\*.

En la Figura 3, se muestra la interacción de los factores, verificándose las líneas (segmentos) formados por los tratamientos con  $\text{CaCl}_2$  bajo los días de almacenamiento son similares, pero en comparación con la línea formada por el tratamiento tipo1 (Testigo) son diferentes, es decir existe interacción debido a que las líneas formadas por tratamientos con tipos de  $\text{CaCl}_2$  y con la línea del tratamiento tipo1 no son paralelas, observándose en el segmento de líneas del nivel D05 a D10.

**Figura 3.** Efecto de los factores sobre el comportamiento de la pérdida de firmeza tratados con  $\text{CaCl}_2$ .



#### 4.1.3. Sólidos solubles por la aplicación de CaCl<sub>2</sub>.

En la Tabal 9 del Anexo 2, se presenta el ANOVA con C.V.=3.71%, en el cual se observó que los factores coberturas (Tipos) y tiempo de almacenamiento (Días) tuvieron efectos significativos ( $P < 0.01$ ) sobre el contenido de sólidos solubles (SS), indicando que en el tiempo varía la composición química de la fruta. Mas no hubo interacción de factores.

Para ratificar el efecto del factor principal coberturas sobre contenido de (SS), se realizó prueba de comparaciones múltiples de medias con Tukey, presentada en la Tabla 10, en el cual se contempla con mayor contenido de SS los tratamientos tipo1 (Testigo) con 21.147 °Brix y tipo4 con 20.888 °Brix siendo estadísticamente similares y superior en comparación a los tratamientos tipo2 y tipo3 que reportaron menor contenido de SS con 20.009 y 19.804 °Brix.

Estos resultados del contenido de SS están dentro de los parámetros normales, con menor disminución en el desarrollo de SS de las frutas tratados con dosis de CaCl<sub>2</sub> al (5 y 10%), con respecto al tratamiento con 15%CaCl<sub>2</sub> y testigo (tipo 1). Considerando bajo los parámetros de SS en chirimoya el nivel alto que puede alcanzar es hasta 24 °Brix (Kader & Arpaia, 2002). Asimismo, hace suponer que los resultados con menor contenido de azúcar, tratados con dosis de CaCl<sub>2</sub> es por desdoblamiento del almidón a sacarosa, por efecto del contenido calcio en la pulpa (Galvis et al., 2003). Por otro lado, parece indicar que los tratamientos con mayor porcentaje de CaCl<sub>2</sub> tienen efecto a mayor contenido de SS similar al tratamiento del tipo 1 (Testigo).

**Tabla 10.** Prueba de medias de Tukey, del efecto del coberturas de CaCl<sub>2</sub> sobre sólidos solubles.

Tipos de coberturas	Medias de sólidos solubles (°Brix)	Sig. 0.05
Tipo1=Testigo	21.147	a
Tipo4=15%CaCl <sub>2</sub>	20.888	a
Tipo2=5%CaCl <sub>2</sub>	20.009	b
Tipo3=10%CaCl <sub>2</sub>	19.804	b

Promedios con una letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

En la Tabla 11, se presenta la prueba de Tukey, para efecto principal del factor tiempo de almacenamiento sobre SS, en el cual se muestra con mayor promedio del contenido de SS, en los días 15 y 10 con 21.158 y 20.962 °Brix, siendo estadísticamente similares y superior en comparación al día 05 con 20.287 °Brix y ésta superior al día 00 que presenta con 19.440 °Brix. Lo cual indica, que el contenido de SS aumenta a medida que pasa el tiempo, pero arribando en el día 15 a un incremento promedio de 1.72% (21.158 °Brix) con respecto al inicio, pero encontrándose dentro del rango normal de 18 a 24°Brix que suele alcanzar durante la postcosecha el fruto del chirimoyo. Esto debido a que las frutas aumenta los SS gradualmente durante la maduración acumulando azúcares (Pérez de Castro, 1987).

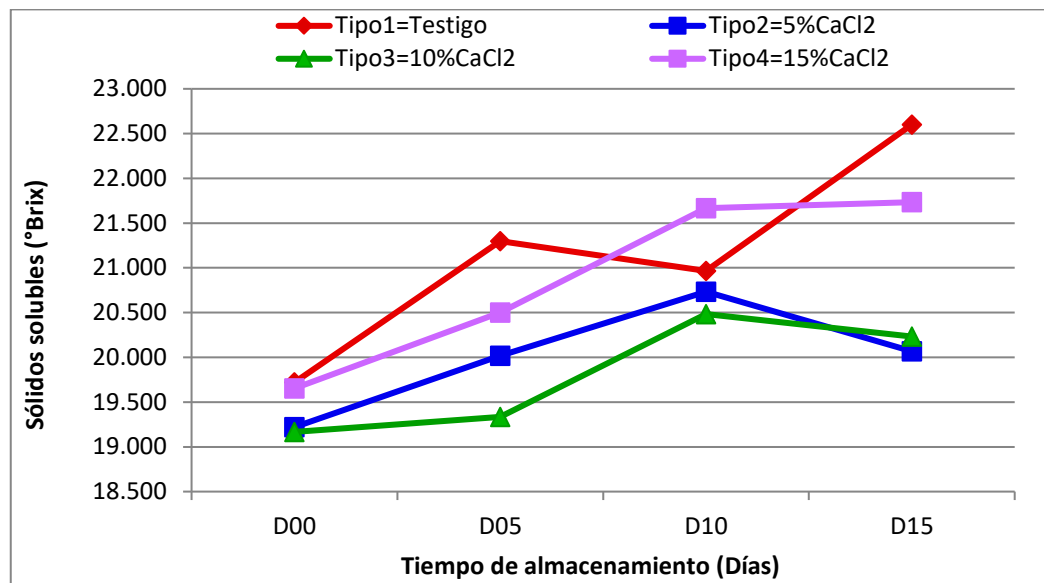
**Tabla 11.** Prueba de medias de Tukey, efecto del tiempo de almacenamiento sobre sólidos tratados con coberturas de CaCl<sub>2</sub>.

Tiempo de almacenaje (Días)	Medias de sólidos solubles (°Brix)	Sig. 0.05
Día 15	21.158	a
Día 10	20.962	a b
Día 05	20.287	b
Día 00	19.44	c

Promedios con una letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ )

En la Figura 4, se ilustra las líneas (segmentos) del efecto de los factores principales coberturas y tiempo de almacenamiento, en el cual los segmentos formados por los tipos de coberturas (tipo2, tipo3 y tipo4) tienen orientación mayormente en forma paralelas, en excepción el tratamiento con tipo1 (Testigo) que presenta variabilidad, demostrándose que los factores actúan en forma independientes, por tanto, no existe una interacción de los factores. También se observa que a partir del día 10 el incremento del contenido de SS, se desacelera en los tratamientos con dosis de CaCl<sub>2</sub>, en excepción el tratamiento con tipo1 (Testigo). Este comportamiento decreciente en los contenidos de sólidos solubles es porque ya no se produce la conversión de los carbohidratos acumulados en azúcares; por consiguiente, los contenidos de éstos no se incrementan, razón por la cual el porcentaje de sólidos solubles tampoco se elevan (Ramírez et al., 2005).

**Figura 4.** Efecto de los factores sobre el comportamiento de sólidos solubles tratados con  $\text{CaCl}_2$ .



#### 4.1.4. Acidez titulable por aplicación de $\text{CaCl}_2$ .

En Tabla 12 del Anexo 2, se presentan los resultados de análisis de varianza con C.V. = 6.26% con los datos de la variable acidez titulable, en el cual se nota que no existe diferencia estadística significativa en el factor coberturas (Tipos), pero si existe variación significativa ( $p < 0.01$ ) en el factor tiempo de almacenamiento (Días) sobre el efecto de la acidez titulable promedio. Además, se observa que existe cambios significativos ( $p < 0.05$ ) en la interacción de factores sobre la acidez. Señalando que los factores actúan conjuntamente sobre la influencia en la acidez titulable de la fruta.

En la Tabla 15 del Anexo 2, se muestra el ANVA para los factores por efectos simples, en el cual existe diferencia significativa ( $P < 0.01$ ) entre promedios de los niveles del factor tiempo de almacenamiento dentro de los niveles del factor coberturas. Asimismo, se observa la existencia de la diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ ) de promedios de la acidez titulable de tipos de cobertura, solo en el día 05 del tiempo de almacenamiento.

Para ratificar la diferencia estadística significativa de promedios de la acidez en la interacción de factores por efectos simples, se realizó la prueba de Tukey, presentado en el Cuadro 10, en el cual se contempla que los promedios de la acidez titulable de la chirimoya de los niveles del tiempo de almacenamiento (día 05, día 10 y día 15) son similares, pero varían significativamente ( $p < 0.01$ ) con respecto al día del inicio (día 00),

bajo los tratamientos (tipo 2, tipo 3 y tipo 4), con excepción de los promedios del tiempo de almacenamiento que varió casi en todo sus niveles, bajo el tratamiento tipo 1 (Testigo). En cuanto a los promedios de acidez entre tipos de coberturas, sólo es significativo ( $p < 0.05$ ) en el día 10. Es decir, a partir del día 05 hasta el día 15, la media de la acidez titulable no varía, bajo los tipos de tratamiento con dosis de  $\text{CaCl}_2$ , más en el tratamiento testigo no presenta cambios a partir del día 10.

Resultando en la evaluación del día 15, y en comparación al promedio 0.0442 de la acidez titulable que presentó el primer día (Día 00), el tratamiento con tipo3 disminuyó ligeramente más la acidez con 0.305 (30.91%) con respecto al acidez del primer día, seguido por el tipo 2 con 0.307 (30.54%), tipo 1 con 0.314 (28.96%) y finalmente el tipo4 con 0.331 (25.11%). Pero estos valores del promedio de la acidez no son significativos son similares. Esta consecuencia de la disminución de la cantidad de ácidos en la maduración de las frutas, y durante la respiración la degradación de componentes como azúcares y otros ácidos es normal; relacionado a mayor consumo de ácidos, mayor intensidad respiratoria (Wills et al., 1998). Además, se notó en la evaluación del último día, a tratamientos con mayor porcentaje de dosis de  $\text{CaCl}_2$  menor la disminución de acidez. Esto al parecer está vinculado a mayor % de dosis de  $\text{CaCl}_2$  daños físicos en la fruta. Lo cual probablemente esté relacionado también con la pérdida de peso y menor porcentaje de aumento de sólidos solubles, degradación de sustratos y ácidos como sostiene (Ramírez et al., 2005). Lo cual nos alerta tener mayor cuidado en el manejo poscosecha, proceso en cual mayormente pueden sufrir daños físicos la chirimoya. Ya que normalmente pueden alcanzar el fruto una acidez titulable como ácido cítrico de 0.27% (Rivas, 2010).

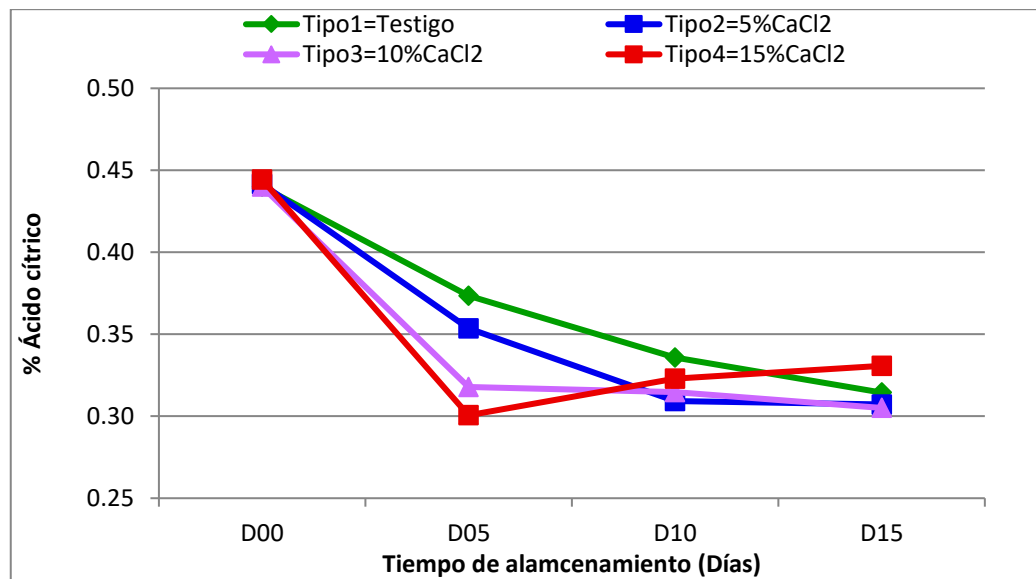
**Cuadro 10.** Prueba de Tukey, de la interacción de factores por efectos simples sobre la acidez titulable de la chirimoya por aplicación de  $\text{CaCl}_2$ .

Acidez en tratamientos (Coberturas x tiempo de almacenamiento)					
Coberturas (Tipos)	Tiempo de almacenamiento (Días)				Sig.
	D00=Día 00	D05=Día 05	D10=Día 10	D15=Día 15	
Tipo1=Testigo	0.440 a	0.373 b	0.336 bc	0.314 c	**
Tipo2=5% $\text{CaCl}_2$	0.442 a	0.353 bc	0.309 bc	0.307 bc	**
Tipo3=10% $\text{CaCl}_2$	0.440 a	0.318 cd	0.315 cd	0.305 cd	**
Tipo4=15% $\text{CaCl}_2$	0.444 a	0.301 d	0.323 cd	0.331 cd	**
Significancia (Sig.)	n.s.	*	n.s.	n.s.	

Los promedios que no comparten una letra son significativamente diferentes a intervalos de confianza ( $p < 0.05$  ó 0.01) representado con \*, \*\*.

En la Figura 5, se presenta el comportamiento de la interacción de los factores, en el cual se examinó y se ratifica la existencia de la interacción de los factores debido a que las líneas formadas por los promedios de acidez titulable tratados con tipos de coberturas no son paralelas, principalmente el tratamiento tipo4 tiende a cruzar a las líneas del grupo tipo1, tipo2 y tipo3, en los días 10, y día 15.

**Figura 5.** Efecto de los factores sobre el comportamiento de la acidez titulable tratados con  $\text{CaCl}_2$ .



#### 4.1.5. pH por aplicación de $\text{CaCl}_2$

En Tabla 16 del Anexo 2, se presenta el ANVA con C.V.= 4.04%, para el pH de la fruta, notándose que existe diferencia estadística significativa ( $P < 0.01$ ) en la interacción de los factores (Tipos y Días), lo cual invalida los efectos de los factores principales, tomando importancia el estudio de la interacción por efectos simples, infiriéndose que los factores influyen conjuntamente sobre el pH de la fruta.

En la Tabla 19 del Anexo 2, se muestra el ANVA de promedios de la intersección por efectos simples, en el cual se observa variación significativa ( $P < 0.01$ ) en los promedios de pH de la chirimoya de los niveles del tiempo de almacenamiento dentro de los tipos de cobertura (tipo2, tipo3 y tipo4) mas no en el tipo1. Asimismo, medias de pH tratados con tipos de coberturas, bajo los días (05, 10 y 15) son significativos ( $P < 0.01$ ) mas no en día 00.

Con la finalidad de corroborar pormenorizadamente la interacción por efectos simples se realizó la prueba de Tukey, Cuadro 11, en el cual se observa que los promedios



de pH en los días de almacenamiento bajo el tratamiento con cobertura tipo1 no varió, pero si presentó variación en cada día incrementando los promedios de pH de la fruta, bajo los tipos de cobertura tratados con dosis de  $\text{CaCl}_2$ . De igual modo los promedios del nivel tipo1 es diferente con respecto a los grupos similares de los niveles tratados con coberturas (tipo2, tipo3 y tipo4) en los días (D05, D10 y D15).

Por consiguiente, solo hay interacción significativa cuando se compara el grupo de medias tratados con dosis de  $\text{CaCl}_2$  con el tratamiento tipo1 (Testigo), iniciándose a partir del día 05. En conclusión, en la evaluación del día 15, se evidencia los incrementos de pH en comparación al promedio inicial de 4.576, reportando con mayores incrementos los tratamientos con tipo3, tipo4 y tipo2 con (6.497, 6.491 y 6.335), y finalmente con menor incremento el tipo 1 (testigo) con 4.829 de pH.

Este comportamiento del pH se debe a la reducción de ácidos orgánicos por utilizarse como fuente energético en el proceso de la maduración de la fruta, como fue en caso del estudio en fresas (Núñez-Castellano et al., 2012). En cuanto a la chirimoya en presente investigación se encontró un pH un poco elevado con respecto a lo que sostiene Rivas (2010), probablemente sea por efectos de  $\text{CaCl}_2$ . Por otro lado un pH muy bajo o alto origina un descenso en el trabajo de las enzimas impidiendo sobre la maduración normal de las frutas (Galvis et al., 2003; Ramírez et al., 2005).

**Cuadro 11.** Prueba de Tukey, de la interacción de factores por efectos simples sobre el pH de la chirimoya por aplicación de  $\text{CaCl}_2$ .

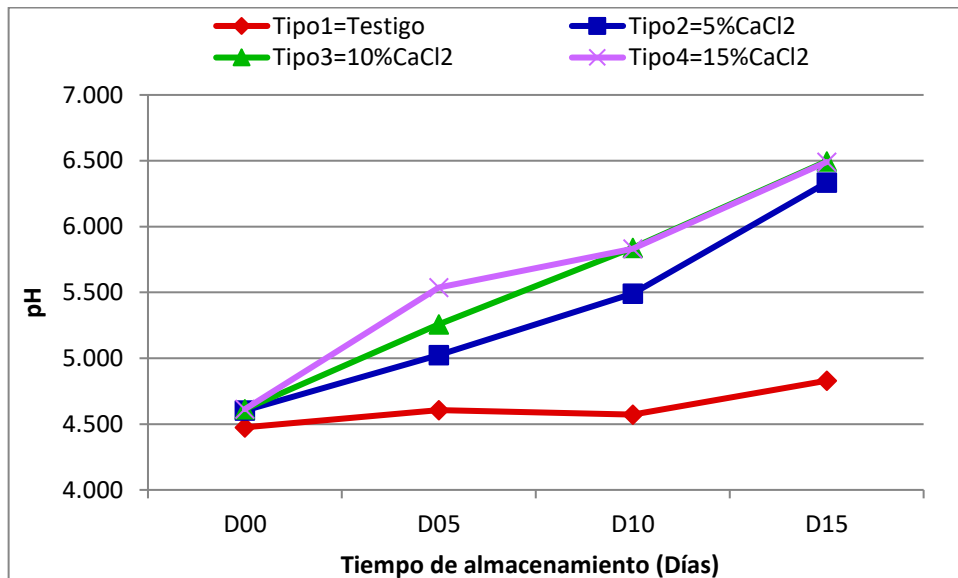
pH en tratamientos (Coberturas x tiempo de almacenamiento)					
Coberturas (Tipos)	Tiempo de almacenamiento (Días)				Sig.
	D00=Día 0	D05=Día 5	D10=Día 10	D15=Día 15	
Tipo1=Testigo	4.475 a	4.607 a	4.572 a	4.829 a	n.s.
Tipo2=5% $\text{CaCl}_2$	4.603 a	5.025 ab	5.490 bcd	6.335 cde	**
Tipo3=10% $\text{CaCl}_2$	4.613 a	5.257 bc	5.840 d	6.497 e	**
Tipo4=15% $\text{CaCl}_2$	4.613 a	5.538 c	5.833 cd	6.491 e	**
Significancia (Sig.)	n.s.	**	**	**	

Los promedios que no comparten una letra son significativamente diferentes a intervalos de confianza ( $p < 0.05$  ó  $0.01$ ) representado con \*, \*\*.

En la Figura 6, se nota que los segmentos formados por los tipos de cobertura (tipo2, tipo3 y tipo4) tienen una orientación similar o paralelos y por tanto no existe una interacción entre ellas como grupo de tratamientos, pero si en comparación con el tratamiento tipo1 que tiene otra orientación, es decir solo existe interacción de los factores

cuando se compara el grupo tratados con dosis de  $\text{CaCl}_2$  con el tratamiento tipo1 (Testigo).

**Figura 6.** Efecto de los factores sobre el comportamiento del pH tratados con  $\text{CaCl}_2$ .



#### 4.1.6. Índice de madurez por aplicación de $\text{CaCl}_2$ .

En la Tabla 20 del Anexo 2, se muestra el ANVA con C.V.=6.46%, en él se observa una interacción significativa ( $P<0.05$ ) de los factores, por cuanto se anula el efecto del factor principal tiempo de almacenamiento (Días), mientras que para la variable coberturas (tipos) no existió diferencias significativas, pero se nota que los factores intervienen en la interacción influyendo en el índice de madurez de la fruta, siendo necesario realizar el estudio de los efectos simples de los factores.

En la Tabla 23 del Anexo 2, se evidencia el ANVA de la intersección de factores por efectos simples, en el cual se observa diferencias significativas ( $P<0.01$ ) de los promedios del índice de madurez de los niveles del factor tiempo de almacenamiento dentro de los 4 niveles del factor cobertura. Y en la comparación de promedios de índice de madurez de tipos de coberturas dentro de los días de almacenamiento sólo hay diferencia significativa en el día 05 ( $P<0.05$ ). Indicándonos que el índice de madurez varía solo en el tiempo de almacenamiento mas no con tratamientos con dosis de  $\text{CaCl}_2$ .

Evidenciándose mejor los resultados en el análisis de la intersección por efectos simples con la prueba de Tukey, presentado en el Cuadro 12, notándose que en la comparación de promedios del índice de madurez en el tiempo de almacenamiento

aumenta significativamente ( $p < 0.01$ ) hasta el día 10 y luego se mantiene en el día 15, bajo los niveles de tratamiento (tipo 1 y tipo 2), mientras que bajo las coberturas (tipo 3 y tipo 4) se mantiene desde el día 5. Asimismo, no siendo diferentes entre los promedios de índice de madurez tratados con dosis de  $\text{CaCl}_2$  (tipo10 y tipo 15) desde esa fecha. Y en el término de valoración del día 15 de almacenamiento, se observó que alcanzó menor índice de madurez, pero similares el tratamiento tipo2 con 65.594, seguido por el tipo4, tipo3 y tipo1 con (66.160, 66.374 y 71.974) respectivamente. Deduciendo del hecho, los tratamientos con % de dosis de  $\text{CaCl}_2$  retardan el proceso de maduración de la fruta siendo su efecto desde el día 5.

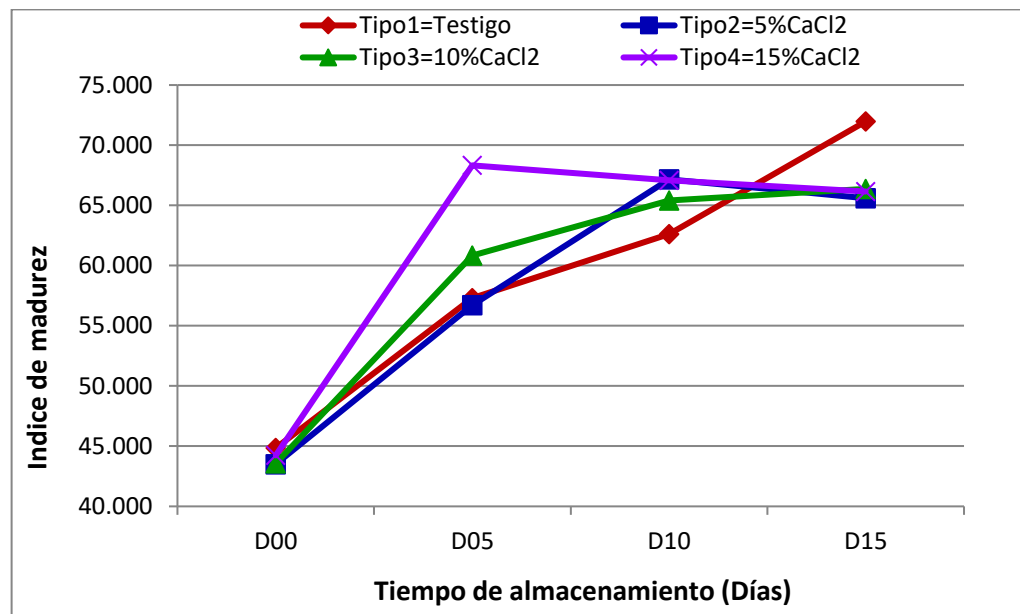
**Cuadro 12.** Prueba de Tukey, de la interacción de factores por efectos simples sobre el índice de madurez de la chirimoya por aplicación de  $\text{CaCl}_2$ .

Índice de madurez en tratamientos (Coberturas x tiempo de almacenamiento)					
Coberturas (Tipos)	Tiempo de almacenamiento (Días)				Sig.
	D00=Día 00	D05=Día 05	D10=Día 10	D15=Día 15	
Tipo1=Testigo	44.848 a	57.296 b	62.623 bc	71.974 c	**
Tipo2=5% $\text{CaCl}_2$	43.509 a	56.701 b	67.165 c	65.594 bc	**
Tipo3=10% $\text{CaCl}_2$	43.567 a	60.840 bc	65.413 c	66.374 c	**
Tipo4=15% $\text{CaCl}_2$	44.236 a	68.327 c	67.097 c	66.160 c	**
Significancia (Sig.)	n.s.	*	n.s.	n.s.	

Los promedios que no comparten una letra son significativamente diferentes a intervalos de confianza ( $p < 0.05$  ó  $0.01$ ) representado con \*, \*\*.

En la Figura 7, se evidencia el comportamiento de la existencia de la interacción de los factores, notándose que los segmentos formados por tratamientos con tipos de cobertura (Tipo2, tipo3 y tipo4) tienen tendencia a cruzarse, pero en comparación del grupo con respecto al tratamiento con cobertura tipo1 no son paralelas viéndose claramente entre los segmentos formados en los días 10 y 15, debido a este se demostró la existencia de la interacción de los factores.

**Figura 7.** Efecto de los factores sobre el comportamiento del índice de madurez tratados con  $\text{CaCl}_2$ .



#### 4.1.7. Contenido de calcio por aplicación de $\text{CaCl}_2$ .

El estudio de los datos de la variable contenido de calcio se realizó mediante el ANVA con C.V.= 0.61%, presentado en la Tabla 24 del Anexo 2, en el cual se examinó que existe una diferencia estadística significativa ( $P < 0.01$ ) en la interacción de los factores, que anula la existencia significativa de los efectos principales, indicándonos que los factores no actúan independientemente en la acreditación de la variación del contenido de calcio, siendo pertinente el estudio de la intersección de factores por efectos simples.

En la Tabla 27 del Anexo 2, se ilustra el ANVA de la intersección por efectos simples, en el cual hace notar cambios significativos ( $P < 0.01$ ) en los promedios del contenido de calcio en todos los niveles de las intersecciones de los factores por efectos simples.

Lo cual se verificó con la prueba Tukey, ilustrado en el Cuadro 13, examinando se nota en el día del inicio (día 00) las diferencias ( $p < 0.01$ ) de medias de contenido de calcio de los tipos de cobertura, pero no fueron determinantes, y en el día (D05 y D10) los tratamientos con tipo2, tipo3 y tipo4 los promedios del contenido de calcio aumentaron continuamente en el tiempo, pero disminuyen en el día 15 siendo diferentes las medias de tipos de coberturas, bajo los días de almacenamiento. Pero en el caso del testigo disminuye el contenido de Ca desde el día 10. Finalmente, en la evaluación del

día 15, se tuvo resultados con mayor contenido de calcio los tratamientos tipo4 y tipo3 que son similares con (25.873 y 25.652), seguido por el tratamiento tipo2 con (24.600) y con menor contenido de Ca el tipo 1 (Testigo) con (22.569).

Este comportamiento del mayor contenido de calcio en la pulpa de la fruta se debe a la inmersión con porcentajes de dosis de  $\text{CaCl}_2$ , a diferencia del testigo, y con ello, es creíble reducir la transformación metabólica en la maduración de la fruta, lo cual concuerda con el estudio de Ramírez et al. (2005) quienes trabajaron con feijoa. Pero a partir del día 10 es posible que entró a la etapa de senescencia acelerando la actividad enzimática. Si bien es cierto que a partir de la recolección de las frutas se acrecientan las reacciones enzimáticas (Jay, 2002). Entonces a partir de esta fecha acelera los cambios bioquímicos entrando a la decadencia durante la postcosecha de la fruta (Casp & Abril, 2003).

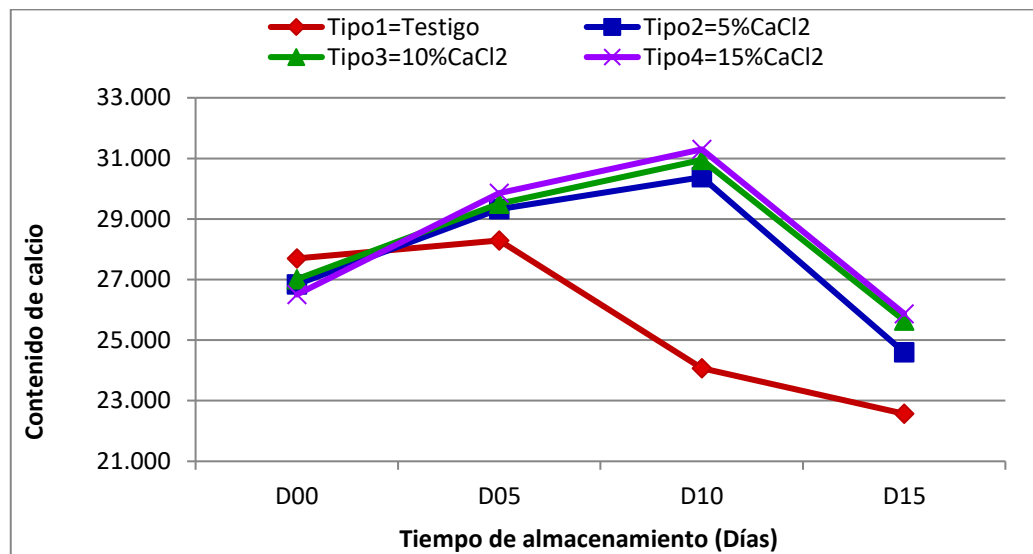
**Cuadro 13.** Prueba de Tukey, de la interacción de factores por efectos simples sobre el contenido de calcio de la chirimoya por aplicación de  $\text{CaCl}_2$ .

Contenido de calcio en tratamientos (Coberturas x tiempo de almacenamiento)					
Coberturas (Tipos)	Tiempo de almacenamiento (Días)				Sig.
	D00=Día 00	D05=Día 05	D10=Día 10	D15=Día 15	
Tipo1=Testigo	27.702 f	28.291 e	24.075 j	22.569 k	**
Tipo2=5% $\text{CaCl}_2$	26.845 gh	29.328 d	30.380 c	24.600 j	**
Tipo3=10% $\text{CaCl}_2$	27.015 g	29.500 c	30.950 b	25.652 i	**
Tipo4=15% $\text{CaCl}_2$	26.500 h	29.850 b	31.298 a	25.873 i	**
Significancia (Sig.)	**	**	**	**	

Los promedios que no comparten una letra son significativamente diferentes a intervalos de confianza ( $p < 0.05$  ó  $0.01$ ) representado con \*, \*\*.

En la figura 8, se ilustra el comportamiento del contenido de calcio por interacción de los factores, notándose que en los segmentos formados por los tratamientos (tipo2, tipo3 y tipo4) no tienen orientación rectilínea, y en comparación con el tratamiento tipo1 no son paralelos los segmentos por tanto se demuestra la interacción de los factores.

**Figura 8.** Efecto de los factores sobre el comportamiento en el contenido de calcio tratados con  $\text{CaCl}_2$ .



#### 4.1.8. Color de la epidermis por aplicación de $\text{CaCl}_2$ .

En la Tabla 28 del Anexo 2, se presenta el ANVA con C.V.=7.14% para la variable color, en el cual se examina que existe interacción de los factores que son significativas ( $P < 0.01$ ) en los promedios de pérdida de color, por cuanto se cancelan los efectos principales para su interpretación. Entonces se deduce que los factores influyen colectivamente sobre el color de la epidermis, por lo cual toma interés analizar la interacción por efectos simples.

Para lo cual, se realizó la prueba ANVA de la intersección por efectos simples, mostrándose en la Tabla 31 del Anexo 2, en el cual se nota que existe interacción de factores en todos los niveles de los factores. Por lo cual se presenta el análisis de prueba múltiples de tukey, de la intersección por efectos simples, presentado en el cuadro 14, notándose el aumento continuo de promedios del porcentaje de pérdida de color en la epidermis de la fruta, durante los días de almacenamiento, bajo los tratamientos con porcentaje de dosis de  $\text{CaCl}_2$ , siendo a la vez este grupo similares en el promedio del porcentaje de color y diferentes con respecto al testigo que mostró incrementos superiores en el porcentaje de pérdida de color en los días de almacenamiento. Finalmente en la valoración del día 15, comparando los promedios del porcentaje de pérdida de color en la epidermis, bajo la escala de calificación de pérdida de color característico (1=1-20%, 2=21-40%, 3=41-60%, 4=61-80% y 5=81-100%), presentaron con menor pérdida de color el tratamiento tipo4, con 4.467 al (89.34%), seguido por tipo 3 con 4.533 al

(90.66%) y tipo 2 con 4.533 al (90.66%), finalmente con mayor porcentaje de pérdida de color el tratamiento tipo1 (Testigo) con 4.933 al (98.66%). Así mismo, se apreció en el tratamiento testigo una pigmentación de color (gris oscuro caliente, Caki e ocre amarillo oscuro) y falta de brillo, en comparación a los tratados con  $\text{CaCl}_2$  que mostraron un color verde amarillento con leve pigmentación de color gris oscuro. Este comportamiento es posible por daños físicos que pudieron sufrir en el momento de la cosecha, que en el momento no es notorio, pero inician a reflejarse en la fase de la maduración de la fruta, como sostuvo en el caso del estudio en paltos (Cancino, 2007). También se debe el porcentaje de pérdida de color en la epidermis por desórdenes fisiológicas (Undurraga-Martínez et al., 1998). Asimismo el cambio de color verde característico de la fruta a diferentes tonalidades de amarillo, es debido a la degradación de la clorofila, permitiendo que se noten compuestos flavónicos y pigmentos carotenoides que se encuentran diluidos en la savia celular (Pérez de Castro, 1987).

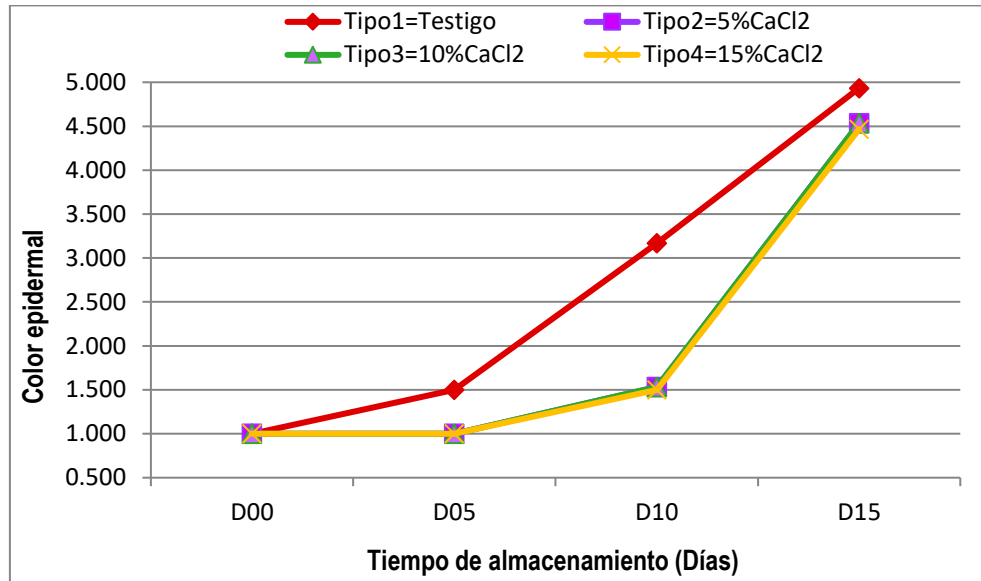
**Cuadro 14.** Prueba de Tukey, de la interacción de factores por efectos simples sobre el porcentaje de pérdida de color de la chirimoya por aplicación de  $\text{CaCl}_2$ .

Color de la epidermis en tratamientos (Coberturas x tiempo de almacenamiento)					
Coberturas (Tipos)	Tiempo de almacenamiento (Días)				
	D00=Día 0	D05=Día 5	D10=Día 10	D15=Día 15	Sig.
Tipo1=Testigo	1.000 de	1.500 d	3.167 c	4.933 a	**
Tipo2=5% $\text{CaCl}_2$	1.000 e	1.000 e	1.533 d	4.533 b	**
Tipo3=10% $\text{CaCl}_2$	1.000 e	1.000 e	1.533 d	4.533 b	**
Tipo4=15% $\text{CaCl}_2$	1.000 e	1.000 e	1.500 d	4.467 b	**
Significancia (Sig.)	n.s.	**	**	**	

Los promedios que no comparten una letra son significativamente diferentes a intervalos de confianza ( $p < 0.05$  ó  $0.01$ ) representado con \*, \*\*.

En la Figura 9, se expone la existencia de la interacción de los efectos simples, observándose que las líneas formadas por los tratamientos (tipo2, tipo3 y tipo4) son similares, pero diferente con respecto a la línea formada por el tratamiento tipo1, por consiguiente, hace notar que solo existe interacción en los efectos simples del grupo tratados con  $\text{CaCl}_2$  al comparar con el tratamiento tipo1 (Testigo) durante los días de almacenamiento.

**Figura 9.** Efecto de los factores sobre el comportamiento en porcentaje de pérdida de color de la epidermis tratados con  $\text{CaCl}_2$ .





## **Ensayo 02.**

### **4.2. DETERMINAR EL EFECTO DE LA COMBINACIÓN DE SOLUCIONES DE 5%CaCl<sub>2</sub> y ÁCIDO ASCÓRBICO (1, 1.5 y 2%) Y EL TIEMPO DE ALMACENAMIENTO EN LA CONSERVACIÓN POSTCOSECHA SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE LA CHIRIMOYA.**

Para el tratamiento de las frutas se utilizó soluciones de CaCl<sub>2</sub> al 5% en combinación con soluciones de ácido ascórbico al (1, 1.5 y 2%) mediante la inmersión por 30 minutos y luego fueron almacenados en la cámara a temperatura ambiente 18°C, HR al 90% variación hasta (-5%), monitoreados durante 14 días en forma Inter diaria para la variable pérdida de peso (%), y durante 15 día para las variables firmeza, sólidos solubles, acidez titulable, pH, índice de madurez, contenido de calcio y color de la epidermis, monitoreadas (cada 5 días). Para el análisis de los datos para el objetivo 2, se consideraron a los factores o variables de estudio Coberturas (Tipos) como: (Tipo 1=Testigo, Tipo 5 = (5%CaCl<sub>2</sub> + 1%Ác.asc.), Tipo 6 = (5%CaCl<sub>2</sub> + 1.5%Ác.asc.) y Tipo 7 = (5%CaCl<sub>2</sub> + 2%Ác.asc.) y el Tiempo de almacenamiento (Días) como: (D05, D10 y D15) y los resultados se describen a continuación.

#### **4.2.1. Pérdida de peso (%) por aplicación de 5% CaCl<sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) de ácido ascórbico.**

En la Tabla 32 Anexo 2, se presenta el análisis de varianza (ANVA) con C.V.=7.33% para la variable porcentaje promedio de pérdida de peso de la fruta, examinándose se nota una diferencia estadística significativa ( $P<0.01$ ) en el efecto de los factores principales y a la vez existe una interacción. Razón que toma importancia el estudio de promedios de la intersección por efectos simples, lo cual indica que los factores influyen conjuntamente sobre el promedio del porcentaje de pérdida de peso. Lo cual ameritó el estudio de la interacción de factores.

En consecuencia, se realizó la prueba de (ANVA) para la intersección por efectos simples, presentado en la Tabla 35 del Anexo 2, notándose la variación significativa ( $P<0.01$ ) en los promedios de los niveles del factor tiempo de almacenamiento bajo los niveles del factor cobertura. Asimismo, los promedios del porcentaje de pérdida de peso



de la fruta varían con tipos de coberturas bajo los días de almacenamiento, menos en el día del inicio (día 00) porque en la fecha no presenta datos valorables de pérdida de peso.

Entonces para corroborar con detalle bajo que niveles de los factores varía los promedios, se realizó la prueba de Tukey, expuesta en el Cuadro 15, en el cual se observó que los promedios de peso de la fruta en todas las intersecciones de los niveles de los factores son diferentes cuando se comparan entre promedios de grupos del tiempo de almacenamiento y entre grupos del factor coberturas. Pero sin embargo se nota en los días (04, 06, 08, 10 y 12) como grupo los tratamientos con (Tipo 1, tipo 5 y tipo 6) en ellos los promedios de pérdida de peso son similares con mayor pérdida de peso, pero diferentes con respecto al tratamiento tipo 7 que presentó menores porcentajes de pérdida de peso. Y en la evaluación del último día 14, el tratamiento tipo 7 con 16.514% presentó menor porcentaje de pérdida de peso, seguido por el tipo 6 con 21.414%, tipo 5 con 22.912% y finalmente el tratamiento testigo tipo 1 con 26.198% tuvo mayor porcentaje de pérdida de peso. Además, se deduce de las comparaciones entre los trabajos Ensayo 1 y el Ensayo 2 en cuanto a pérdida de peso. Se deduce lo siguiente: a tratamientos con mayores porcentajes de dosis de  $\text{CaCl}_2$ , mayor pérdida de peso. Pero en cuanto a la combinación de 5%  $\text{CaCl}_2$  con mayor porcentaje de ácido ascórbico, mayor pérdida de peso.

Este comportamiento del porcentaje de pérdida de peso en las frutas, es una tendencia natural, principalmente, por concepto de transpiración (Johnston & Banks, 1998; Brito, 2005). También se pierde el agua libre durante la maduración, siendo la causa en el deterioro, aspecto, pérdida de brillo (Yirat et al., 2009) Lo cual explica la menor de pérdida de peso en tratamientos con calcio. Perdiéndose agua de la fruta, que “es un proceso positivo cuyo desplazamiento responde a la fuerza provista por el gradiente de presión de vapor entre la piel y el aire circundante al fruto” (Muller & Anchorena, 2003).

Por otro lado, mencionar en cuanto al menor pérdida de peso de la chirimoya fue mejor el tratamiento con dosis de la combinación de 5%  $\text{CaCl}_2$  y 2% Ácido Ascórbico, con respecto al tratamiento testigo. Esto posiblemente se debe a que el calcio influye en la reducción de la tasa de respiración, al mantener el equilibrio de las membrana (Marschner, 2002). Asimismo, el ácido ascórbico influyó de alguna manera en la menor pérdida de peso. Debido a que el ácido ascórbico es un inhibidor del pardeamiento enzimático, reductor de quinonas a fenoles, formador de sales neutras con los álcalis y

altamente soluble en agua, lo cual explicaría la menor pérdida de peso en la chirimoya, como sucedió en el caso del estudio con la fruta peras (Sepúlveda, 2010).

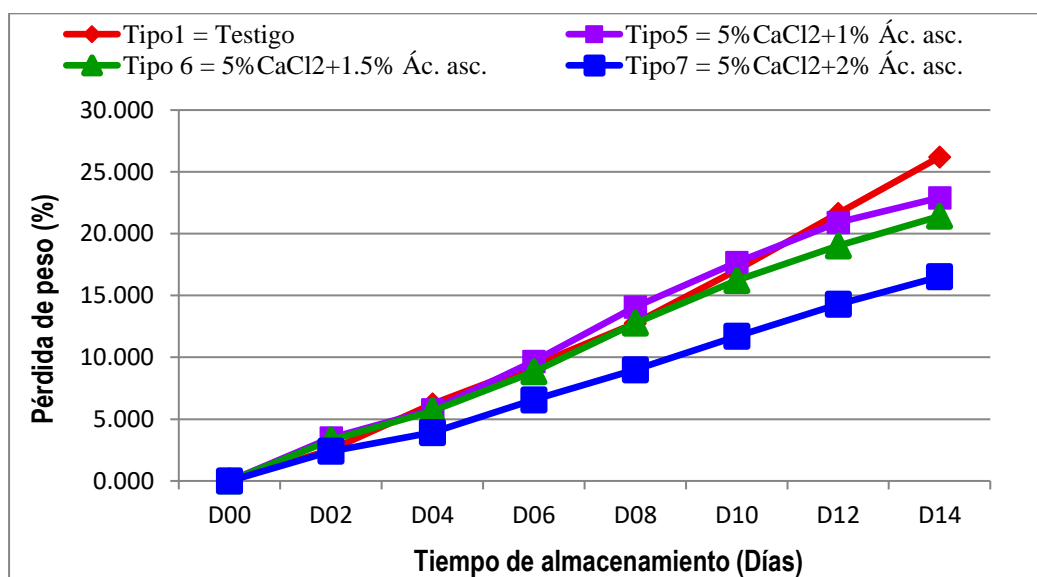
**Cuadro 15.** Prueba de Tukey, de la interacción de factores por efectos simples sobre el porcentaje de pérdida de peso de la chirimoya por aplicación de 5%CaCl<sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) de ácido ascórbico.

(% ) Pérdida de peso en tratamientos (Coberturas x tiempo de almacenamiento)									
Coberturas (Tipos)	Tiempo de almacenamiento (Días)								Sig.
	D00=Día 00	D02=Día 02	D04=Día 04	D06=Día 06	D08=Día 08	D10=Día 10	D12=Día 12	D14=Día 14	
Tipo1=Testigo	0.000 o	2.52 mn	6.242 k	9.341 ij	12.760 gh	17.045 de	21.647 b	26.198 a	**
Tipo5=5%CaCl <sub>2</sub> +1%Ác.asc.	0.000 o	3.478 l	5.770 k	9.678 ij	14.089 gh	17.682 de	20.926 bc	22.912 b	**
Tipo6=5%CaCl <sub>2</sub> +1.5Ác.asc.	0.000 o	3.314 lm	5.669 kl	8.827 j	12.768 gh	16.216 def	19.022 bc	21.414 bc	**
Tipo7=5%CaCl <sub>2</sub> +2%Ác.asc.	0.000 o	2.402 n	3.913 l	6.554 k	8.996 j	11.695 hi	14.292 g	16.514def	**
Significancia (Sig.)	n.s.	**	**	**	**	**	**	**	

Los promedios que no comparten una letra son significativamente diferentes a intervalos de confianza ( $p < 0.05$  ó  $0.01$ ) representado con \*, \*\*.

En la Figura 10, se muestra la interacción de los factores, demostrándose que los factores son dependientes uno del otro, observándose que las líneas formadas por tratamientos combinados de soluciones de CaCl<sub>2</sub> y ácido ascórbico no son paralelas, siendo más notorio la línea formada por el tratamiento tipo 7 en comparación con respecto a los tipo6, tipo5 y tipo1.

**Figura 10.** Efecto de los factores sobre el comportamiento de pérdida de peso tratados con 5%CaCl<sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) de ácido ascórbico.





#### 4.2.2. Firmeza de la pulpa por aplicación al 5% $\text{CaCl}_2$ + (1, 1.5 y 2%) de ácido ascórbico.

En la Tabla 36 del Anexo 2, se muestra el análisis de varianza con C.V.= 6.37% para la variable firmeza de la pulpa de la chirimoya, verificando que existe una diferencia significativa ( $P < 0.01$ ) en los factores principales y también existe interacción significativa, lo cual hace importante el estudio de la intersección de factores, indicando que los factores (coberturas y tiempo de almacenamiento) actúan simultáneamente sobre la variación de la firmeza.

Acontecimiento que ameritó realizar el ANVA de la intersección por efectos simples, expuesto en la Tabla 39 del Anexo, en el cual se nota que los promedios de firmeza en los niveles del factor tiempo de almacenamiento varían ( $p < 0.01$ ) dentro de los 4 niveles del factor coberturas. Asimismo, en cuanto a los promedios de firmeza de los niveles de coberturas (tipo 1, tipo 5, tipo 6 y tipo 7) son diferentes, bajo los días (día 00, y día 15) mas no en (día 05 y día 10) del tiempo de almacenamiento.

Para más detalle de la intersección de los factores se realizó la prueba de Tukey, Cuadro 16, notándose el análisis por grupos de promedios de firmeza, bajo cada nivel de los factores. Mas en la comparación de promedios de firmeza en los niveles del factor tiempo de almacenamiento disminuyen significativamente ( $p < 0.01$ ), bajo los tratamientos con tipo 5, tipo 6, tipo 7 e inclusive aún más bajo el tratamiento testigo. Pero estos grupos de promedios de firmeza no son diferentes dentro de los niveles del día 5 y 10 del tiempo de almacenamiento. A pesar que en la evaluación del primer día (Día 00) la firmeza de las frutas fue diferentes. Y con resultados en el análisis del día 15, las frutas tratadas con combinación de soluciones de  $\text{CaCl}_2$  y ácido ascórbico mostraron menor pérdida de firmeza siendo el tipo6, tipo7 y tipo5 con (0.108, 0.107 y 0.105 lb/8mm Ø) entre ellos con valores similares, pero diferentes con respecto al tratamiento testigo tipo 1 que presentó mayor pérdida de firmeza con 0.00 (lb/8mm Ø).

Esta pérdida de firmeza acelerado del tratamiento testigo es probable por la pérdida de agua libre, originando el deterioro, pérdida de aspecto, brillo y turgencia, cambios en la textura y resistencia de la fruta y por ende su valor nutricional, como sostuvo (Yirat et al., 2009). Y para el resultado con menor pérdida de firmeza, se debe a que la combinación del 5% $\text{CaCl}_2$  + (1, 1.5 y 2% Ác. asc.) de alguna forma retrasó el ablandamiento de la fruta, pero no es significativo la diferencia de promedios de firmeza,

bajo los días de almacenamiento. Siendo similar con la investigación en peras y fresas de Sepúlveda (2010) y Salinas-Hernández et al. (2007). Así mismo, sucedió similar caso en el estudio del comportamiento mangos pre cortados a temperatura 5 °C tratados con soluciones de 1% CaCl<sub>2</sub> + 1% ácido ascórbico, en el cual no tuvieron diferencias en firmeza en comparación a otras mezclas químicas, pero si influyó en la mejor apariencia visual en la calidad de la fruta (Villalobos & Kader, 2008).

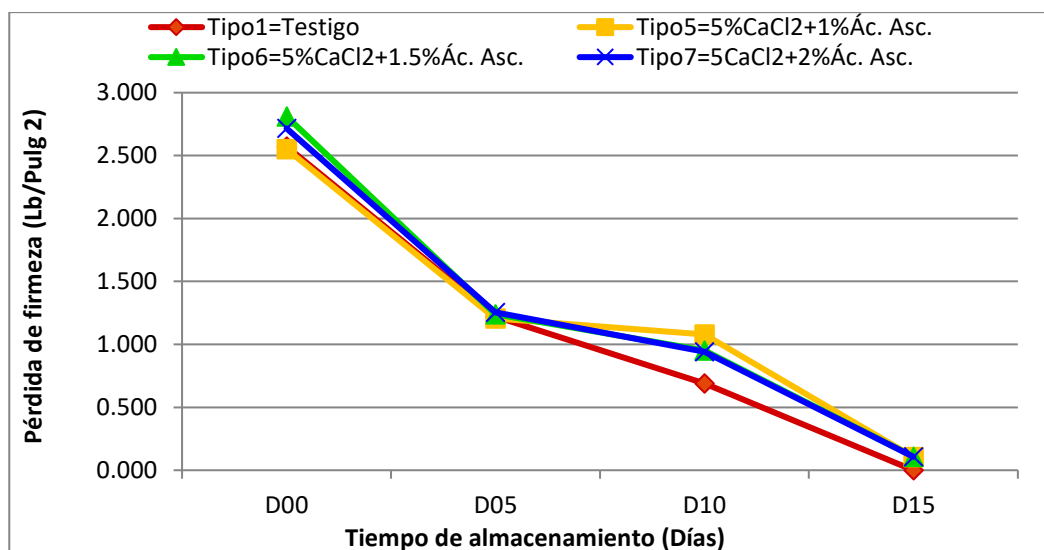
**Cuadro 16.** Prueba de Tukey, de la interacción de factores por efectos simples sobre el porcentaje de pérdida de firmeza de la chirimoya por aplicación de 5%CaCl<sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) de ácido ascórbico.

Pérdida de firmeza en tratamientos (Coberturas x tiempo de almacenamiento)					
Coberturas (Tipos)	Tiempo de almacenamiento (Días)				Sign.
	D00=Día 00	D05=Día 05	D10=Día 10	D15=Día 15	
Tipo1=Testigo	2.573 bc	1.221 d	0.690 f	0.000 h	**
Tipo5=5%CaCl <sub>2</sub> +1% Ác. asc.	2.552 c	1.205 d	1.079 e	0.105 g	**
Tipo6=5%CaCl <sub>2</sub> +1.5 Ác. asc.	2.811 a	1.239 de	0.951 ef	0.108 g	**
Tipo7=5%CaCl <sub>2</sub> +2% Ác. asc.	2.716 ab	1.253 d	0.943 ef	0.107 g	**
Significancia (Sign.)	**	n.s.	n.s.	**	

Los promedios que no comparten una letra son significativamente diferentes a intervalos de confianza ( $p < 0.05$  ó  $0.01$ ) representado con \*, \*\*.

En la Figura 11, se muestra los segmentos (líneas) formadas por tipos de coberturas, en el cual no tienen orientaciones paralelas, a pesar que en el día 05 coinciden similarmente en promedios de firmeza, pero en el día 10 varían, por cuanto se ratifica la existencia de interacción de los factores.

**Figura 11.** Efecto de los factores sobre el comportamiento de pérdida de firmeza tratados con 5%CaCl<sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) de ácido ascórbico.



#### 4.2.3. Sólidos solubles por aplicación del 5% $\text{CaCl}_2$ + (1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico.

Para lo cual los datos de la variable se analizaron con ANVA y tuvo como C.V.=3.54%, y se muestra en Tabla 40 del Anexo 2, en el cual se nota que solo tuvo efecto significativo ( $P < 0.01$ ) el factor principal tiempo de almacenamiento (Días), es decir solo el tiempo influye independientemente sobre los promedios de sólidos solubles (SS) de la fruta.

En consecuencia, en la Tabla 42, se presentó la prueba Tukey, con el fin de detallar las variaciones de las medias de SS en el tiempo de almacenamiento, en él se muestran los incrementos significativos y similares en los días 15 y 10 con 22.383 y 22.042 (°Brix) en porcentajes (13.677 y 11.945%) siendo superior con respecto al día 05 que tuvo 21.158 (°Brix) con (7.456%) y estos promedios a la vez son superiores con respecto al primer día que presentó 19.690 (°Brix).

Los sólidos solubles totales (SST) con el tratamiento de la mezcla con 5%  $\text{CaCl}_2$  + (1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico no tuvieron efecto significativo entre los tratamientos. Mostrando similar caso con los resultados de (Sepúlveda, 2010) que trabajo con la fruta peras a una temperatura de 5 °C.

Por otro lado, se reporta que los SS de la chirimoya aumentaron durante los días de almacenamiento. Este comportamiento se debe a que las frutas aumenta los SS gradualmente durante la maduración acumulando azúcares (Pérez de Castro, 1987).

Tabla 42. Prueba de medias de Tukey, efecto del tiempo de almacenamiento sobre sólidos solubles tratados con coberturas 5%  $\text{CaCl}_2$  + (1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico.

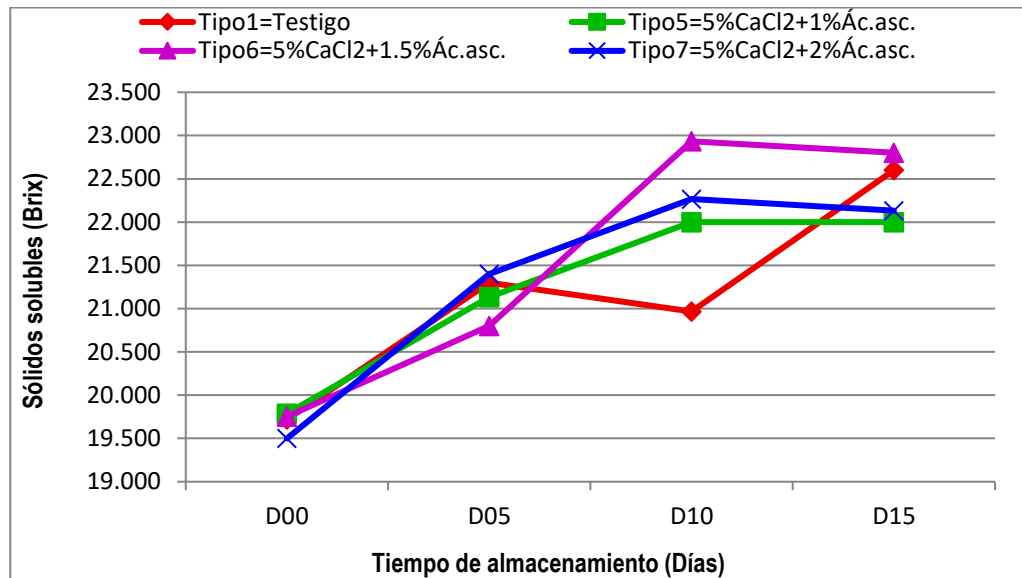
Tiempo de almacenamiento (Días)	Sólidos solubles (°Brix)	Sig. 0.05
Día 15	22.383	a
Día 10	22.042	a
Día 05	21.158	b
Día 00	19.690	c

Promedios con una letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ )

En la Figura 12, se observa las líneas formadas por los tratamientos con tipos de coberturas, tipo 5 y tipo 7 tienen orientación similar en secciones de segmentos, pero

diferentes con respecto al tratamiento tipo 1 (testigo) y el tipo 7, que se observa en el día 10, pero no necesariamente existe una interacción estadística significativa en los factores.

**Figura 12.** Efecto de los factores sobre el comportamiento del contenido de sólidos solubles tratados con 5% CaCl<sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) de ácido ascórbico.



#### 4.2.4. Acidez titulable por aplicación de 5% CaCl<sub>2</sub> + (1, 1.5 Y 2%) de ácido ascórbico.

Los datos obtenidos de la variable acidez titulable, también se estudiaron con ANVA y presentó el C.V.=5.83%, mostrado en la Tabla 43 del Anexo 2, en el cual se nota la existencia de la diferencia estadística significativa ( $P < 0.01$ ) de promedios de acidez para el factor principal tiempo de almacenamiento (Días), mas no para el factor coberturas (tipos), ni para la interacción de los factores. Deduciéndose que el factor tiempo de almacenamiento influye independientemente en la acidez de la fruta.

En consecuencia, se realizó la prueba Tukey, exhibiendo en la Tabla 45, en el cual se observa que el grupo de promedios de acidez que se muestran en los días 05, 10 y 15 son similares con (0.347, 0.337 y 0.327%) por tanto se mantuvieron con la misma acidez, pero disminuyeron significativamente con respecto a la acidez del inicio del día 00 (0.448%).

Este comportamiento del promedio de la acidez acelerado en la fruta, que presento hasta el día 05. Y es similar al primer ensayo (Ensayo 1) que se presentó con tratamientos de dosis de CaCl<sub>2</sub> (5, 10 y 15%) sobre la acidez titulable. Esto es debido a que durante

este periodo de tiempo hubo mayor degradación de sustratos y ácidos como sostiene (Wills et al., 1998). Pero luego se mantuvo en los demás días siguientes, bajo tratamientos con soluciones de 5%CaCl<sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico e incluido el tratamiento testigo. Esto es viable porque a partir del día 05 bajo la velocidad metabólica de los frutos (Ramirez et al., 2005).

**Tabla 45.** Prueba de medias de Tukey, efecto del tiempo de almacenamiento sobre acidez titulable tratados con coberturas 5%CaCl<sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico.

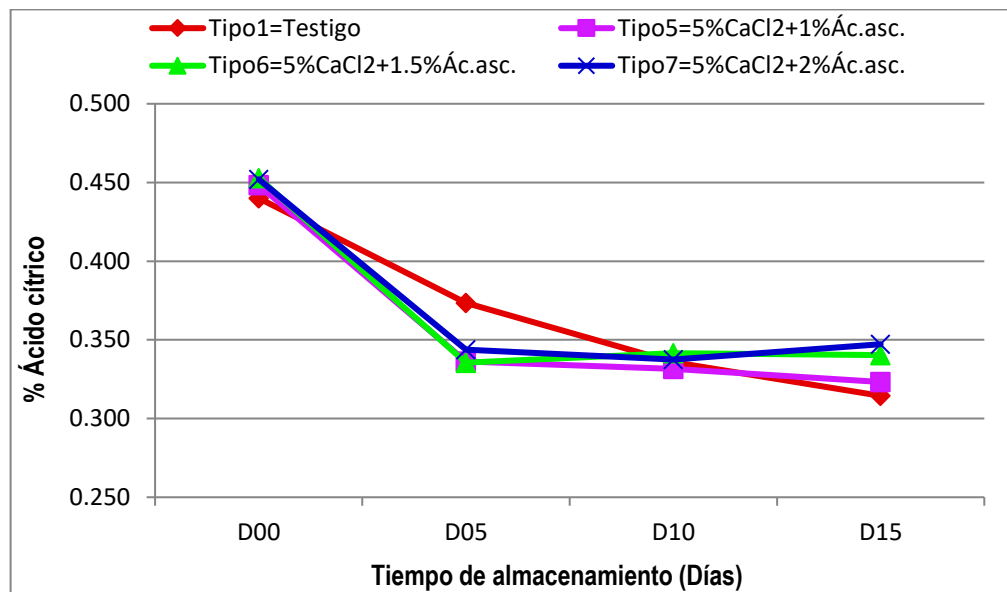
Tiempo de almacenamiento (Días)	Acidez titulable (%)	Sig. 0.05
Día 00	0.448	a
Día 05	0.347	b
Día 10	0.337	b
Día 15	0.327	b

Promedios con una letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ )

En la Figura 13, se ilustra el comportamiento de los promedios de la acidez titulable bajo los factores principales, notándose que existe una tendencia paralela de los segmentos (líneas) formadas por los tratamientos tipo5, tipo6, tipo7, con claridad y con misma dirección a partir del día (D05), y con respecto al tipo1 la variabilidad no fue significativa estadísticamente, por ende, no existió una interacción de factores. También se observa una disminución acelerada de acidez hasta el día 05 los tratamientos tipo5, tipo6 y tipo7, pero luego se mantuvieron en los días (D10 y D15). A diferencia del tratamiento tipo1 (testigo) el promedio del porcentaje de la acidez titulable disminuye en forma continua hasta el día 15.



**Figura 13.** Efecto de los factores sobre el comportamiento del contenido de acidez titulable tratados con 5%CaCl<sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) de ácido ascórbico.



#### 4.2.5. pH por aplicación de 5%CaCl<sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) de ácido ascórbico.

En la Tabla 46 del Anexo 2, se presenta el análisis de varianza con C.V.=6.10% para los datos de la variable del pH de la fruta, en el cual se examinó y existe variación significativa ( $P < 0.01$ ) para el factor principal del tiempo de almacenamiento (días), no hubo un efecto significativo en el factor cobertura ni en la interacción de los factores, consecuentemente los promedios del pH de la fruta solo varían con el factor tiempo de almacenamiento.

Para corroborar las diferencias de las medias de pH bajo el factor tiempo de almacenamiento, se realizó la prueba de Tukey, Tabla 48, notándose el pH presentado en los días (00, 10 y 05) con (4.348, 4.472 y 4.499) no son diferentes entre sí, pero varían significativamente con respecto al día 15 que presentó (4.963) de pH siendo el aumento de 14.144%.

Este resultado probablemente se deba de alguna manera a que las combinaciones de soluciones de 5% CaCl<sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico haya influido en los promedios de pH hasta el día 10, retardando el proceso de la madurez de la fruta y luego asciende en cuanto al promedio de pH para el día 15 (Ramirez et al., 2005). Además, estos resultados obtenidos en los días 00, 05 y 10 en el ensayo están dentro del parámetro de pH para la chirimoya según (Rivas, 2010). Por otro lado un pH muy bajo o alto origina un descenso

en el trabajo de las enzimas impidiendo sobre la maduración normal de las frutas (Galvis et al., 2003; Ramírez et al., 2005).

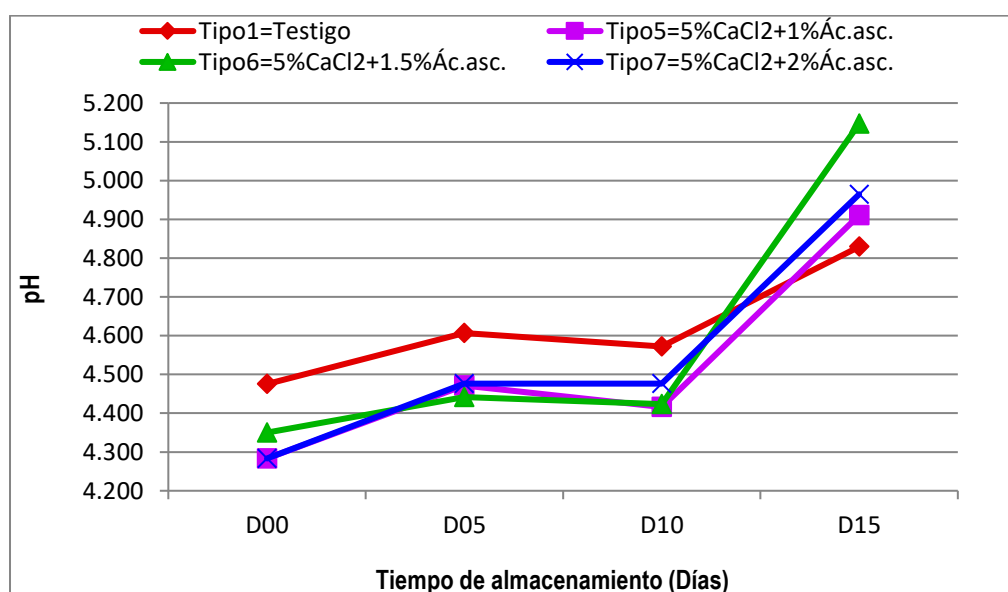
**Tabla 48.** Prueba de medias de Tukey, efecto del tiempo de almacenamiento sobre el pH tratados con coberturas 5%CaCl<sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico.

Tiempo de almacenamiento (Días)	pH	Sig. 0.05
Día 15	4.963	a
Día 05	4.499	b
Día 10	4.472	b
Día 00	4.348	b

Promedios con una letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ )

En la Figura 14, se muestra el comportamiento del pH bajo los factores, notándose que existe una tendencia paralela de los segmentos (líneas) formadas por los tratamientos tipo5, tipo6, tipo7 y con un cambio no significativo en el tratamiento tipo1 en el día 15, pero esto no amerita que tuvieran interacción en los factores. También se observa que durante los días (D00, D05 y D10) los segmentos no tienen tendencia vertical debido a que no aumentan el pH considerablemente durante estos días, pero si en el día 15.

**Figura 14.** Efecto de los factores sobre el comportamiento del contenido de pH tratados con 5%CaCl<sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) de ácido ascórbico.



#### 4.2.6. Índice de madurez por aplicación de 5% CaCl<sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) de ácido ascórbico.

Para esta variable se presenta el ANVA con C.V.=8.13% en la Tabla 49 del Anexo 2, al examinar se nota que existe un efecto significativo ( $P < 0.01$ ) para el factor principal tiempo de almacenamiento (Días), mas no existe diferencia para el factor coberturas (Tipos), ni para la interacción de los factores, explícitamente indica que el factor tiempo de almacenamiento influye independientemente sobre el índice de madurez de la fruta.

Para comparar los promedios del índice de madurez bajo el factor tiempo de almacenamiento, se realizó la prueba Tukey, Tabla 51, en el cual se nota que los promedios del índice de madurez del día 15 y 10 con (68.831 y 65.662) son mayores y similares entre sí, con respecto a los días 05 con (61.424) y seguido por el día 00 con (43.937) que tuvieron menor índice de madurez. Finalmente, el índice de madurez aumentó en un 56% con respecto al inicio. Este hecho probablemente se deba a la actividad de polifenol oxidasa (PPO) y a fenoles totales presentes en cada etapa de la maduración del tiempo de almacenamiento (Campos-Vargas et al., 2008), cuando las frutas son tratadas con ácido ascórbico.

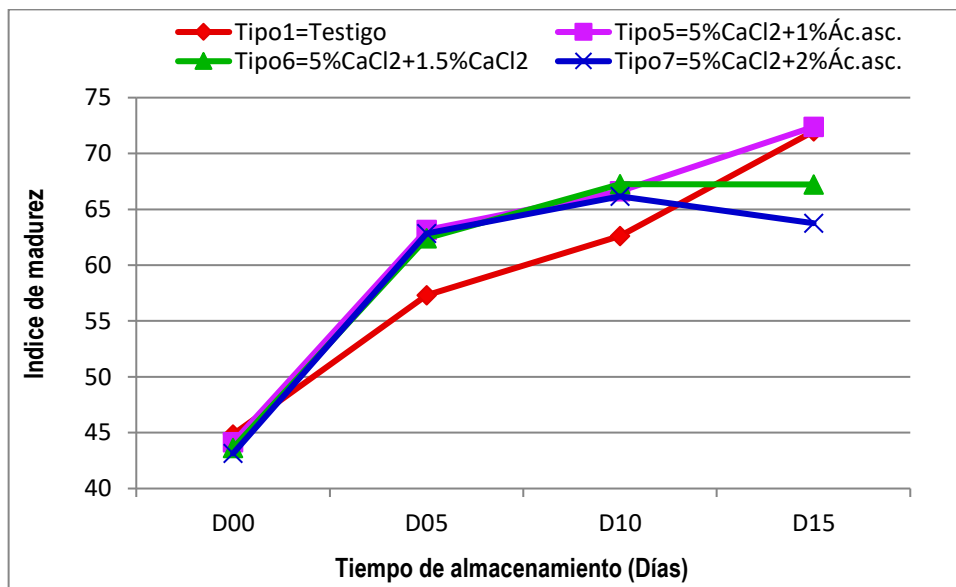
**Tabla 51.** Prueba de medias de Tukey, efecto del tiempo de almacenaje sobre índice de madurez tratados con coberturas 5%CaCl<sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico.

Tiempo de almacenamiento (Días)	Índice de madurez	Sig. 0.05
Día 15	68.831	a
Día 10	65.662	a b
Día 05	61.424	b
Día 00	43.937	c

Promedios con una letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ )

En la Figura 15, se exhibe el comportamiento del índice de madurez bajo los factores, observándose que los segmentos formados por tipos de cobertura (tipo1, tipo5, tipo6 y tipo7) forman líneas paralelas orientadas a la misma dirección en la sección del día 05 hasta el día 10, con una variación no significativa del tratamiento tipo1 y tipo5 en el día 15, razón que muestra de la no existencia de interacción de los factores.

**Figura 15.** Efecto de los factores sobre el comportamiento del índice de madurez tratados con 5%CaCl<sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) de ácido ascórbico.



#### 4.2.7. Contenido de calcio por aplicación de 5% CaCl<sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) de ácido ascórbico.

Para los datos de la variable contenido de calcio, se examinó con el ANVA con C.V.=0.30%, exhibiéndose en la Tabla 52 del Anexo 2, en el cual se observó diferencias significativas ( $P < 0.01$ ) para los dos factores principales, y para la interacción (Tipos x Días). Lo cual toma importancia estudiar la intersección de los factores debido a que en forma conjunta influyen sobre el contenido de calcio en las frutas.

De acuerdo a esta información antecedido, se procedió realizar el ANVA para la intersección por efecto simples, Tabla 55 del Anexo 2, lo cual indicó que bajo todos los niveles de los factores existe variación significativa ( $p < 0.01$ ) de promedios de contenido calcio. Lo que hace notar necesario comparar los promedios en cada nivel de los factores.

En consecuencia, se realizó la prueba de Tukey, Cuadro 17, para verificar el comportamiento de los promedios en las intersecciones por efectos simples, en el cual se nota que los tratamientos con (tipo5, tipo6 y tipo7) aumentan significativamente en los días 05 y 10, luego en el día 15 disminuyó el contenido de calcio y en cuanto al tratamiento testigo (tipo 1) llegó aumentar en el día 05 con menor cantidad que el resto de tratamientos, pero después disminuye continuamente. Al término del monitoreo del día 15, presentaron los resultados con mayor contenido de calcio el tratamiento tipo5 con

(24.301 mg), seguido por el tipo6 y tipo7 con (24.095 y 24.032 mg) siendo similares entre sí, y con menor contenido de calcio presento el tipo 1 con (22.569 mg).

Este comportamiento del contenido de calcio en tratamientos con mezcla de 5%CaCl<sub>2</sub> y (1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico, son similares con respecto al ensayo 1 de este trabajo de investigación. Deduciendo con tratamientos a más dosis de CaCl<sub>2</sub> más contenido de calcio. Por tanto, es creíble reducir la transformación metabólica en la maduración de la fruta, lo cual concuerda con el estudio de Ramirez et al. (2005) que trabajo con feijoas. Sin embargo, en la combinación con CaCl<sub>2</sub> + ácido ascórbico al parecer el contenido de calcio disminuye más en el día 15, con respecto a los tratados sólo con CaCl<sub>2</sub>. Deduciéndose de los trabajos realizados tanto del Ensayo 1 y del Ensayo 2, del presente informe, realizando comparaciones de promedios de contenido de calcio en las frutas, se deduce lo siguiente: a tratamientos con mayor porcentaje de soluciones de CaCl<sub>2</sub> mayor contenido de calcio. Pero al combinar 5%CaCl<sub>2</sub> con mayor porcentaje de ácido ascórbico, menor contenido de calcio.

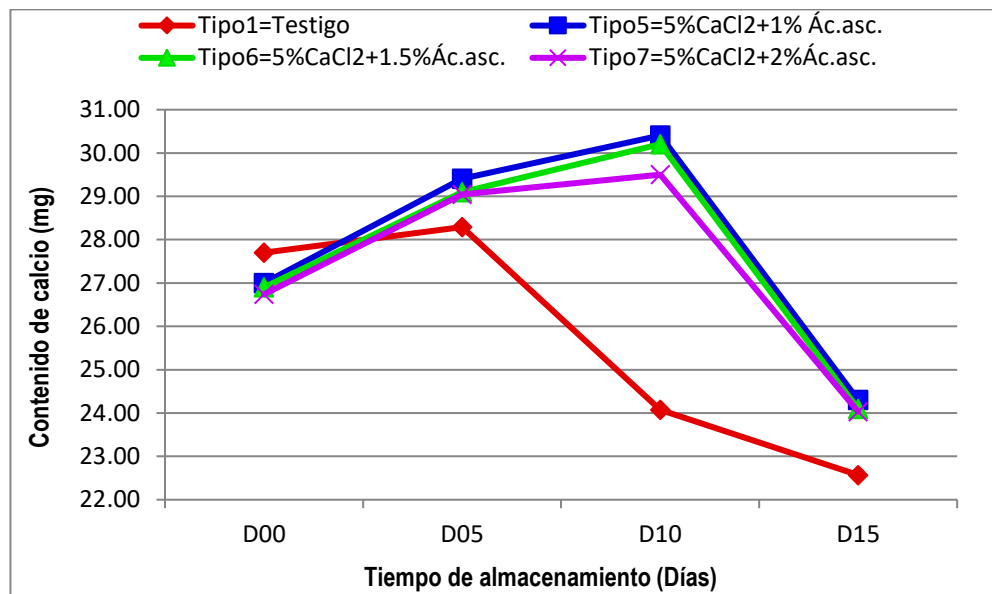
**Cuadro 17.** Prueba de Tukey, de la interacción de factores por efectos simples sobre el contenido de calcio de la chirimoya por aplicación de 5%CaCl<sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) de ácido ascórbico.

Contenido de calcio en tratamientos (Coberturas x tiempo de almacenamiento)					
Coberturas (Tipos)	Tiempo de almacenamiento (Días)				
	D00=Día 00	D05=Día 05	D10=Día 10	D15=Día 15	Sig.
Tipo1=Testigo	27.702 f	28.291 e	24.075 i	22.569 j	**
Tipo5=5%CaCl <sub>2</sub> + 1%Ác. Asc.	26.999 g	29.407 c	30.404 a	24.301 h	**
Tipo6=5%CaCl <sub>2</sub> + 1.5 %Ác. Asc.	26.903 g	29.100 d	30.205 b	24.095 i	**
Tipo7=5%CaCl <sub>2</sub> + 2%Ác. Asc.	26.743 g	29.042 d	29.501 c	24.032 i	**
Significancia (Sig.)	**	**	**	**	

Los promedios que no comparten una letra son significativamente diferentes a intervalos de confianza ( $p < 0.05$  ó  $0.01$ ) representado con \*, \*\*.

En la figura 16, se presenta el comportamiento del contenido de calcio en la interacción de los factores, notándose que los segmentos formados por tipos de cobertura (Tipo5, tipo6 y tipo7) a partir del primer día D05 hasta el día D15 no se comportan en forma paralelas y a la vez descendió significativamente en el día D15 el contenido de calcio. Y en cuanto al segmento tratado con tipo1 se comporta variable y significativo en comparación a los demás tipos de tratamiento. Hecho que muestra la existencia de la interacción de factores.

**Figura 16.** Efecto de los factores sobre el comportamiento del contenido de calcio tratados con 5% CaCl<sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) de ácido ascórbico.



#### 4.2.8. Color de la epidermis por aplicación de 5% CaCl<sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) de ácido ascórbico.

Los datos obtenidos para la variable color de la epidermis, se estudiaron con ANVA con C.V.=7.58%, Tabla 56 del Anexo 2, notándose la existencia de variaciones significativas ( $P < 0.01$ ) para los efectos principales coberturas (Tipos), tiempo de almacenamiento (Días) y para la interacción de factores, demostrándose que los dos factores influyen compuestamente sobre el color de la epidermis, por consecuente adquiere importancia los efectos simples de la intersección anulando los efectos principales.

Con la aclaración anterior se procedió realizar el ANVA, presentado en la Tabla 59 del Anexo 2, en el cual se verificó la variación significativa ( $P < 0.01$ ) de las medias del color de la epidermis presentados durante el tiempo de almacenamiento, bajo los tipos de coberturas. Y en viceversa los promedios de los tipos de coberturas, bajo el tiempo de almacenamiento (día 05, día 10 y día 15), mas no existe datos para el primer día 00.

En efecto, para ratificar esta información anterior, se realizó mediante la prueba Tukey, Cuadro 18, en el cual se observó los promedios de color de la epidermis, que a partir del día 10 aumentan significativamente en forma continuo en el porcentaje de la pérdida de color, en los tratamientos combinados con CaCl<sub>2</sub> + ácido ascórbico pero

similares entre sí estadísticamente, mientras que en el tratamiento testigo aumenta continuamente el porcentaje de pérdida de color y estos promedios son diferentes en los días de almacenamiento con respecto a los demás tratamientos. Por consiguiente, en la evaluación del día 15, presentó con menor porcentaje de pérdida de color el tratamiento tipo7 con 3.833 (76%), seguido por el tipo6 con 4.067 (81.34%), tipo5 con 4.167 (83.34%) y finalmente el tratamiento tipo 1 (Testigo) con 4.933 (98.66%) de pérdida de color de la epidermis. Por lo visto en este ensayo el tratamiento combinado de 5%CaCl<sub>2</sub> + 2% ácido ascórbico mantuvieron mejor apariencia, aspecto, color y al parecer libre de microorganismos por presentar con una luminosidad considerable en la chirimoya.

Este resultado se debe a que el ácido ascórbico es un inhibidor eficiente en el pardeamiento enzimático que actúa a nivel de sustratos (Sepúlveda, 2010). Además, la combinación de 1%CaCl<sub>2</sub> y 1% ácido ascórbico actúan como reductores de crecimiento de microorganismos (Villalobos & Kader, 2008), lo cual sería la explicación sobre la presentación de buen aspecto de la chirimoya.

Asimismo para el mayor porcentaje de pérdida de color, se debe a presentan desórdenes fisiológicas (Undurraga-Martínez et al., 1998). Asimismo el cambio de color verde característico de la fruta a diferentes tonalidades de amarillo, es debido a la degradación de la clorofila, permitiendo que se noten compuestos flavónicos y pigmentos carotenoides que se encuentran diluidos en la savia celular (Pérez de Castro, 1987).

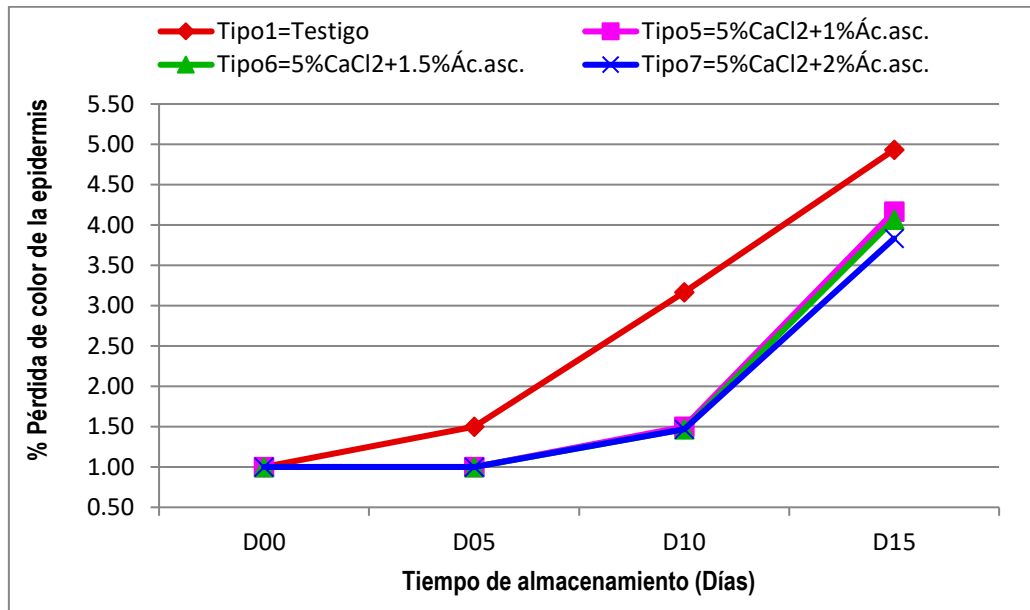
**Cuadro 18.** Prueba de Tukey, de la interacción de factores por efectos simples sobre el color de la epidermis de la chirimoya por aplicación de 5%CaCl<sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) de ácido ascórbico.

Color de la epidermis en tratamientos (Coberturas x tiempo de almacenamiento)					
Coberturas (Tipos)	Tiempo de almacenamiento (Días)				
	D00=Día 00	D05=Día 05	D10=Día 10	D15=Día 15	Sig.
Tipo1=Testigo	1.000 ed	1.500 d	3.167 c	4.933 a	**
Tipo5=5%CaCl <sub>2</sub> + 1%Ác. Asc.	1.000 e	1.000 e	1.500 d	4.167 b	**
Tipo6=5%CaCl <sub>2</sub> + 1.5%Ác. Asc.	1.000 e	1.000 e	1.467 d	4.067 bc	**
Tipo7=5%CaCl <sub>2</sub> + 2%Ác. Asc.	1.000 e	1.000 e	1.467 d	3.833 c	**
Significancia (Sig.)	n.s.	**	**	**	

Los promedios que no comparten una letra son significativamente diferentes a intervalos de confianza ( $p < 0.05$  ó  $0.01$ ) representado con \*, \*\*.

En la Figura 17, se expone el comportamiento de promedios de la interacción de factores, notándose que las líneas formadas por los tratamientos tipo5, tipo6 y tipo7 son similares, pero no se orienta en la misma dirección, con respecto a las líneas del tratamiento tipo1, por siguiente existe una interacción significativa de factores.

**Figura 17.** Efecto de los factores sobre el comportamiento del porcentaje de pérdida de color de la epidermis tratados con 5%CaCl<sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) de ácido ascórbico.





### **Ensayo 3.**

#### **4.3. DETERMINAR EL EFECTO DE LA CERA SHIELD BRITE 9018 Y EL TIEMPO DE ALMACENAMIENTO EN LA CONSERVACIÓN POSTCOSECHA SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE LA CHIRIMOYA Y LA COMPARACIÓN CON LOS MEJORES RESULTADOS DE LOS OBJETIVOS 1 y 2.**

Se aplicó soluciones de Cera (Shield Brite 9018) sobre la superficie de la fruta mediante la inmersión, luego fueron almacenados en la cámara a temperatura ambiente de 18°C a una HR igual al 90% (-5%) monitoreados durante 14 días en forma inter diaria para la variable pérdida de peso, y para los variables firmeza, sólidos solubles, acidez titulable, pH, índice de madurez, contenido de calcio y color de la epidermis, fue monitoreada durante 15 días, evaluándose cada 5 días. Y los datos de los resultados obtenidos del tratamiento con cera carnauba, se compararon con los datos de los mejores resultados del objetivo 1 y 2, las cuales fueron el tratamiento con coberturas 5%CaCl<sub>2</sub>, y la combinación de (5%CaCl<sub>2</sub> + 2% ácido ascórbico) y los datos de las variables dependientes se adecuaron según al diseño estadístico correspondiente para los análisis estadísticos considerándose lo siguiente: Tipo1 = Testigo, Tipo 2 = 5%CaCl<sub>2</sub>, Tipo 7 = (5%CaCl<sub>2</sub> + 2% Ác.asc.) y Tipo 8 = Cera, para ayudar a la interpretación de resultados como se describe a continuación.

##### **4.3.1. Pérdida de peso por aplicación de 5% CaCl<sub>2</sub>, 5% CaCl<sub>2</sub> + 2% de ácido ascórbico y cera.**

En la Tabla 60 Anexo 2, se muestra el análisis de varianza (ANVA) con C.V.=5.98% para la variable pérdida de peso, en el cual se notó el efecto significativo (P<0.01) de los factores principales coberturas (Tipos), tiempo de almacenamiento (Días) y además hubo interacción de los factores, suceso que llevó al estudio de los efectos simples de los factores y cancelación de los efectos principales, señalando que los factores no son independientes, actúan juntos en la influencia sobre la pérdida de peso.

Para corroborar la afirmación anterior, se realizó la prueba de (ANVA) para efectos simples, Tabla 63 del Anexo 2, examinándose que existe diferencias significativas (P<0.01) en los promedios de pérdida de peso de los niveles del factor tiempo de



almacenamiento bajo los niveles del factor cobertura. Asimismo, presentó diferencias para los promedios de los tipos de cobertura bajo los días (02, 04, 06, 08, 10, 12 y 14).

Para contrastar lo dicho anteriormente y con el fin de conocer el comportamiento de los promedios de pérdida de peso, por efectos simples se realizó la prueba Tukey, Cuadro 19, en el cual se nota que los promedios del porcentaje de la pérdida de peso de la fruta incrementaron significativamente durante los días de almacenamiento tratados con cada tipo de coberturas de soluciones químicas y son diferentes entre sí. Pero con menores pérdidas de peso con respecto al tratamiento testigo, que presentaron mayor pérdida de peso durante el tiempo de almacenamiento. Por otro lado, también se observó que los tratamientos con menor porcentaje de pérdida de peso durante los días de almacenamiento fue el tratamiento tipo 8 (Cera) que al final de la evaluación reporta con 13.299% de pérdida, seguido por el tratamiento tipo 7 con 16.514%, luego el tratamiento tipo 2 con 21.704% y luego el tratamiento testigo con 26.198% con mayor porcentaje de pérdida de peso.

En cuanto a la pérdida de peso en tratamientos testigo es debido a que solo se le desinfecto con hipoclorito de sodio y por tanto por efecto de transpiración y procesos metabólicos durante la madurez se esperaba que disminuya en forma acelerada en comparación con el resto de tratamientos (Johnston & Banks, 1998). Entre tanto los tratamientos con 5%CaCl<sub>2</sub>, y la combinación con ácido ascórbico, redujeron de alguna manera la pérdida de peso, debido a que el calcio influyó positivamente sobre el control de la velocidad de la pérdida de agua en forma de vapor, reduciendo la tasa de respiración, protegiendo la estabilidad de la membrana (García & Praderas, 2010; Núñez-Castellano, et al., 2012). Además esta reducción de pérdida de peso se debe a que el calcio corta el proceso metabólico de la lámina media del fruto de alguna forma, que ello explicaría los menores de pérdidas de peso de los tratamientos con CaCl<sub>2</sub> (Marschner, 2002; Ramírez et al., 2005). En cuanto a tratamientos con tipo 8 (Cera Shield Brite 9018) tuvo mejor resultado en el control de la disminución de peso, teniéndose similar resultado con Espinosa (2005) y Celedón (2005) que trabajaron con chirimoyas de variedad concha lisa y Palta. Esto se debe a que la cera aplicada como película protectora en la fruta, reduce la transpiración por ende influye en la menor pérdida de peso (Brito, 2005). Sin embargo, en la superficie de la epidermis de la chirimoya se observó evidentes restos de cera de color amarillo pardo acaramelado y lo cual al parecer lo hizo notar una fruta no con un buen brillo. Esto posiblemente haya sido porque la cera no tenga la formulación adecuada

para la chirimoya. Tal vez actúe mejor con el menor porcentaje de concentración de carnauba.

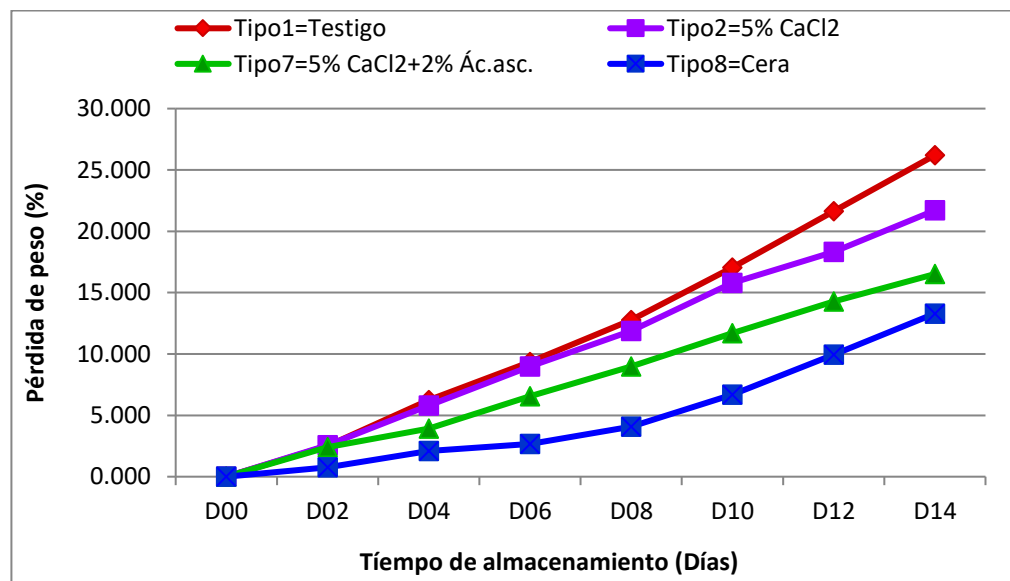
**Cuadro 19.** Prueba de Tukey, de la interacción de factores por efectos simples sobre el porcentaje de pérdida de peso de la chirimoya por aplicación de 5%CaCl<sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) de ácido ascórbico.

(% ) Pérdida de peso en tratamientos (Coberturas x tiempo de almacenamiento)									
Coberturas (Tipos)	Tiempo de almacenamiento (Días)								Sig.
	D00=Día 00	D02=Día 02	D04=Día 04	D06=Día 06	D08=Día 08	D10=Día 10	D12=Día 12	D14=Día 14	
Tipo1=Testigo	0.000km	2.520 jk	6.242 i	9.341 h	12.760 fg	17.045cd	21.647 b	26.198 a	**
Tipo2=5%CaCl <sub>2</sub>	0.000 m	2.562 jk	5.809 i	8.992 h	11.871 g	15.802de	18.333 c	21.704 b	**
Tipo7=5%CaCl <sub>2</sub> +2%Ác. asc.	0.000 m	2.402 jkl	3.913 j	6.554 i	8.996 h	11.695 g	14.292 ef	16.514 d	**
Tipo8=Cera	0.000 m	0.774 lm	2.094 kl	2.680 jk	4.088 j	6.696 i	9.961 h	13.299 ef	**
Significancia (Sign.)	n.s.	**	**	**	**	**	**	**	

Los promedios que no comparten una letra son significativamente diferentes a intervalos de confianza ( $p < 0.05$  ó  $0.01$ ) representado con \*, \*\*.

En la Figura 18, se expone el comportamiento de los promedios de la interacción de los factores, observándose que las líneas formadas (segmentos) por aplicación con tipos de cobertura (tipo1, tipo2, tipo7 y tipo8) tienen tendencia dispersa y no paralelas, por tanto, se confirma la existencia de la interacción de los factores.

**Figura 18.** Efecto de los factores sobre el comportamiento de pérdida de peso tratados con 5%CaCl<sub>2</sub>, 5%CaCl<sub>2</sub> + 2% ácido ascórbico y cera.





#### 4.3.2. Firmeza de la pulpa por aplicación de 5% CaCl<sub>2</sub>, 5%CaCl<sub>2</sub> + 2% de ácido ascórbico y cera.

Para los datos de la variable se estudiaron mediante el ANVA con C.V.= 4.62%, expuesta en la Tabla 64 del Anexo 2, en el cual se observa la existencia de las diferencias significativas ( $p<0.01$ ) para los efectos principales coberturas (Tipos), tiempo de almacenamiento (Días) y para la interacción de los factores. Por tanto, toma importancia estudiar la intersección de los factores, debido a que los factores actúan simultáneamente sobre la firmeza.

En la Tabla 67 del Anexo 2, se presenta el (ANVA) para la intersección por efectos simples, en el cual se nota diferencias significativas ( $P<0.01$ ) en los promedios de la firmeza en los niveles del tiempo de almacenamiento, bajo los 4 tipos de tratamientos. Así mismo, se observa los tratamientos con tipos de cobertura varían significativamente ( $p<0.01$ ) bajo los días de almacenamiento (día 05, día 10 y día 15).

Para corroborar las intersecciones por efectos simples, se realizó la prueba Tukey, Cuadro 20, en el cual se encontró que los promedios de la pérdida de firmeza varían disminuyendo progresivamente durante los días de almacenamiento, bajo los 4 niveles del factor tipos de coberturas. Asimismo, se observó que los promedios de firmeza tratados con soluciones químicas son diferentes entre sí y a la vez superiores, con respecto al tratamiento testigo en el día 05, 10 y 15. En consecuencia de la evaluación del día 15, se reporta con menor pérdida de firmeza el tratamiento tipo 8, con 0.897 lb/8mmØ que representa el 65.84%, seguido por el tipo 2 con 0.692 lb/8mmØ (73.65%), tipo 7 con 0.104 lb/8mmØ (96.04%) y el tipo 1 (testigo) reportó mayor pérdida de firmeza con 0.00 lb/8mmØ (100%).

La pérdida de firmeza rápida del tratamiento testigo, es debido a que ocurre una pérdida de agua libre, ya sea por transpiración, que origina el deterioro, ablandamiento, pérdida de brillo y valor nutricional (Yirat et al., 2009). Por otro lado, al parecer existe una dosis inadecuada de porcentajes entre la combinación del uso de 5%CaCl<sub>2</sub> + 2%ácido ascórbico, que este último dificultaría la mejor absorción de calcio y a la vez la formación de geles espesantes al unirse los ácidos a azúcares provocando menor textura en la fruta, que con el tratamiento con 5%CaCl<sub>2</sub>. En consecuencia parecido ocurrió en tratamientos con el ácido ascórbico en chirimoyas mínimamente procesada que no ayudo en mejorar la firmeza, almacenadas a 2°C como reporto (Robledo, 2007). Similar caso en cubos de

mangos en tratamientos con 1%CaCl<sub>2</sub>+1% ácido ascórbico (Villalobos & Kader, 2008). Por otra parte el ablandamiento de los tejidos celulares, es debido a la actividad de las enzimas hidrolíticas, que provocan cambios en la pared celular (Galvis et al., 2003).

Sin embargo el sólo uso de 5%CaCl<sub>2</sub> como cobertura contribuyó en retardar la disminución de firmeza, durante el proceso de maduración, por estar relacionado directamente con las estructuras de las paredes celulares (Núñez-Castellano et al., 2012).

En tanto, el uso de la Cera Shield Brite 9018, sobre la firmeza tuvo efecto en retener la firmeza mejor que los otros tratamientos de soluciones químicas, durante los 15 días de almacenaje. Sin embargo, en la fruta chirimoya, bajo este tratamiento se observó evidentes restos de cera de color amarillo pardo acaramelado y lo cual hizo notar una fruta no con un buen brillo, aroma no característico, interiormente con similar característica que los otros tratamientos. Este hecho parece similar caso que presentó Celedón (2005) con paltas usando ceras durante 30 días de almacenamiento.

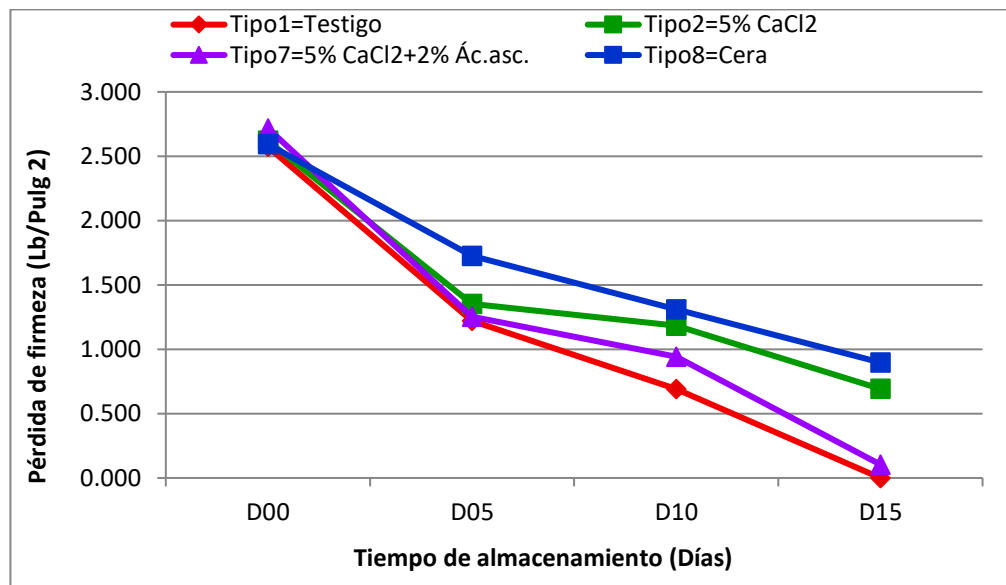
**Cuadro 20.** Prueba de Tukey, de la interacción de factores por efectos simples sobre la pérdida de firmeza de la chirimoya por aplicación de 5%CaCl<sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) de ácido ascórbico.

Pérdida de firmeza en tratamientos (Coberturas x tiempo de almacenamiento)					
Coberturas (Tipos)	Tiempo de almacenamiento (Días)				
	D00=Día 00	D05=Día 05	D10=Día 10	D15=Día 15	Sign.
Tipo1=Testigo	2.573 a	1.221 d	0.690 f	0.000 g	**
Tipo2=5%CaCl <sub>2</sub>	2.620 a	1.352 c	1.183 d	0.692 f	**
Tipo7=5%CaCl <sub>2</sub> +2 Ác. asc.	2.716 a	1.253 cd	0.943 e	0.104 g	**
Tipo8=Cera	2.593 a	1.726 b	1.311 d	0.897 e	**
Significancia (Sign.)	n.s.	**	**	**	

Los promedios que no comparten una letra son significativamente diferentes a intervalos de confianza ( $p < 0.05$  ó  $0.01$ ) representado con \*, \*\*.

En la Figura 19, se muestra la conducta de los promedios de la interacción de los factores, apreciándose que las líneas formadas por tratamientos con tipos de coberturas (tipo1, tipo2, tipo7 y tipo8) no tienen tendencias paralelas, por tanto, existe interacción de los factores. También se observa que la línea formada por tipo1 (Testigo) representa mayor pérdida de firmeza en comparación con los de más líneas de tratamientos.

**Figura 19.** Efecto de los factores sobre el comportamiento de pérdida de firmeza tratados con 5% CaCl<sub>2</sub>, 5% CaCl<sub>2</sub> + 2% de ácido ascórbico y cera.



#### 4.3.3. Sólidos solubles por aplicación de 5% CaCl<sub>2</sub>, 5% CaCl<sub>2</sub> + 2% de ácido ascórbico y cera.

En la Tabla 68 del Anexo 2 se presenta el ANVA con C.V.=3.57% en el cual se aprecia que existe una diferencia estadística significativa ( $P < 0.01$ ) para los promedios de los efectos principales coberturas (Tipos) y tiempo de almacenamiento (Días), no hubo interacción de los factores, indicándonos que los factores influyen en forma independiente sobre sólidos solubles (SS) de la fruta.

En efecto para acreditar la significancia del factor principal (coberturas) se realizó la prueba de Tukey, Tabla 69, en el cual se estima que los tratamientos tipo 7 y tipo 1 alcanzaron desarrollar mayor promedio de sólidos solubles 21.325 y 21.147°Brix) indicando un incremento de (10.624 y 9.700%) siendo similares entre sí y superiores con respecto al tratamiento tipo 2 con 20.009 °Brix (3.797%) y éste a la vez es diferente y superior al tratamiento tipo 8 que presentó menor desarrollo de sólidos solubles con 19.083 °Brix (-1.006%), en comparación con el reporte de la evaluación inicial que presentaron 19.277 °Brix.

Los resultados con la combinación 5%CaCl<sub>2</sub>+2% ácido ascórbico, se comportó similar al tratamiento testigo, demostrando que la combinación no causó efecto sobre el

contenido de SS en la chirimoya. Siendo similar caso con los resultados de (Sepúlveda, 2010) que trabajo con la fruta peras a una temperatura de 5 °C.

En el caso de bajo contenido de SS con tratamiento con 5% CaCl<sub>2</sub>, es probable por el contenido de calcio provisto a la pulpa lo cual cause efecto sobre el desdoblamiento de la fécula a sacarosa (Galvis et al., 2003). Entretanto el tratamiento con cera si tuvo efecto en retardar el desarrollo de SS en la chirimoya, coincidiendo con el reporte de Vidal (2000) y Zoffoli (2001) que también trabajaron con chirimoyas. Esto se debe probablemente a que el almidón en la fruta no se desdobló para incrementar el contenido de SS como sostiene (Zoffoli, 2001). Sin embargo, este resultado del contenido de SS con el tratamiento con cera está dentro del parámetro (Kader & Arpaia, 2002).

**Tabla 69.** Prueba de de medias de Tukey, del efecto de coberturas 5%CaCl<sub>2</sub>, (5%CaCl<sub>2</sub>+2% de ácido ascórbico) y cera sobre solidos solubles.

Coberturas (Tipos)	Medias de sólidos solubles (°Brix)	Sig. 0.05
Tipo7=5% CaCl <sub>2</sub> +2% Ác. asc.	21.325	a
Tipo1 = Testigo	21.147	a
Tipo2=5% CaCl <sub>2</sub>	20.009	b
Tipo8=Cera	19.083	c

Promedios con una letra no son significativamente diferentes (p<0.05)

Asimismo, en la Tabla 70, presenta la prueba Tukey, ratificándose la variación significativa de las medias de SS en el tiempo de almacenamiento, especificándose que presento un incremento de promedios de SS en los días (05, 10 y 15) que son similares con (20.471, 20.833 y 20.983°Brix) y diferentes con respecto a la media de 19.690 (°Brix) que tuvo en el primer día 00 de evaluación.

Por otro lado, se reporta que los SS de la chirimoya aumentaron durante los días de almacenamiento. Este comportamiento se debe a que las frutas aumenta los SS gradualmente durante la maduración acumulando azucres (Pérez de Castro, 1987).

En cuanto al tratamiento con cera a la fruta, se encontró una relación durante el tiempo de almacenaje, a menor concentración de SS menor acidez en comparación a la fruta testigo, lo cual concuerda con (Zoffoli, 2001).

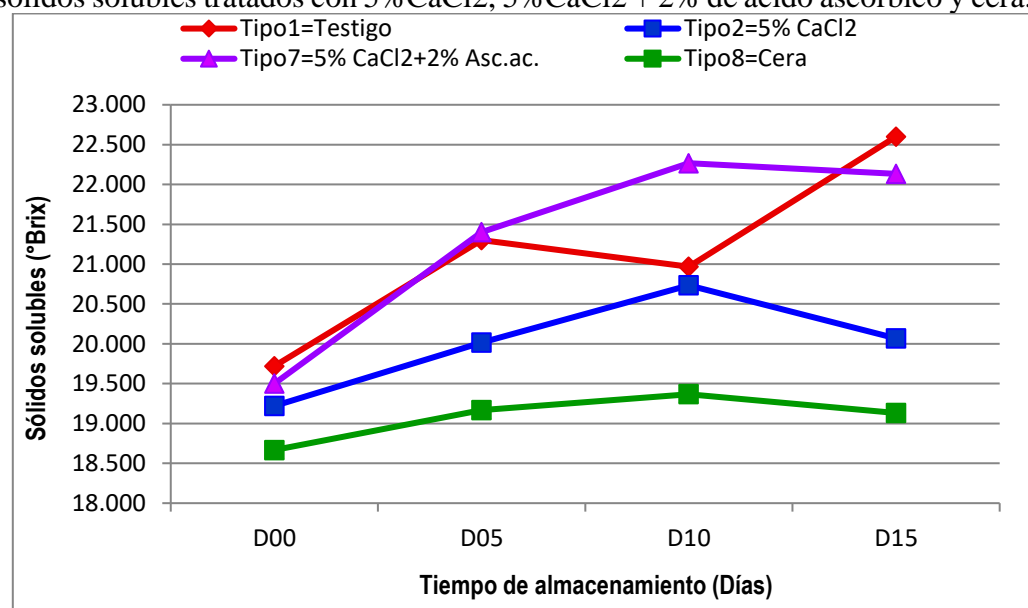
**Tabla 70.** Prueba de medias de Tukey, efecto del tiempo de almacenamiento sobre sólidos solubles tratados con 5% CaCl<sub>2</sub>, 5% CaCl<sub>2</sub>+2% de ácido ascórbico y cera.

Tiempo de almacenamiento (Días)	Medias de sólidos solubles (°Brix)	Sig. 0.05
Día 15	20.983	a
Día 10	20.833	a
Día 05	20.471	a
Día 00	19.277	b

Promedios con una letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ )

En la Figura 20, se puede verificar que las líneas formadas por tipos de coberturas (tipo8, tipo2 y tipo7) tienden a formarse paralelos a partir del día 05, hasta el día 15, en excepción del tipo1, razón que sostiene de la no existencia de la interacción significativa de factores. Además, se observa en las líneas del tratamiento tipo8 con menor aumento de SS durante el tiempo de almacenamiento.

**Figura 20.** Efecto de los factores sobre el comportamiento del contenido de sólidos solubles tratados con 5% CaCl<sub>2</sub>, 5% CaCl<sub>2</sub> + 2% de ácido ascórbico y cera.



#### 4.3.4. Acidez titulable por aplicación de 5% CaCl<sub>2</sub>, 5% CaCl<sub>2</sub> + 2% de ácido ascórbico y cera.

Para el análisis de los datos obtenidos de la variable acidez titulable, se realizó mediante el ANVA con C.V.=6.18%, presentado en la Tabla 71 del Anexo 2, en el cual se observó que existe diferencia estadística significativa ( $p < 0.05$ ) en la interacción de los





factores, por tanto, se anulan los efectos principales para inferir y resalta estudiar los efectos simples de los factores sobre la acidez titulable. Indicándonos que los factores influyen conjuntamente sobre la acidez titulable.

Para probar la información anterior se realizó el ANVA, Tabla 74 del Anexo 2, examinando se encontró que existe variaciones significativas ( $p < 0.01$ ) en los promedios de acidez titulable en los niveles del factor tiempo de almacenamiento, bajo los 4 tipos de tratamiento del factor coberturas. De igual modo se observó que los promedios de acidez titulable de los tratamientos con tipos de coberturas variaron significativamente ( $p < 0.01$ ) bajo los días 05, 10 y 15.

Inciendo en la información precedente para conocer el comportamiento de la acidez titulable en el tiempo de almacenaje, se realizó la prueba de Tukey, Cuadro 21, en el cual se observó que los promedios de la acidez disminuyen ligeramente durante los días de almacenamiento, tanto para el tratamiento testigo y para los tratamientos con soluciones químicas. Pero en el día 05 se notó que los promedios de la acidez de los tratamientos con soluciones químicas y el testigo no variaron significativamente, pero si presentó variación entre los tratamientos (tipo 2, tipo 7 y tipo 8) siendo diferentes entre sí, con respecto al testigo durante los días 10 y 15. Observándose que el tratamiento con cera se diferenció manteniendo durante el almacenaje menor acidez.

Finalmente se tuvo resultados en la evaluación del día 15 y en comparación con respecto a la acidez inicial (0.444), presentó con mayor acidez el tratamiento tipo 7, tipo 1 y tipo 2 con (0.347, 0.315 y 0.307) equivalente a (21.847, 29.054 y 30.856%) similares entre sí y el tratamiento tipo 8 que presentó menor acidez con 0.270 con una disminución al (39%) con respecto a la acidez inicial.

Se observó que la acidez durante el tiempo de almacenamiento con tratamientos con  $\text{CaCl}_2$  y la mezcla con ácido ascórbico no variaron con respecto al tratamiento testigo, pero si varió con respecto al tratamiento con cera. Por otro lado es probable que la acidez, bajo los tratamientos con soluciones están dentro de los parámetros aceptables, tal es así, en un caso similar Zoffoli (2001) encontró que a frutos con alta acidez (0,51%) la aceptabilidad fue alta con un contenido de sólidos que supera los 18% al consumo.

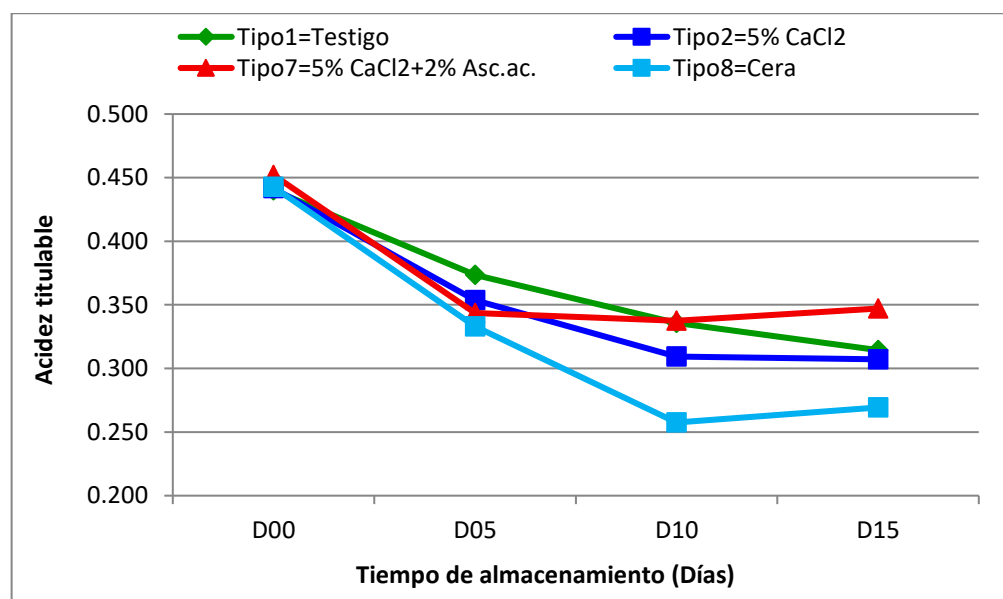
**Cuadro 21.** Prueba de Tukey, de la interacción de factores por efectos simples sobre la acidez titulable de la chirimoya por aplicación de 5%CaCl<sub>2</sub>, (5%CaCl<sub>2</sub>+2% ácido ascórbico) y cera.

Acidez titulable en tratamientos (Coberturas x tiempo de almacenamiento)					
Coberturas (Tipos)	Tiempo de almacenamiento (Días)				Sign.
	D00=Día 00	D05=Día 05	D10=Día 10	D15=Día 15	
Tipo1=Testigo	0.440 a	0.373 b	0.336 bc	0.315 c	**
Tipo2=5%CaCl <sub>2</sub>	0.442 a	0.354 bc	0.309 cd	0.307 cd	**
Tipo7=5%CaCl <sub>2</sub> +2 Ác. asc.	0.452 a	0.344 bc	0.338 bc	0.347 bc	**
Tipo8=Cera	0.443 a	0.333 bc	0.257 d	0.270 d	**
Significancia (Sign.)	n.s.	n.s.	*	**	

Los promedios que no comparten una letra son significativamente diferentes a intervalos de confianza ( $p < 0.05$  ó  $0.01$ ) representado con \*, \*\*.

En la Figura 21, presenta el comportamiento de la interacción de los factores, verificándose que existe una interacción de factores debido a que las líneas formadas por las coberturas (tipo1, tipo2, tipo8) no se comportan en forma paralelas entre ellas, aún más en comparación con el tratamiento tipo7 en la sección de segmentos desde el día 05 hasta el día 15.

**Figura 21.** Efecto de los factores sobre el comportamiento de la acidez titulable tratados con 5%CaCl<sub>2</sub>, 5%CaCl<sub>2</sub> + 2% de ácido ascórbico y cera.





#### **4.3.5. pH por aplicación de 5% CaCl<sub>2</sub>, 5% CaCl<sub>2</sub> + 2% de ácido ascórbico y cera.**

Los datos para la variable se realizaron mediante ANVA con C.V.=6.98%, presentado en la Tabla 75 del Anexo 2, se observa la intersección significativa ( $p < 0.05$ ) de los factores sobre el pH, lo cual indica que los factores causan efecto conjuntamente sobre el promedio de pH de la fruta, lo cual hace necesario estudiar la intersección de factores por efectos simples.

Para lo cual se realizó el ANVA, de la intersección por efectos simples, Tabla 78 del Anexo 2, en el cual se verificó que existe interacciones significativas en promedios de pH en los niveles del factor tiempo de almacenamiento, dentro de los 4 tipos del factor coberturas. De igual forma se confirma existencia de interacciones significativas sobre el promedio de pH de los tratados con soluciones químicas y el testigo, bajo los días (05, 10 y 15).

En consecuencia, para conocer el comportamiento del pH en la intersección por efectos simples durante el tiempo de almacenamiento se realizó la prueba Tukey, Cuadro 22, determinándose que los promedios de pH de la fruta, comparadas entre el tratamiento testigo y tipo7 son similares entre sí, pero diferentes con respecto al grupo de tratamientos (tipo2 y tipo8) en los días (05, 10 y 15). Al término de la evaluación del día 15, y bajo comparación de los promedios con respecto al pH inicial de 4.516, resultó con mayor pH el tratamiento tipo 2 con (6.335), seguido por el tipo 8 y tipo 7 con (5.690 y 4.965) y con menor pH el tratamiento testigo con (4.829).

Los tratamientos con soluciones químicas no tuvieron efecto sobre el pH durante el tiempo de almacenaje, comparados con respecto al tratamiento testigo. Entretanto solo se observa que con el tratamiento con 5%CaCl<sub>2</sub> presento mayor pH con respecto al resto de tratamientos.

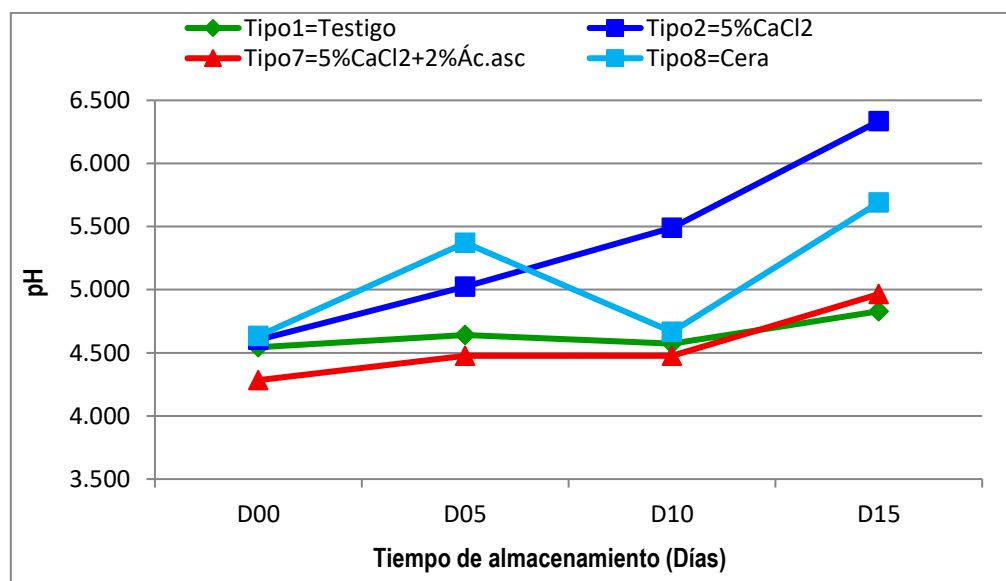
**Cuadro 22.** Prueba de Tukey, de la interacción de factores por efectos simples sobre el pH de la chirimoya por aplicación de 5%CaCl<sub>2</sub>, (5%CaCl<sub>2</sub>+2% ácido ascórbico) y cera.

pH en tratamientos (Coberturas x tiempo de almacenamiento)					
Tipos de coberturas	Tiempo de almacenamiento (Días)				
	D00=Día 00	D05=Día 05	D10=Día 10	D15=Día 15	Sign.
Tipo1=Testigo	4.544 c	4.640 c	4.572 c	4.829 c	n.s.
Tipo2=5%CaCl <sub>2</sub>	4.603 b	5.025 b	5.490 ab	6.335 ab	**
Tipo7=5%CaCl <sub>2</sub> +2 Ác. asc.	4.283 c	4.476 c	4.477 c	4.965 bc	n.s.
Tipo8=Cera	4.633 b	5.372 ab	4.665 bc	5.690 abc	*
Significancia (Sign.)	n.s.	**	*	*	

Los promedios que no comparten una letra son significativamente diferentes a intervalos de confianza ( $p < 0.05$  ó  $0.01$ ) representado con \*, \*\*.

En la Figura 22, se presenta el proceder de la interacción de los factores, notándose que los segmentos formados por promedios de las coberturas tipo2 y tipo7 comparadas con tipo1 no se comportan en forma paralelas, y la línea del tipo8 es variable, por consiguiente, existe una interacción de factores. Además, la línea del tratamiento tipo2 mostró mayor ascenso de pH durante el tiempo de almacenamiento, en comparación con los demás tratamientos.

**Figura 22.** Efecto de los factores sobre el comportamiento del Contenido de pH tratados con 5%CaCl<sub>2</sub>, 5%CaCl<sub>2</sub> + 2% de ácido ascórbico y cera.



#### 4.3.6. Índice de madurez por aplicación de 5%CaCl<sub>2</sub>, 5%CaCl<sub>2</sub> +2% de ácido ascórbico y cera.

En la Tabla 79 del Anexo 2, se presenta el ANVA con C.V.=8.26% de la variable índice de madurez, notándose la diferencia estadística significativa ( $P<0.01$ ) del factor principal sobre promedios de índice de madurez durante el tiempo de almacenamiento (Días), mas no tuvo efecto significativo el factor principal coberturas (Tipos) y asimismo no hubo la interacción de los factores, determinándose que el índice de madurez de la fruta solo es influenciado por el factor tiempo de almacenamiento.

En la Tabla 81, se presenta la prueba Tukey, en el cual se comparó que los promedios de índice de madurez aumentaron en los días de almacenaje, hasta el día 10 con (68.087), luego en el día 15 se mantuvo con (67.986) siendo similares entre ellos y superiores en comparación al promedio del día 05 (58.701), seguido por la índice madurez del primer día 00 de evaluación con (43.415).

Finalmente, el índice de madurez aumentó en un 56.8% con respecto al inicio. Este hecho probablemente se deba a la actividad de polifenol oxidasa (PPO) y a fenoles totales presentes en cada etapa de la maduración del tiempo de almacenamiento (Campos-Vargas et al., 2008). Por otro lado, se deduce del comportamiento del índice de madurez, que con los tratamientos aplicados soluciones químicas (coberturas) en la chirimoya no hubo efecto significativo con respecto al tratamiento testigo. Es decir, el comportamiento de índice de madurez es similar durante el tiempo de almacenaje ya sea con o sin aplicación de soluciones químicas que se utilizó.

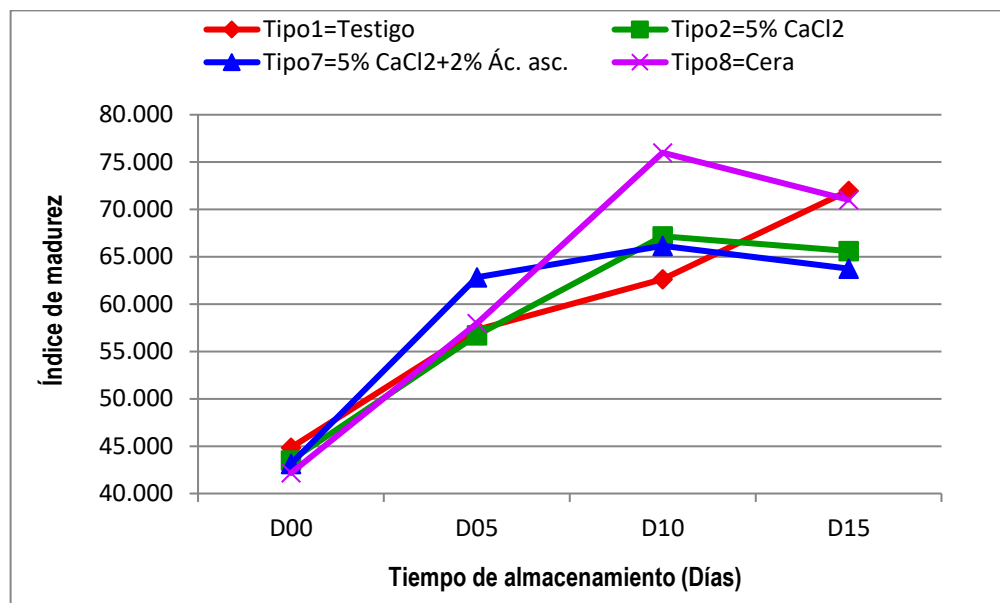
**Tabla 81.** Prueba de medias de Tukey, efecto del tiempo de almacenamiento sobre índice de madurez tratados con 5%CaCl<sub>2</sub>, 5%CaCl<sub>2</sub> + 2% ácido ascórbico y cera.

Tiempo de almacenamiento (Días)	Índice de madurez	Sig. 0.05
Día 15	68.087	a
Día 10	67.986	a
Día 05	58.701	b
Día 00	43.415	c

Promedios con una letra no son significativamente diferentes ( $p<0.05$ )

Consecuentemente en la Figura 23, se ostenta el comportamiento del índice de madurez bajo los factores, percibiéndose en la comparación entre los segmentos formados por los tipos de coberturas (tipo1 y tipo7) en la sección del día (05 y 10) tienen tendencia paralela, igualmente en la sección de segmentos del día (10 y 15) los tipos (tipo2, tipo7 y tipo8) tienen orientación paralela y diferente con respecto a la línea del tipo1. Hecho que lleva a deducir y ratificar que no existe una interacción significativa de factores.

**Figura 23.** Efecto de los factores sobre el comportamiento del índice madurez tratados con 5%CaCl<sub>2</sub>, 5%CaCl<sub>2</sub> + 2% de ácido ascórbico y cera.



#### 4.3.7. Contenido de calcio por aplicación de 5% CaCl<sub>2</sub>, 5% CaCl<sub>2</sub> + 2% de ácido ascórbico y cera.

El análisis de datos para la variable también se realizó mediante la prueba ANVA con C.V.=0.32 %, presentado en la Tabla 82 del Anexo 2, se observa que existe variaciones estadísticas significativa ( $P < 0.01$ ) para los factores principales coberturas (Tipos), tiempo de almacenamiento (Días) y para la interacción de factores. Por tanto, toma importancia estudiar la interacción de factores, porque tuvieron efecto conjuntamente sobre los promedios del contenido de calcio. Y no actúan en forma independiente.

Por la información precedida, se realizó la prueba de ANVA, para la intersección por efectos simples, presentado en la Tabla 85 del Anexo 2, determinándose que existe diferencias significativas ( $P < 0.01$ ) para los promedios de contenido de calcio de los



efectos simples del tiempo de almacenamiento dentro de cada tipo de coberturas. Asimismo, verificó la existencia de diferencias significativas para las medias del contenido de calcio bajo los días de almacenamiento.

En el Cuadro 23, se presenta la prueba de Tukey, de las comparaciones múltiples de promedios de contenido de calcio bajo la intersección por efectos simples. Observándose que se encontraron en el día 05 un aumento del contenido de calcio tanto con tratamientos con soluciones químicas y el testigo con menor incremento, y en el día 10 los incrementos de calcio fueron solo para tratados con 5%  $\text{CaCl}_2$  y (5%  $\text{CaCl}_2$  + 2% Ác. Asc.), más los tratamientos testigo y con cera presentaron una disminución del contenido de calcio, siendo diferentes entre ambas. Finalmente, en la evaluación del día 15 presentó con mayor contenido de calcio el tratamiento tipo8 (cera) con (25.685 mg), continuado por el tipo 2 con (24.600 mg), tipo7 con (24.032 mg), y tipo1 con (22.569 mg).

Deduciendo que bajo los tratamientos con 5%  $\text{CaCl}_2$  y la mezcla con ácido ascórbico, tuvieron efecto retrasando de laguna manera la madurez normal de la fruta, por efecto de provisión de calcio. Por tanto, es creíble reducir la transformación metabólica en la maduración de la fruta, lo cual concuerda con el estudio de Ramírez et al. (2005)

Además, se deduce de los trabajos realizados tanto del Ensayo 1 y del Ensayo 2, del presente informe, que a mayor porcentaje de soluciones de  $\text{CaCl}_2$  mayor contenido de calcio. Pero al combinar 5%  $\text{CaCl}_2$  con mayor porcentaje de ácido ascórbico, menor contenido de calcio

realizando comparaciones de promedios de contenido de calcio en las frutas, se deduce lo siguiente: a tratamientos con mayor porcentaje de soluciones de  $\text{CaCl}_2$  mayor contenido de calcio. Pero al combinar 5%  $\text{CaCl}_2$  con mayor porcentaje de ácido ascórbico, menor contenido de calcio.

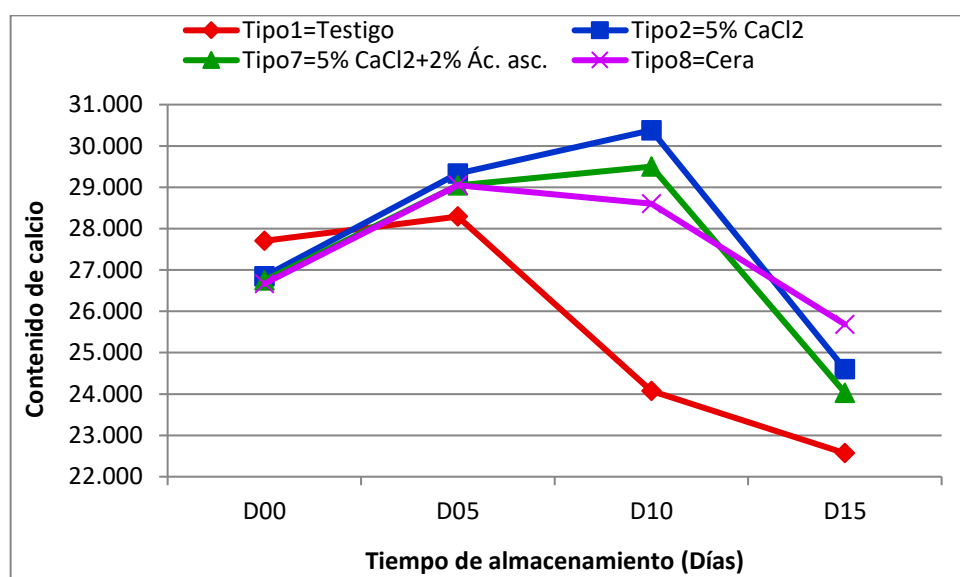
**Cuadro 23.** Prueba de Tukey, de la interacción de factores por efectos simples sobre el contenido de calcio de la chirimoya por aplicación de 5% CaCl<sub>2</sub>, (5% CaCl<sub>2</sub>+2% ácido ascórbico) y cera.

Contenido de calcio en tratamientos (Coberturas x tiempo de almacenamiento)					
Coberturas (Tipos)	Tiempo de almacenamiento (Días)				Sig.
	D00=Día 00	D05=Día 05	D10=Día 10	D15=Día 15	
Tipo1=Testigo	27.702 fg	28.291 e	24.075 j	22.569 k	**
Tipo2=5%CaCl <sub>2</sub>	26.845 g	29.328 b	30.380 a	24.600 i	**
Tipo7=5%CaCl <sub>2</sub> +2 Ác. asc.	26.743 g	29.042 c	29.501 b	24.032 j	**
Tipo8=Cera	26.667 g	29.050 c	28.602 d	25.685 h	**
Significancia (Sig.)	n.s.	**	**	**	

Los promedios que no comparten una letra son significativamente diferentes a intervalos de confianza ( $p < 0.05$  ó  $0.01$ ) representado con \*, \*\*.

En la Figura 24, presenta la conducta de la interacción de los factores, examinándose las líneas formadas por las medias de tipos coberturas no tienen tendencias paralelas en comparación entre líneas de coberturas, lo cual ratifica la existencia de la interacción de factores. También se nota la línea formada por tipo1 sube ligeramente en el día 05 luego disminuye notoriamente en forma consecutiva en los días (10 y 15) en comparación con las líneas del (tipo2, tipo7 y tipo8). Deduciendo que mejor mantuvieron el contenido de calcio en el tiempo de almacenamiento son los tratamientos con aplicación de soluciones.

**Figura 24.** Efecto de los factores sobre el comportamiento en contenido de calcio tratados con 5% CaCl<sub>2</sub>, 5% CaCl<sub>2</sub> + 2% de ácido ascórbico y cera.







#### **4.3.8. Color de la epidermis por aplicación de 5% CaCl<sub>2</sub>, 5% CaCl<sub>2</sub> + 2% de ácido ascórbico y cera.**

Los datos de la variable fueron validados con ANVA con C.V.= 7.46%, presentados en la Tabla 86 del Anexo 2, verificándose la diferencia estadística significativa ( $P < 0.01$ ) en los factores principales coberturas, tiempo de almacenamiento y asimismo existe interacción significativa ( $p < 0.01$ ), por cuanto tomó trascendencia los efectos simples, señalando que ambos factores influyen sobre el color de la epidermis de la fruta.

En consecuencia, se realizó el ANVA, de la intersección por efectos simples, Tabla 89 del Anexo 2, en el cual se apreció el sostenimiento de la existencia de diferencias significativas entre promedios de color de la epidermis de los niveles del factor tiempo de almacenamiento (Días) dentro de cada tipo de niveles del factor cobertura. También nos indica que existen diferencias entre promedios del color de la epidermis de tipos de cobertura dentro de los días (05, 10 y 15), mas no hubo en el día (día 00).

Para la puntualización del comportamiento de color de la epidermis de la chirimoya por efectos simples, se realizó prueba Tukey, Cuadro 24, se contempla que existe aumento del porcentaje de pérdida de color de la epidermis durante el tiempo de almacenaje, tanto para los tratados con soluciones químicas y testigo. Pero en los días 05 y 10 los tratados con soluciones químicas tipo 2, tipo 7 y tipo 8 son similares con menor % de pérdida de color y con respecto al tratamiento testigo que presentó mayor % de pérdida de color. Finalmente, en la evaluación del día 15, se reporta el tratamiento tipo7 con 3.833 (76.66%) con menor porcentaje de pérdida de color en la epidermis, seguido por el tipo8 con 4.167 (83.34%), tipo2 con 4.533 (90.66%) y tipo1 con 4.933 (98.66%) con mayor pérdida de color de la epidermis. Lo cual se evaluó bajo la escala de calificación (1=1-20%, 2=21-40%, 3=41-60%, 4=61-80% y 5=81-100% de pérdida de color característico).

Siendo evidente que mayor efecto tuvo el tratamiento con 5% CaCl<sub>2</sub> + 2% Ác. asc., sobre menor porcentaje de perdida de color, además se observó que presentó mejor (luminosidad y tono de color) con respecto al resto, esto es debido a que el ácido ascórbico es un inhibidor del pardeamiento enzimático debido a su capacidad de aminorar quinonas a fenoles, similar caso reportó Sepúlveda (2010) en el estudio del efecto de inhibidores en fresas.

En cuanto al tratamiento con cera Shiel Brite 9018, no tuvo mejor efecto en reducir el % de pérdida de color, además se observó en la superficie de la fruta restos de la cera de color amarillo acaramelado, lo cual hizo notar falta de aspecto, falta de luminosidad y tono, sin embargo se observó mejor que los tratados con 5%CaCl<sub>2</sub> y a la vez que el testigo, lo cual parece ser similar que reportó en tratamiento en paltas (Celedón, 2005; Brito, 2005). Ya que en la actualidad el cambio de color en las frutas es importante debido a que es un determinante para valorar la calidad de las frutas (Zoffoli, 2001). Por tanto, las coberturas de cera no tuvieron mejor efecto en conservar y amenorar el % de pérdida de color.

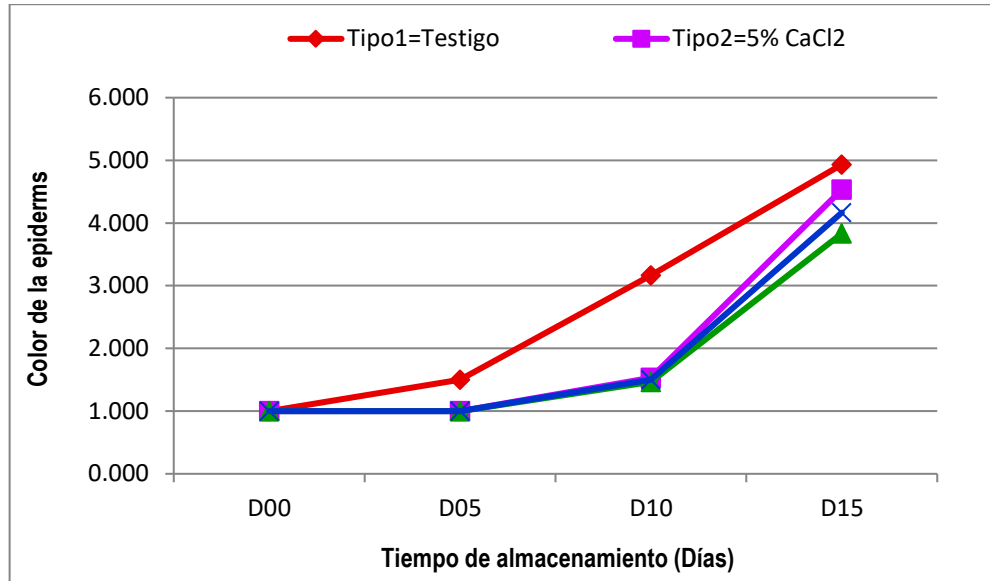
**Cuadro 24.** Prueba de Tukey, de la interacción de factores por efectos simples sobre el color de la epidermis de la chirimoya por aplicación de 5%CaCl<sub>2</sub>, (5%CaCl<sub>2</sub>+2% ácido ascórbico) y cera.

Color de la epidermis en tratamientos (Coberturas x tiempo de almacenamiento)					
Coberturas (Tipos)	Tiempo de almacenamiento (Días)				
	D00=Día 00	D05=Día 05	D10=Día 10	D15=Día 15	Sig.
Tipo1=Testigo	1.000 fe	1.500 e	3.167 d	4.933 a	**
Tipo2=5%CaCl <sub>2</sub>	1.000 f	1.000 f	1.533 e	4.533 b	**
Tipo7=5%CaCl <sub>2</sub> + 2%Ác. Asc.	1.000 f	1.000 f	1.467 e	3.833 d	**
Tipo8=Cera	1.000 f	1.000 f	1.500 e	4.167 c	**
Significancia (Sig.)	n.s.	**	**	**	

Los promedios que no comparten una letra son significativamente diferentes a intervalos de confianza ( $p < 0.05$  ó  $0.01$ ) representado con \*, \*\*.

En la Figura 25, se presenta el comportamiento de la interacción de los factores, notándose que las líneas formadas por los tratamientos con tipos de cobertura (tipo2, tipo7 y tipo8) son similares y no son paralelas con respecto al tipo 1 a partir del día 05, por consiguiente, existe interacción de factores. También se nota claramente la pérdida de color de la epidermis en el tratamiento con tipo1 en comparación a los tratamientos por aplicación de soluciones.

**Figura 25.** Efecto de los factores sobre el comportamiento del porcentaje de pérdida de color de la epidermis tratados con 5% CaCl<sub>2</sub>, 5% CaCl<sub>2</sub> + 2% de ácido ascórbico y cera.





## V. CONCLUSIONES

En el presente trabajo de investigación se evaluó el efecto de las coberturas de soluciones de  $\text{CaCl}_2$ , combinado ( $\text{CaCl}_2$  y ácido ascórbico), encerado y en el tiempo de almacenamiento en la conservación postcosecha sobre las características fisicoquímicas de la chirimoya. Bajo sistema de las condiciones de almacenamiento a temperatura  $18^\circ\text{C}$  y Humedad relativa 90% variable hasta (-5%). Lo más importante de la investigación fue la ejecución experimental y la recolección de los datos de los resultados del análisis de las frutas para cada variable dependiente, porque estos datos permitieron demostrar que los compuestos (mezclas) en forma de soluciones aplicadas como coberturas mediante inmersión en el tratamiento de las frutas, causaron efectos positivos (significativos) con respecto al tratamiento testigo, en la conservación postcosecha de la chirimoya, en el tiempo de almacenamiento, con mejor capacidad en reducir en la pérdida de peso y firmeza, fue el tratamiento con Cera Shield Brite 9018, pero no con buen resultado en reducir la pérdida de color de la epidermis, seguido por el tratamiento ( $5\%\text{CaCl}_2 + 2\%$  ácido ascórbico) pero a la vez con mejor efecto en reducir la pérdida de color de la epidermis y luego el tratamiento con  $5\%\text{CaCl}_2$  con deficiencias en tonalidades de color, pero mejor que el tratamiento testigo.

La aplicación de soluciones de  $\text{CaCl}_2$  (5, 10 y 15%) como coberturas y el tiempo de almacenamiento influyeron significativamente ( $p < 0.05$ ) con respecto al tratamiento testigo en los efectos simples, reduciendo el porcentaje de pérdida de peso con mejor capacidad fue el tratamiento con  $5\%\text{CaCl}_2$ , en cuanto a la pérdida de firmeza redujeron los tratamientos con la mezclas controlando el ablandamiento acelerado de la resistencia de la pared celular, y en el contenido de pH aumentaron progresivamente pero fueron similares entre tratamientos con las mezclas en los días 05, 10 y 15, en cuanto al contenido de calcio aumentaron, pero con mejor cabida el tratamiento  $15\%\text{CaCl}_2$  y en % de pérdida de color de la epidermis también redujeron, pero fueron similares entre tratamientos en los días de almacenamiento.

La combinación de soluciones de  $5\%\text{CaCl}_2 + (1, 1.5 \text{ y } 2\%)$  ácido ascórbico como coberturas y el tiempo de almacenamiento influyeron significativamente ( $p < 0.05$ ) con respecto al tratamiento testigo en los efectos simples, reduciendo el porcentaje de pérdida de peso con mejor suficiencia el tratamiento ( $5\%\text{CaCl}_2 + 2\%\text{Ác. Ascórbico}$ ), asimismo las mezclas combinadas redujeron la pérdida de firmeza controlando el descenso



acelerado de la resistencia de la pared celular, siendo sólo diferentes entre tratamientos en el día 15, en cuanto al contenido de calcio aumentan progresivamente en los días 05 y 10, sin embargo, disminuye en el día 15, pero con mejor capacidad de suministro de calcio fue (5%CaCl<sub>2</sub> + 1%Ác. Ascórbico) y en el % de pérdida de color de la epidermis también redujeron, pero con mejor capacidad de retardar el pardeamiento enzimático fue el tratamiento con 5%CaCl<sub>2</sub> + 2%Ác. Ascórbico.

La aplicación de las soluciones de 5%CaCl<sub>2</sub>, (5%CaCl<sub>2</sub> + 2%Ác. Ascórbico) y Cera Shield Brite 9018 como coberturas y el tiempo de almacenamiento influyeron significativamente ( $p < 0.05$ ) con respecto al tratamiento testigo en los efectos simples, reduciendo la pérdida de peso (%) con mejor capacidad fue el tratamiento con Cera Shield Brite 9018, también redujo mejor en cuanto a la pérdida de firmeza controlando el descenso acelerado de la resistencia de la pared celular, en el contenido de pH el tratamiento (5%CaCl<sub>2</sub> + 2%Ác. ascórbico) redujo mejor que los demás tratamientos, en cuanto al contenido de calcio aumentaron progresivamente en los días 05 y 10, pero en el día 15 disminuyeron, sin embargo, con mejor suficiencia de provisión de calcio fue el tratamiento 5%CaCl<sub>2</sub>, asimismo redujeron el % de pérdida de color de la epidermis las mezclas, pero con mejor capacidad de retardar el pardeamiento enzimático fue el tratamiento con 5%CaCl<sub>2</sub> + 2%Ác. ascórbico. Mientras que la Cera Shield Brite 9018 presentó restos de cera de color amarillo acaramelado, baja luminosidad y falta de tonalidad con respecto a los demás tratamientos.

Asimismo, en la investigación lo que más ayudó es la disponibilidad de instrumentos de medición, equipos de los laboratorios, porque facilitaron analizar el experimento, asimismo el sistema de instalación de cámara de almacenamiento posibilitó en adecuar los factores fijos de control como la temperatura y humedad relativa, para tener resultados satisfactorios en el experimento. Lo más difícil en la evaluación del efecto de las coberturas y tiempo de almacenamiento fue realizar los análisis de las unidades experimentales, porque se tuvo una acumulación de actividades en realizar el mismo día como controlar y analizar las características fisicoquímicas de cada una de las frutas de una unidad experimental de (5 frutas) más las 3 réplicas.



## VI. RECOMENDACIONES

Desarrollar estudio bajo otras temperaturas de almacenamiento para tener mejores resultados en la conservación de la chirimoya.

Desarrollar un estudio con soluciones de  $\text{CaCl}_2$  (5, 8 y 11%) en la conservación postcosecha sobre las características físico químicas de la chirimoya.

Desarrollar un estudio con combinaciones de soluciones de 8%  $\text{CaCl}_2$  + ácido ascórbico (1, 1.5 y 2%) en la conservación postcosecha sobre las características físico químicas de la chirimoya.

Planificar mejor para la cosecha oportuna con buen índice de madurez para mejor conservación durante la postcosecha de la chirimoya.

Encontrar la dosis de soluciones optimas de  $\text{CaCl}_2$  y la combinación con ascórbico para conservar con la calidad adecuada y tener mayor tiempo de vida útil de la chirimoya.



## VII. BIBLIOGRAFÍA

- Agustí, M. (2010). *Fruticultura* (2da ed.). Mundi-Prensa. biblioteca: Universidad Nacional del Altiplano - Puno
- Alcázar, J. (2002). *Diccionario técnico de industrias alimentarias* (2da.). biblioteca: Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Altiplano
- AOAC. (1995). *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. (15th ed.).
- Armitage, P., & Berry, G. (1997). *Estadística para la investigación biomedica* (3ra ed.). HARCOURT BRACE.
- Artes, F. (2000). Tratamientos alternativos para preservar mejor la calidad de cítricos refrigerados. *Agrícola, Especial Postcosecha*.
- Balboa, O. (2011). *Producción de pulpa de chirimoya (Annona Cherimola Miller) en la localidad de comarapa San Cruz* (p. 174). Facultad: Química Industrial. Universidad Mayor de San Andrés
- Banks, N. H., Johnston, J. W., Watson, R. A., Kingsley, A. M., & Mackay, B. R. (1997). Approaches to optimising surface coating for fruit. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural science. Coating to Enhance Fruit Life, September*, 46–54.
- Berger, H. (1996). *Nuevas opciones en el manejo de la fruta después de cosecha*. In: *Razeto, B y Fichet, T. eds. cultivo de palto y perspectivas de mercado* (pp. 93–98). Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y forestales (Publicaciones miselaneas # 45).
- Brito, M. (2005). *Efecto de diferentes coberturas sobre el comportamiento en almacenaje refrigerado de paltas (Persea americana Mill.) cv. Hass en distintos niveles de madurez*. (p. 77). Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. [http://www.avocadosource.com/papers/Chile\\_Papers\\_A-Z/A-B-C/BritoMarcela2005.pdf](http://www.avocadosource.com/papers/Chile_Papers_A-Z/A-B-C/BritoMarcela2005.pdf)
- Campos-Vargas, R., Defilippi, B. G., Romero, P., Valdés, H., Robledo, P., & Prieto, H. (2008). Effect of harvest time and L-Cysteine as an antioxidant on flesh browning



- of fres-cut cherimya (*Annona cherimola* Mill.). *Chilean Journal of Agricultural Research*, 12. file:///C:/Users/ASUS/Downloads/rchshIV770.pdf
- Cancino, C. (2007). *Efecto del uso de dos coberturas en la reducción de daños por la frío en palta CV. Hass* (p. 61). Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. [http://www.avocadosource.com/papers/Chile\\_Papers\\_A-Z/A-B-C/CancinoCristian2007.pdf](http://www.avocadosource.com/papers/Chile_Papers_A-Z/A-B-C/CancinoCristian2007.pdf)
- Carrera R., M. E. (2011). *Recopilación de los antiguos postres típicos de los cantones espejo y bolívar de la Provincia del Carchi, para rescatar y promover la gastronomía de la zona* (p. 188). [http://192.188.51.77/bitstream/123456789/11597/1/44983\\_1.pdf](http://192.188.51.77/bitstream/123456789/11597/1/44983_1.pdf)
- Casp, A., & Abril, J. (2003). *Procesos de conservación de alimentos*. Mundi Prensa Libro. Universidad Nacional del Altiplano - Puno
- Castro, J. J. (2007). Cultivo de la anona (*Annona Cherimola*, Mill). *Ministerio de Agricultura y Ganadería - Agencia de Servicios Agropecuarios de Aserrí*, 56. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-9412.pdf>
- Celedón, L. (2005). *Estudio del efecto de tres coberturas de ceras naturales, sobre la prolongación de la vida de almacenaje refrigerado de palta (Persea Americana Mill.) cv. fuerte en dos estados de madurez*. Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. <https://biblioteca.inia.cl/handle/20.500.14001/36611?show=full>
- Cerdas, M. del M., Umaña, G., & Castro, J. J. (2007). *Manual de manejo pos cosecha de anona (Annona cherimola, Mill)*. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Universidad de Costa Rica. [http://www.mag.go.cr/biblioteca\\_virtual\\_ciencia/tec-anona-pos.pdf](http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec-anona-pos.pdf)
- Contreras, A. (2010). *Efectos de tratamientos poscosecha novedosos en la calidad fisicoquímica, sensorial y nutricional de cítricos* (p. 247). Universidad Politécnica de Valencia. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/8986/tesisUPV3420.pdf>
- Cubero, N., Monferrer, A., & Villalta, J. (2002). *Aditivos Alimentarios*. (Mundi-Pren). Biblioteca.Universidad Nacional Del Altiplano. Puno
- Días, L. (1991). *La chirimoya (Annona chirimola, Mill). Pasado, presente y futuro de*





- esta fruta exótica. Alimentos.* (Vol. 16, Issue 3). 52-53 p.
- Espinosa, C. M. (2005). *Inhibición de la síntesis y de la acción de etileno en comportamiento en postcosecha de chirimoya (Annona Chirimola Mill.) Var. Concha Lisa* (p. 9). Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarónicas. Escuela de Agronomía.  
[https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/101776/espinoza\\_c.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/101776/espinoza_c.pdf?sequence=4&isAllowed=y)
- Face-Internacional. (2010). *Cera para recubrimientos frutas Shield Brite 9018*.  
[http://www.actiweb.es/omarbolso60/pace\\_internacional.html](http://www.actiweb.es/omarbolso60/pace_internacional.html)
- Flores, A. (1994). *Manejo poscosecha de frutas y hortalizas en Venezuela*.
- Fox, R. (1995). "Fresh Cut Produce" *Practical Hydroponic & Greenhouse Magazine*.
- Franciosi, R. (1992). *El cultivo de chirimoyo en el Perú* (Fundagro (ed.)). Biblioteca de la Facultad de Ciencias Agrarias UNA-PUNO
- Galvis, J., Arjona, H., & Fischer, G. (2003). Efectos de la aplicación de soluciones de cloruro de calcio (CaCl<sub>2</sub>) sobre la vida de almacenamiento y la calidad del fruto de mango (*Mangifera indica* L.) variedad Van Dyke. *Agronomía Colombiana*, 21(3), 190–197. <https://www.redalyc.org/pdf/1803/180317974008.pdf>
- García, A. D., & Praderas, G. M. (2010). Influencia del Cloruro de Calcio y de un Tipo de Empaque sobre las Propiedades Físicoquímicas y la Textura de la Fresa (*Fragaria x ananassa* Duch .) Durante el Almacenamiento. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 63(1), 5417–5427.  
<https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/24959/25502>
- Gary, D. C. (1990). *Química Analítica* (Limusa (ed.); 2da ed.). Universidad de Washinton. biblioteca: Universidad Nacional del Altiplano - Puno
- Gil, G. F. (2004). Madurez de la Fruta y Manejo pos Cosecha: Frutas de climas templado y subtropical y uva de vino. In *Pontificia Universidad Católica de Chile* (2da ed.). Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Gómez, K. (2000). Efecto de la temperatura de almacenamiento y uso de cera sobre la actividad respiratoria y algunos atributos de calidad de frutos de parchita *Passiflora*



- edulis f. flavicarpa Degener cv ' Maracuya ' 1 Effect of storage temperatures and use of wax on the r. *Revista Agronomica (Luz)*, 1–9.  
<http://produccioncientificaluz.org/index.php/agronomia/article/viewFile/26335/26961>
- González, F. (2002). *Efecto de la fertilización con N-P-K-Ca en palto (persea americana Mill.) cv. Hass sobre su desarrollo, productividad y poscosecha* (p. 124). Universidad Católica de Valparaíso.  
[http://www.avocadosource.com/papers/Chile\\_Papers\\_A-Z/G-H-I/GonzalezFrancisco2002.pdf](http://www.avocadosource.com/papers/Chile_Papers_A-Z/G-H-I/GonzalezFrancisco2002.pdf)
- Gutiérrez, H., & De la Vara, R. (2008). *Análisis y diseño de experimentos* (M. A. Toledo, R. A. Bosque, P. E. Roig, L. Campa, Z. García, & J. Matías (eds.); 2da ed.). McGraw-Hill Interamericana.  
[https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w19537w/analisis\\_y\\_diseno\\_experimentos.pdf](https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w19537w/analisis_y_diseno_experimentos.pdf)
- Ibañez, V. (2009). *Análisis y diseño de experimentos* (1ra ed.). Universidad Nacional del Altiplano.
- Infoagro. (2002). *El Cultivo del chirimoyo ( 2da parte ). Normas De Calidad Para Chirimoyas Destinadas Al Mercado Interior*.  
[https://www.infoagro.com/frutas/frutas\\_tropicales/chirimoyo2.htm](https://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/chirimoyo2.htm)
- Jay, J. M. (2002). *Microbiología moderna de los alimentos* (4ta ed.). Acribia S.A. Universidad Nacional del Altiplano - Puno
- Johnston, J. W., & Banks, N. H. (1998). Selection of a surface coating and optimisation of its concentration for use on 'Hass' avocado (Persea americana Mill.) fruit. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 26(2), 143–151.  
<https://doi.org/10.1080/01140671.1998.9514051>
- Kader, A. A., & Arpaia, M. L. (2002). Fruit Produce Facts Spanish. In *Postharvest Center* (pp. 4–7). Universidad de California.  
[http://postharvest.ucdavis.edu/Commodity\\_Resources/Fact\\_Sheets/Datastores/Fruit\\_Spanish/?uid=11&ds=802#](http://postharvest.ucdavis.edu/Commodity_Resources/Fact_Sheets/Datastores/Fruit_Spanish/?uid=11&ds=802#)
- Lara, I., García, P., & Vendrell, M. (2004). Modifications in cell wall composition after



- cold storage of calcium-treated strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 34(3), 331–339. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2004.05.018>
- Leyva, N., Heredia, J. B., Contreras, L. A., Dolores, M. M., Campos, J. P., & González, I. (2011). Sales de calcio mejoran vida de anaquel y aceptabilidad general de papaya ( *Carica papaya* L. var. Maradol ) fresca cortada. *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 2(1), 1–15. Sites.google.com › Leyva-Lopez\_et\_al.\_RVCTA-V2N1.pdf
- Lopez, A. (1992). *Principios de la poscosecha de frutos y hortalizas, con especial énfasis en ajo, cebolla y tomate*. (J. Izquierdo, G. Paltrinieri, & C. Arias (eds.)). Santiago - Chile. FAO.
- Mariano, M. E. (2003). *Efecto de la radiación gamma en el proceso de maduración de la chirimoya ( Annona cherimola )*. (p. 169). Biblioteca. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Marschner, H. (2002). *Mineral nutrition of higher plants*. (2da ed.). Academic Press.
- Martinez-Javega, J. (1995). Avances en el uso de productos químicos, embalaje y manejo de la temperatura para reducir desórdenes y alteraciones fisiológicas. In *IV simposio internacional de manejo, calidad y fisiología poscosecha de frutas*. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y forestales. pp. 59-66 (Publicaciones misceláneas # 42)
- Morales, A. R., Medina, A., Criollo, L., & Castro-Quezada, P. (2006). Interpretive results in the inheritance of some characters of quality of the fruit of the Cherimoya (*Annona cherimola* Mill). *A Journal of Ecology and Aplicacion*, 10 (1)(March 2006), 17. <http://www.lyonia.org/downloadPDF.php?pdfID=2.459.1>
- Muller, I. A., & Anchorena, R. (2003). Exportación, Tecnologías en postcosecha de los citrus para exportación. In *Actualización técnica en fisiología y manejo psotcosecha de frutas y hortalizas* (pp. 1–23). Intituto Nacional de Investigacion Agropecuaria. <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/9990/1/Muller-y-Anchorena-2003.pdf>
- Muy, D., Siller, J., Díaz, J., & Valdéz, B. (2004). Efecto de las condiciones de



- almacenamiento y el encerado en el estatus hídrico y la calidad poscosecha de pepino de mesa. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 27, 157–165.  
<https://www.redalyc.org/pdf/610/61027206.pdf>
- Núñez-Castellano, C., Castellano, G., Ramírez-Méndez, R., Sindoni, M., & Marin, C. (2012). Efecto del cloruro de calcio y una cubierta plástica sobre la consevación de las propiedades organolépticas de la fresa (*Fragaria X Ananassa DUCH*). *Revista Iberoamericana de Tecnología Poscosecha*, 13(1), 21–30.  
<https://www.redalyc.org/pdf/813/81324433004.pdf>
- Pereda, L. A., & Rivera, R. Ma. (2002). *Tratamiento hidrotérmico y encerado en chirimoya utilizando cera de abeja y carnahua*. Universidad Nacional del Santa. Biblioteca Central de la Universidad Nacional del Santa. [biblioteca.uns.edu.pe](http://biblioteca.uns.edu.pe) › lista\_tesis\_por\_autor
- Pérez de Castro, M. I. (1987). *Descripción de la Calidad de chirimoyas (Annona cherimola Mill), paltas (Persea americana Mill) y plátanos (Musa sp) comercializadas en supermercados del gran Santiago* (p. 117). Universidad Católica de Chile. [http://www.avocadosource.com/papers/Chile\\_Papers\\_A-Z/P-Q-R/PerezMIsabel1987.pdf](http://www.avocadosource.com/papers/Chile_Papers_A-Z/P-Q-R/PerezMIsabel1987.pdf)
- PNTD 011.023. (2006). *Proyecto de normas técnicas peruanas para frutas (Mandarina, naranjas, y otros citricos)*.
- Ramirez, J. M., Galvis, J. A., & Fischer, G. (2005). Maduración poscosecha de la feijoa (*Acca sellowiana Berg*) tratada con  $\text{CaCl}_2$  en tres temperaturas de almacenamiento. *Agronomía Colombiana*, 23(1), 117–127.  
<https://www.redalyc.org/pdf/1803/180316951015.pdf>
- Rivas, C. (2010a). *Microcapsulación y estabilización enzimática del jugo de chirimoya*. 63(2), 5669–5684.
- Rivas, C. (2010b). *Microencapsulación y estabilización enzimática del jugo de chirimoya (Annona cherimola Mil)* (p. 82). Instituto Politécnico Nacional. Secretaría de Investigación y Posgrado.  
<https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/9284/175.pdf?sequence=1&isAllo wed=y>



- Robledo, P. A. (2007). *Estudio de la acción de aditivos en chirimoya minimamente procesada* (p. 61). Universidad de Chile. [https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/101894/robledo\\_p.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/101894/robledo_p.pdf?sequence=4&isAllowed=y)
- Rosa-Melo, M., Castro, J. V., Limonta, C. R., & Valdevino, C. (2002). Tecnología pós-colheita: Conservação refrigerada de cherimóia embalada em filme plástico com zeolite. *Bragantia*, 61(1), 71–76. <https://www.scielo.br/j/brag/a/3tPcjkcxdLZkjnrgN9Sr9dC/?format=pdf&lang=pt>
- Royo, C. (2010). *Respuesta de los frutos cítricos a las bajas temperaturas : estudio mediante micromatrices* (p. 266). <https://core.ac.uk/download/pdf/36039768.pdf>
- Salinas-Hernández, R., Reyes, S., Sabbag, N., Costa, S., Gonzáles-Aguilar, G., & Pirovani, M. E. (2007). Modelos de los cambios en los atributos sensoriales de fresas frescas cortadas. *V Congreso Iberoamericano de Tecnología Poscosecha y Agroexportaciones*, 760–769.
- Scheldeman, X., & Vanhove, W. (2008). Descriptores para Chirimoyo (*Annona cherimola* Mill.). In *Bioversity Intrnacional y Proyecto CHERLA, Málaga España- INIA Perú* (p. 58). [https://www.bioversityinternational.org/fileadmin/\\_migrated/uploads/tx\\_news/Chirimoyo\\_1295.pdf](https://www.bioversityinternational.org/fileadmin/_migrated/uploads/tx_news/Chirimoyo_1295.pdf)
- Sepúlveda, A. (2010). *Efecto de inhibidores del pardeamiento enzimático en peras (Pyrus Communis L.) cv. Packham 's triumph minimamente procesadas* (p. 80). Universidad de Chile. [https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/112416/Memoria\\_titulo\\_Abigail\\_Sepulveda.pdf?sequence=1](https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/112416/Memoria_titulo_Abigail_Sepulveda.pdf?sequence=1)
- Toro, L. M. (2009). *Estudio de las etapas de cosecha y post-cosecha de la chirimoya para potencializar su aprovechamiento agroindustrial en el departamento del Quindío* (p. 361). Universidad la Gran Colombia. [http://cat-engineering.com/images/Liliana\\_Maria\\_Toro\\_Botero\\_\(Chirimoya\\_Monography\).pdf](http://cat-engineering.com/images/Liliana_Maria_Toro_Botero_(Chirimoya_Monography).pdf)
- Undurraga-Martínez, P., Olaeta-Coscorroza, J., & Mac-Lean-Bernales, H. (1998).



- Identificación y caracterización de desordenes fisiológicos en chirimoya (*Annona Cherimola* Mill.). *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 4(1), 5–12. <file:///C:/Users/ASUS/Downloads/rchshIV770.pdf>
- Vidal, P. (2000). *Efecto del aumento en la densidad de plantación y coberturas (triglicerol, Primafresh) sobre la vida postcosecha de frutos de chirimoya cv. Concha Lisa (Annona Cherimola Mill.) en refrigeración*. Universidad Católica de Valparaíso. Fac. de Agronomía. <https://biblioteca.inia.cl/handle/20.500.14001/55945>
- Villalobos, M., & Kader, A. A. (2008). *Mango precortado como producto de valor agregado (Revision de literatura y entrevista)* (p. 45). Kader Consulting Service. <https://www.yumpu.com/es/document/read/5818580/mango-precortado-como-producto-de-valor-agregado>
- Wills, R., McGlasson, B., Graham, D., & Joyce, D. (1998). *Postharvest: An introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals*. (4th ed.). Oxford University Press. Universidad Nacional del Altiplano
- Yirat, M., García, A., Hernández, A., Calderín, A., & Camacho, N. (2009). Evaluación de la calidad de la guayaba, variedad enana roja EEA-1-23, durante el almacenamiento a temperatura ambiente. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 18(2), 70–73. <https://www.redalyc.org/pdf/932/93215937013.pdf>
- Zoffoli, J. P. (2001). Caracterización de la Calidad bajo las Exigencias Cuarentenarias de Exportación. *Revista Recursos Naturales de Chile*, 17–20. <https://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/20.500.13082/25049>



## ANEXOS

## ANEXO I.

### RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y COLOR, EN EL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE $\text{CaCl}_2$ , ÁCIDO ASCÓRBICO Y ENCERADO EN LA FRUTA.

**Cuadro 25.** Registro de la pérdida de pesos (%), del efecto de la aplicación de cloruro de calcio ( $\text{CaCl}_2$ ) al (5%, 10%, 15%).

PESO (%)				
DIAS	Tipo 1=Testigo	Tipo2=5% $\text{CaCl}_2$	Tipo3=10% $\text{CaCl}_2$	Tipo4=15% $\text{CaCl}_2$
	PM	PM	PM	PM
0	0	0	0	0
2	2.52	2.562	1.831	3.047
4	6.242	5.809	5.414	6.984
6	9.341	8.992	8.207	10.244
8	12.76	11.871	11.25	12.7
10	17.045	15.803	15.464	16.197
12	21.647	18.333	19.194	19.839
14	26.198	21.704	22.985	23.923

**Cuadro 26.** Registro de la pérdida de peso (%), del efecto de la aplicación de la combinación 5% $\text{CaCl}_2$  + (1%, 1.5%, 2%) de ácido ascórbico.

PESO (%)				
DIAS	Tipo1=Testigo	Tipo5=5% $\text{CaCl}_2$ + 1% ác. ascór.	Tipo6=5% $\text{CaCl}_2$ +1.5% ác. ascór.	Tipo7=5% $\text{CaCl}_2$ +2% ác. ascór.
	PM	PM	PM	PM
0	0	0	0	0
2	2.52	3.478	3.314	2.402
4	6.242	5.77	5.669	3.913
6	9.341	9.678	8.827	6.554
8	12.76	14.089	12.768	8.996
10	17.045	17.682	16.216	11.695
12	21.647	20.926	19.022	14.292
14	26.198	22.912	21.414	16.514



**Cuadro 27.** Registro de la pérdida de peso (%), del efecto de la aplicación de 5% CaCl<sub>2</sub>, (5% CaCl<sub>2</sub> + 2% ácido ascórbico) y cera (Shield Brite 9018).

<b>PESO (%)</b>				
<b>DIAS</b>	<b>Tipo1=Testigo</b>	<b>Tipo2=5%CaCl<sub>2</sub></b>	<b>Tipo7=5%CaCl<sub>2</sub> + 2% ác. Ascór.</b>	<b>Tipo8 = Cera</b>
	<b>PM</b>	<b>PM</b>	<b>PM</b>	<b>PM</b>
<b>0</b>	0	0	0	0
<b>2</b>	2.52	2.562	2.402	0.774
<b>4</b>	6.242	5.809	3.913	2.094
<b>6</b>	9.341	8.992	6.554	2.68
<b>8</b>	12.76	11.871	8.996	4.088
<b>10</b>	17.045	15.803	11.695	6.696
<b>12</b>	21.647	18.333	14.292	9.961
<b>14</b>	26.198	21.704	16.514	13.299

**Cuadro 28.** Resultados de la evaluación de las características fisicoquímicos del efecto de aplicación de CaCl<sub>2</sub>, al (5%,10%,15%).

<b>CUADRO DE RESULTADOS DE ANALISIS FISICO QUIMICO DEL OBJETIVO 01</b>								
<b>TRATAMIENTO</b>	<b>COBERTUTAS</b>	<b>DIA</b>	<b>FIRMEZA</b>	<b>S.S.</b>	<b>ACIDEZ</b>	<b>pH</b>	<b>IM</b>	<b>CALCIO</b>
<b>T1</b>	T	0	2.573	19.720	0.440	4.475	44.848	27.702
<b>T2</b>	T	5	1.221	21.300	0.373	4.607	57.296	28.291
<b>T3</b>	T	10	0.690	20.967	0.336	4.572	62.623	24.075
<b>T4</b>	T	15	0.000	22.600	0.314	4.829	71.974	22.569
<b>T5</b>	5% CaCl <sub>2</sub>	0	2.620	19.220	0.442	4.603	43.509	26.845
<b>T6</b>	5% CaCl <sub>2</sub>	5	1.352	20.017	0.354	5.025	56.701	29.328
<b>T7</b>	5% CaCl <sub>2</sub>	10	1.183	20.733	0.309	5.490	67.165	30.380
<b>T8</b>	5% CaCl <sub>2</sub>	15	0.692	20.067	0.307	6.335	65.594	24.600
<b>T9</b>	10% CaCl <sub>2</sub>	0	2.572	19.167	0.440	4.613	43.567	27.015
<b>T10</b>	10% CaCl <sub>3</sub>	5	1.359	19.333	0.318	5.257	60.840	29.500
<b>T11</b>	10% CaCl <sub>4</sub>	10	1.162	20.483	0.315	5.840	65.413	30.950
<b>T12</b>	10% CaCl <sub>5</sub>	15	0.876	20.233	0.305	6.497	66.374	25.652
<b>T13</b>	15% CaCl <sub>2</sub>	0	2.624	19.653	0.444	4.613	44.236	26.500
<b>T14</b>	15% CaCl <sub>2</sub>	5	1.329	20.500	0.301	5.538	68.327	29.850
<b>T15</b>	15% CaCl <sub>2</sub>	10	1.206	21.667	0.323	5.833	67.097	31.298
<b>T16</b>	15% CaCl <sub>2</sub>	15	0.908	21.733	0.331	6.491	66.160	25.873

**Cuadro 29.** Resultados de la evaluación de las características fisicoquímicos del efecto de aplicación en combinación del 5%CaCl<sub>2</sub>, + (1%,1.5%,2%) ácido ascórbico.

CUADRO DE RESULTADOS DE ANALISIS FISICO QUIMICO DEL OBJETIVO 02								
TRATAMIENTO	COBERTUTAS	DIA	FIRMEZA	S.S.	ACIDEZ	pH	IM	CALCIO
T1	T	0	2.573	19.720	0.440	4.475	44.848	27.702
T2	T	5	1.221	21.300	0.373	4.607	57.296	28.291
T3	T	10	0.690	20.967	0.336	4.572	62.623	24.075
T4	T	15	0.000	22.600	0.314	4.829	71.974	22.569
T5	5%CaCl <sub>2</sub> Y 1% ác. Asc.	0	2.552	19.787	0.448	4.283	44.138	26.999
T6	5%CaCl <sub>2</sub> Y 1% ác. Asc.	5	1.205	21.133	0.336	4.471	63.147	29.407
T7	5%CaCl <sub>2</sub> Y 1% ác. Asc.	10	1.079	22.000	0.332	4.416	66.614	30.404
T8	5%CaCl <sub>2</sub> Y 1% ác. Asc.	15	0.111	22.000	0.305	4.911	72.384	24.301
T9	5% CaCl <sub>2</sub> y 1.5% ác. Asc	0	2.878	19.753	0.453	4.350	43.625	26.903
T10	5% CaCl <sub>2</sub> y 1.5% ác. Asc	5	1.239	20.800	0.336	4.442	62.420	29.100
T11	5% CaCl <sub>2</sub> y 1.5% ác. Asc	10	0.951	22.933	0.341	4.423	67.251	30.205
T12	5% CaCl <sub>2</sub> y 1.5% ác. Asc	15	0.111	22.800	0.340	5.147	67.212	24.095
T13	5% CaCl <sub>2</sub> y 2% ác. Asc	0	2.883	19.500	0.452	4.283	43.135	26.743
T14	5% CaCl <sub>2</sub> y 2% ác. Asc	5	1.253	21.400	0.344	4.476	62.834	29.042
T15	5% CaCl <sub>2</sub> y 2% ác. Asc	10	0.943	22.267	0.337	4.477	66.159	29.501
T16	5% CaCl <sub>2</sub> y 2% ác. Asc	15	0.104	22.133	0.347	4.965	63.752	24.032

**Cuadro 30.** Resultados de la evaluación de las características fisicoquímicos del efecto de aplicación de 5%CaCl<sub>2</sub>, (5%CaCl<sub>2</sub> +2% ácido ascórbico) y cera.

CUADRO DE RESULTADOS DEL ANALISIS FISICO QUIMICO DEL OBJETIVO 03								
TRATAMIENTO	COBERTUTAS	DIA	FIRMEZA	S.S.	ACIDEZ	pH	IM	CALCIO
T1	T	0	2.573	19.720	0.440	4.475	44.848	27.702
T2	T	5	1.221	21.300	0.373	4.607	57.296	28.291
T3	T	10	0.690	20.967	0.336	4.572	62.623	24.075
T4	T	15	0.000	22.600	0.314	4.829	71.974	22.569
T5	5%CaCl <sub>2</sub>	0	2.620	19.220	0.442	4.603	43.509	26.845
T6	5%CaCl <sub>2</sub>	5	1.352	20.017	0.354	5.025	56.701	29.328
T7	5%CaCl <sub>2</sub>	10	1.183	20.733	0.309	5.490	67.165	30.380
T8	5%CaCl <sub>2</sub>	15	0.692	20.067	0.307	6.335	65.594	24.600
T9	5% CaCl <sub>2</sub> + 2% ác. Asc	0	2.716	19.500	0.452	4.283	43.135	26.743
T10	5% CaCl <sub>2</sub> + 2% ác. Asc	5	1.253	21.400	0.344	4.476	62.834	29.042
T11	5% CaCl <sub>2</sub> + 2% ác. Asc	10	0.943	22.267	0.337	4.477	66.159	29.501
T12	5% CaCl <sub>2</sub> + 2% ác. Asc	15	0.104	22.133	0.347	4.965	63.752	24.032
T13	CERA	0	2.593	18.667	0.443	4.633	42.167	26.667
T14	CERA	5	1.726	19.167	0.333	5.372	57.973	29.050
T15	CERA	10	1.311	19.367	0.258	4.665	75.998	28.602
T16	CERA	15	0.897	19.133	0.269	5.690	71.028	25.685

## FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

### Muestras Evaluadas:

Para evaluar el porcentaje de color, se estima visualmente el porcentaje de piel negra pardeada, mediante la siguiente escala:

- 0 = 0% de color (verde claro)
- 1 = 1-20%
- 2 = 21-40%
- 3 = 41-60%
- 4 = 61-80%
- 5 = 81-100% de color (negro pardeado, Caki, gris oscuro caliente, ocre amarillo oscuro).

**Cuadro 31.** Cuadro Matriz de recolección de datos para las variables de color tratados con CaCl<sub>2</sub>, 5%CaCl<sub>2</sub>+(1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico y cera.

MATRIZ DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA LA VARIABLES DE COLOR DE LA EPIDERMIS																								
Días	TESTIGO						5% CaCl <sub>2</sub>						10%CaCl <sub>2</sub>						15% CaCl <sub>2</sub>					
	R1	R2	R3	R4	R5	PM	R1	R2	R3	R4	R5	PM	R1	R2	R3	R4	R5	PM	R1	R2	R3	R4	R5	PM
0																								
5																								
10																								
15																								

**Cuadro 32.** Resultados de la evaluación del color de la epidermis de las chirimoyas.

Días	COLOR DE LA EPIDERMIS (% Representativo)							
	Testigo	Cloruro de Calcio			Cloruro de Calcio y Ácido ascórbico			Cera
		5% CaCl <sub>2</sub>	10% CaCl <sub>2</sub>	15% CaCl <sub>2</sub>	5% y 1% A.ásc.	5% y 1.5% A.ásc	5% y 2% A.ásc.	
0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
5	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
10	3.17	1.53	1.53	1.50	1.50	1.47	1.47	1.50
15	4.93	4.53	4.53	4.47	4.17	4.07	3.83	4.17
PM. Total	<b>2.65</b>	<b>2.02</b>	<b>2.02</b>	<b>1.99</b>	<b>1.917</b>	<b>1.88</b>	<b>1.83</b>	<b>1.92</b>

## ANEXO II.

## RESULTADOS DE ANALISIS ESTADISTICO

## 1. TABLAS DEL OBJETIVO 01 (Ensayo 1).

## 1.1. PERDIDA DE PESO

Tabla 1. ANVA de la variable pérdida de peso tratado con CaCl<sub>2</sub>.

F. de V.	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	FT 5%	FT 1%	Signf.
<b>Tipos</b>	3	36.388148	12.129383	20.38	2.75	4.1	**
<b>Días</b>	7	5830.21009	832.887156	1399.55	2.16	2.93	**
<b>Tipos*Días</b>	21	35.329039	1.682335	2.83	1.72	2.15	**
<b>Error</b>	64	38.087009	0.59511				
<b>Total corregido</b>	95	5940.01429					

R-cuadrado=0.99%

C.V. = 6.98%.

Tabla 2. Prueba de medias de Tukey, del efecto de coberturas de CaCl<sub>2</sub> sobre la pérdida de peso.

Coberturas (Tipos)	Pérdida de peso (%)	Sig. 0.05
<b>Tipo 1=Testigo</b>	11.969	a
<b>Tipo 4 =15% CaCl<sub>2</sub></b>	11.617	a
<b>Tipo 2= 5% CaCl<sub>2</sub></b>	10.634	b
<b>Tipo 3=10%CaCl<sub>2</sub></b>	10.543	b

Promedios con una letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).Tabla 3. Prueba de medias de Tukey, del efecto del tiempo de almacenamiento sobre el peso tratados con coberturas de CaCl<sub>2</sub>.

Tiempo de almacenaje (Días)	Pérdida de peso (%)	Sig. 0.05
<b>Día 14</b>	23.703	a
<b>Día 12</b>	19.753	b
<b>Día 10</b>	16.127	c
<b>Día 08</b>	12.145	d
<b>Día 06</b>	9.196	e
<b>Día 04</b>	6.112	f
<b>Día 02</b>	2.49	g
<b>Día 00</b>	0	h

Promedios con una letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 4.** ANVA de los efectos simples de la interacción tratados con CaCl<sub>2</sub> sobre la pérdida de peso.

Fuente de variación	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Días dentro de Tipo1	7	1784.31115	254.901592	272.38	<.0001
Días dentro de Tipo2	7	1242.87893	177.554133	1328.68	<.0001
Días dentro de Tipo3	7	1419.48845	202.784064	658.4	<.0001
Días dentro de Tipo4	7	1418.86061	202.694373	202.09	<.0001
Tipos dentro Día 00	3	0	0	.	.
Tipos dentro Día 02	3	2.249207	0.74973567	2.51	0.1329
Tipos dentro Día 04	3	4.06723492	1.35574497	4.45	0.0405
Tipos dentro Día 06	3	6.416383	2.13879433	7.56	0.0101
Tipos dentro Día 08	3	4.68817558	1.56272519	1.71	0.242
Tipos dentro Día 10	3	4.17729492	1.39243164	1.27	0.3469
Tipos dentro Día 12	3	17.7680417	5.92268056	5.68	0.0221
Tipos dentro Día 14	3	32.3508503	10.7836168	13.08	0.0019

**Cuadro 8.** Prueba de Tukey, de la interacción de factores por efectos simples sobre el porcentaje promedio de la pérdida de peso de la chirimoya por aplicación de CaCl<sub>2</sub>.

(% ) Pérdida de peso en tratamientos (Coberturas x tiempo de almacenamiento)									
Cuberturas (Tipos)	Tiempo de almacenamiento (Días)								Sig.
	D00=Día 00	D02=Día 02	D04=Día 04	D06=Día 06	D08=Día 08	D10=Día 10	D12=Día 12	D14=Día 14	
Tipo1=Testigo	0.000 ab	2.520 ab	6.242 cd	9.341 ef	12.760 g	17.045 h	21.647 i	26.198 k	**
Tipo2=5%CaCl <sub>2</sub>	0.000 a	2.562 b	5.809 cd	8.992 ef	11.871 g	15.802 h	18.333 j	21.704 l	**
Tipo3=10%CaCl <sub>2</sub>	0.000 a	1.831 b	5.414 d	8.207 f	11.250 g	15.464 h	19.194 ij	22.985 l	**
Tipo4=15%CaCl <sub>2</sub>	0.000 a	3.047 b	6.984 c	10.244 eg	12.700 g	16.197 h	19.839 ij	23.923 kl	**
Significancia (Sig.)	n.s.	n.s.	*	*	n.s.	n.s.	*	**	

Los promedios que no comparten una letra son significativamente diferentes a intervalos de confianza ( $p < 0.05$  ó  $0.01$ ) representado con \*, \*\*.

## 1.2. PÉRDIDA DE FIRMEZA

**Tabla 5.** ANVA de la variable pérdida de firmeza tratado con CaCl<sub>2</sub>.

F. de V.	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	FT 5%	FT 1%	Sign.
Tipos	3	1.24510123	0.41503374	119.1	2.90	4.46	**
Días	3	25.9924527	8.66415091	2486.3	2.90	4.46	**
Tipos*Días	9	0.96517052	0.10724117	30.77	2.19	3.02	**
Error	32	0.111512	0.00348475				
R-cuadrado	C. Var	Raíz MSE	FIRMEZA Media				
0.996062	4.222273	0.059032	1.398104				

**Tabla 6.** Prueba de medias de Tukey, del efecto de coberturas de CaCl<sub>2</sub> sobre la pérdida de firmeza.

Coberturas (Tipos)	Medias de firmeza de la pulpa (Libras/mmØ)	Sig. 0.05
15%CaCl <sub>2</sub>	1.517	a
10%CaCl <sub>2</sub>	1.492	a
5%CaCl <sub>2</sub>	1.462	a
Testigo	1.121	b

Promedios con una letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 7.** Prueba de medias de Tukey, del efecto del tiempo de almacenamiento sobre la firmeza tratado con coberturas de CaCl<sub>2</sub>.

Tiempo de almacenamiento (Días)	Medias de firmeza de pulpa	Sig. 0.05
D00	2.597	a
D05	1.315	b
D10	1.061	c
D15	0.619	d

Promedios con una letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 8.** ANVA de los efectos simples de la interacción tratados con CaCl<sub>2</sub> sobre pérdida de firmeza.

F. de V.	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Días dentro de Tipo1	3	10.6852223	3.56174078	1061.41	<.0001
Días dentro de Tipo2	3	6.07274967	2.02424989	1645.73	<.0001
Días dentro de Tipo3	3	5.01508825	1.67169608	341.72	<.0001
Días dentro de Tipo4	3	5.184563	1.72818767	387.37	<.0001
Tipos dentro Día 00	3	0.00747092	0.00249031	0.45	0.7219
Tipos dentro Día 05	3	0.03689558	0.01229853	31.04	<.0001
Tipos dentro Día 10	3	0.55194567	0.18398189	128.98	<.0001
Tipos dentro Día 15	3	1.61395958	0.53798653	81.18	<.0001

**Cuadro 9.** Prueba de Tukey, de la interacción de factores por efectos simples sobre la pérdida de firmeza de la chirimoya por aplicación de CaCl<sub>2</sub>.

Pérdida de firmeza en tratamientos (Coberturas x tiempo de almacenamiento)					
Coberturas (Tipos)	Tiempo de almacenamiento (Días)				Sig.
	D00=Día 00	D05=Día 05	D10=Día 10	D15=Día 15	
Tipo1=Testigo	2.573 a	1.221 c	0.690 e	0.000 f	**
Tipo2=5%CaCl <sub>2</sub>	2.620 a	1.352 b	1.183 c	0.693 e	**
Tipo3=10%CaCl <sub>2</sub>	2.572 a	1.359 b	1.162 c	0.876 de	**
Tipo4=15%CaCl <sub>2</sub>	2.624 a	1.329 b	1.206 bc	0.908 d	**
Significancia (Sig.)	n.s.	**	**	**	

Los promedios que no comparten una letra son significativamente diferentes a intervalos de confianza ( $p < 0.05$  ó  $0.01$ ) representado con \*, \*\*.

### 1.3. SÓLIDOS SOLUBLES

**Tabla 9.** ANVA de la variable sólidos solubles tratado con CaCl<sub>2</sub>.

F. de V.	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	FT 5%	FT 1%	Signif.
<b>Tipos</b>	3	15.459975	5.153325	8.94	2.90	4.46	**
<b>Días</b>	3	21.723775	7.24125833	12.56	2.90	4.46	**
<b>Tipos*Días</b>	9	7.14650833	0.79405648	1.38	2.19	3.02	n.s.
<b>Error</b>	32	18.4505333	0.57657917				
<b>Total corregido</b>	47	62.7807917					
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	SSOLUBLES	Media			
0.706112	3.710903	0.759328	20.46208				

**Tabla 10.** Prueba de medias de Tukey, del efecto de coberturas de CaCl<sub>2</sub> sobre sólidos solubles.

Tipos de coberturas (Tipos)	Medias de sólidos solubles (°Brix)	Sig. 0.05
<b>Tipo1=Testigo</b>	21.147	a
<b>Tipo4=15%CaCl<sub>2</sub></b>	20.888	a
<b>Tipo2=5%CaCl<sub>2</sub></b>	20.009	b
<b>Tipo3=10%CaCl<sub>2</sub></b>	19.804	b

Promedios con una letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 11.** Prueba de medias de Tukey, del efecto del tiempo de almacenamiento sobre sólidos solubles tratados con coberturas de CaCl<sub>2</sub>.

Tiempo de almacenaje (Días)	Medias de sólidos solubles (°Brix)	Sig. 0.05
<b>Día 15</b>	21.158	a
<b>Día 10</b>	20.962	a b
<b>Día 05</b>	20.287	b
<b>Día 00</b>	19.44	c

Promedios con una letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

### 1.4. ACIDEZ TITULABLE POR APLICACIÓN DE CaCl<sub>2</sub>.

**Tabla 12.** ANVA de la variable acidez titulable tratado con CaCl<sub>2</sub>.

F. de V.	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	FT 5%	FT 1%	Signif.
<b>Tipos</b>	3	0.00300833	0.00100278	2.06	2.90	4.46	n.s.
<b>Días</b>	3	0.129175	0.04305833	88.32	2.90	4.46	**
<b>Tipos*Días</b>	9	0.01020833	0.00113426	2.33	2.19	3.02	*
<b>Error</b>	32	0.0156	0.0004875				
<b>Total corregido</b>	47	0.15799167					
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	ACIDEZ	Media			
0.901261	6.256265	0.022079	0.352917				

**Tabla 13.** Prueba de medias de Tukey, del efecto de coberturas de CaCl<sub>2</sub> sobre acidez titulable.

Tipos de cobertura	Medias de sólidos solubles	Sig. 0.05
Tipo1=Testigo	0.366	a
Tipo2=5% CaCl <sub>2</sub>	0.353	a
Tipo4=15% CaCl <sub>2</sub>	0.348	a
Tipo3=10% CaCl <sub>2</sub>	0.345	a

Promedios con una letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 14.** Prueba de medias de Tukey, del efecto del tiempo de almacenamiento sobre la acidez titulable tratados con coberturas de CaCl<sub>2</sub>.

Tiempo de almacenaje (días)	Acidez titulable (%)	Sig. 0.05
Día 00	0.442	a
Día 05	0.336	b
Día 10	0.321	b
Día 15	0.313	b

Promedios con una letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 15.** ANVA de los efectos simples de la interacción tratados con CaCl<sub>2</sub> sobre acidez titulable.

Fuente	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Días dentro de Tipo1	3	0.02749167	0.00916389	19.29	0.0005
Días dentro de Tipo2	3	0.03735833	0.01245278	28.74	0.0001
Días dentro de Tipo3	3	0.03656667	0.01218889	31.12	<.0001
Días dentro de Tipo4	3	0.03796667	0.01265556	19.47	0.0005
Tipos dentro Día 00	3	0.00003333	0.00001111	0.17	0.9159
Tipos dentro Día 05	3	0.01049167	0.00349722	6.99	0.0126
Tipos dentro Día 10	3	0.001425	0.000475	1.1	0.4051
Tipos dentro Día 15	3	0.00126667	0.00042222	0.44	0.7278

**Cuadro 10.** Prueba de Tukey, de la interacción de factores por efectos simples sobre la acidez titulable de la chirimoya por aplicación de CaCl<sub>2</sub>.

Acidez en tratamientos (Coberturas x tiempo de almacenamiento)					
Coberturas (Tipos)	Tiempo de almacenamiento (Días)				Sig.
	D00=Día 00	D05=Día 05	D10=Día 10	D15=Día 15	
Tipo1=Testigo	0.440 a	0.373 b	0.336 bc	0.314 c	**
Tipo2=5% CaCl <sub>2</sub>	0.442 a	0.353 bc	0.309 bc	0.307 bc	**
Tipo3=10% CaCl <sub>2</sub>	0.440 a	0.318 cd	0.315 cd	0.305 cd	**
Tipo4=15% CaCl <sub>2</sub>	0.444 a	0.301 d	0.323 cd	0.331 cd	**
Significancia (Sig.)	n.s.	*	n.s.	n.s.	

Los promedios que no comparten una letra son significativamente diferentes a intervalos de confianza ( $p < 0.05$  ó  $0.01$ ) representado con \*, \*\*.



## 1.5. pH. POR APLICACIÓN DE CaCl<sub>2</sub>

**Tabla 16.** ANVA de la variable pH tratado con CaCl<sub>2</sub>.

F. de V.	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	FT 5%	FT 1%	Sign.
<b>Tipos</b>	3	7.55640573	2.51880191	55.12	2.90	4.46	**
<b>Días</b>	3	13.4734577	4.49115258	98.28	2.90	4.46	**
<b>Tipos*Días</b>	9	2.98330885	0.33147876	7.25	2.19	3.02	**
<b>Error</b>	32	1.46229667	0.04569677				
<b>Total corregido</b>	47	25.475469					
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	pH Media				
0.9426	4.042018	0.213768	5.288646				

**Tabla 17.** Prueba de medias de Tukey, del efecto de coberturas de CaCl<sub>2</sub> sobre el pH.

Coberturas (Tipos)	pH	Sig. 0.05
<b>Tipo4=15%CaCl<sub>2</sub></b>	5.619	a
<b>Tipo3=10%CaCl<sub>2</sub></b>	5.552	a b
<b>Tipo2=5%CaCl<sub>2</sub></b>	5.363	b
<b>Tipo1=Testigo</b>	4.620	c

Promedios con una letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 18.** Prueba de medias de Tukey, del efecto del tiempo de almacenamiento sobre el pH tratados con coberturas de CaCl<sub>2</sub>.

Tiempo de almacenaje (días)	pH	Sig. 0.05
<b>Día 15</b>	6.038	a
<b>Día 10</b>	5.434	b
<b>Día 05</b>	5.107	c
<b>Día 00</b>	4.576	d

Promedios con una letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 19.** ANVA de los efectos simples de la interacción tratados con CaCl<sub>2</sub> sobre el pH.

Fuente	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
<b>Días dentro de Tipo1</b>	3	0.20168367	0.06722789	2.32	0.1522
<b>Días dentro de Tipo2</b>	3	4.95413067	1.65137689	12.99	0.0019
<b>Días dentro de Tipo3</b>	3	5.83096667	1.94365556	176.58	<.0001
<b>Días dentro de Tipo4</b>	3	5.46998558	1.82332853	116.56	<.0001
<b>Tipos dentro Día 00</b>	3	0.041004	0.013668	0.63	0.6186
<b>Tipos dentro Día 05</b>	3	1.39635358	0.46545119	21.3	0.0004
<b>Tipos dentro Día 10</b>	3	3.209852	1.06995067	9.64	0.0049
<b>Tipos dentro Día 15</b>	3	5.892505	1.96416833	70.04	<.0001

**Cuadro 11.** Prueba de Tukey, de la interacción de factores por efectos simples sobre el pH de la chirimoya por aplicación de  $\text{CaCl}_2$ .

<b>pH en tratamientos (Coberturas x tiempo de almacenamiento)</b>					
<b>Coberturas (Tipos)</b>	<b>Tiempo de almacenamiento (Días)</b>				
	<b>D00=Día 0</b>	<b>D05=Día 5</b>	<b>D10=Día 10</b>	<b>D15=Día 15</b>	<b>Sig.</b>
<b>Tipo1=Testigo</b>	4.475 a	4.607 a	4.572 a	4.829 a	<b>n.s.</b>
<b>Tipo2=5%CaCl<sub>2</sub></b>	4.603 a	5.025 ab	5.490 bcd	6.335 cde	<b>**</b>
<b>Tipo3=10%CaCl<sub>2</sub></b>	4.613 a	5.257 bc	5.840 d	6.497 e	<b>**</b>
<b>Tipo4=15%CaCl<sub>2</sub></b>	4.613 a	5.538 c	5.833 cd	6.491 e	<b>**</b>
<b>Significancia (Sig.)</b>	<b>n.s.</b>	<b>**</b>	<b>**</b>	<b>**</b>	

Los promedios que no comparten una letra son significativamente diferentes a intervalos de confianza ( $p < 0.05$  ó  $0.01$ ) representado con \*, \*\*.

### 1.6. INDICE DE MADUREZ POR APLICACIÓN DE $\text{CaCl}_2$ .

**Tabla 20.** ANVA de la variable índice de madurez tratado con  $\text{CaCl}_2$ .

<b>F. de V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado de la media</b>	<b>F-Valor</b>	<b>FT 5%</b>	<b>FT 1%</b>	<b>Sign.</b>
<b>Tipos</b>	3	68.477292	22.825764	1.54	2.90	4.46	<b>n.s.</b>
<b>Días</b>	3	4104.05141	1368.01714	92.57	2.90	4.46	<b>**</b>
<b>Tipos*Días</b>	9	313.077358	34.786373	2.35	2.19	3.02	<b>*</b>
<b>Error</b>	32	472.904133	14.778254				
<b>Total corregido</b>	47	4958.51019					
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	IMADUREZ Media				
0.904628	6.462779	3.844249	59.48292				

**Tabla 21.** Prueba de medias de Tukey, del efecto de coberturas de  $\text{CaCl}_2$  sobre el índice de madurez.

<b>Cobertura</b>	<b>Índice de madurez</b>	<b>Sig. 0.05</b>
<b>Tipo4=15%CaCl<sub>2</sub></b>	61.455	a
<b>Tipo1=Testigo</b>	59.187	a
<b>Tipo3=10%CaCl<sub>2</sub></b>	59.048	a
<b>Tipo2=5%CaCl<sub>2</sub></b>	58.242	a

Promedios con una letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 22.** Prueba de medias de Tukey, del efecto del tiempo de almacenamiento sobre el índice de madurez tratados con coberturas de  $\text{CaCl}_2$ .

<b>Tiempo de almacenaje (Días)</b>	<b>índice de madurez</b>	<b>Sig. 0.05</b>
<b>Día 15</b>	67.526	a
<b>Día 10</b>	65.576	a
<b>Día 05</b>	60.79	b
<b>Día 00</b>	44.04	c

Promedios con una letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 23.** ANVA de los efectos simples de la interacción tratados con CaCl<sub>2</sub> sobre el índice de madurez.

Fuente	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Días dentro de Tipo1	3	1153.8762	384.6254	18.03	0.0006
Días dentro de Tipo2	3	1059.12563	353.041878	30.3	0.0001
Días dentro de Tipo3	3	1011.18277	337.060922	21.43	0.0004
Días dentro de Tipo4	3	1192.94417	397.648056	38.2	<.0001
Tipos dentro Día 00	3	3.583	1.19433333	0.79	0.5349
Tipos dentro Día 05	3	257.055267	85.6850889	4.98	0.0308
Tipos dentro Día 10	3	40.7016917	13.5672306	0.65	0.6066
Tipos dentro Día 15	3	80.2146917	26.7382306	1.38	0.3181

**Cuadro 12.** Prueba de Tukey, de la interacción de factores por efectos simples sobre el índice de madurez de la chirimoya por aplicación de CaCl<sub>2</sub>.

Índice de madurez en tratamientos (Coberturas x tiempo de almacenamiento)					
Coberturas (Tipos)	Tiempo de almacenamiento (Días)				
	D00=Día 00	D05=Día 05	D10=Día 10	D15=Día 15	Sig.
Tipo1=Testigo	44.848 a	57.296 b	62.623 bc	71.974 c	**
Tipo2=5%CaCl <sub>2</sub>	43.509 a	56.701 b	67.165 c	65.594 bc	**
Tipo3=10%CaCl <sub>2</sub>	43.567 a	60.840 bc	65.413 c	66.374 c	**
Tipo4=15%CaCl <sub>2</sub>	44.236 a	68.327 c	67.097 c	66.160 c	**
Significancia (Sig.)	n.s.	*	n.s.	n.s.	

Los promedios que no comparten una letra son significativamente diferentes a intervalos de confianza ( $p < 0.05$  ó  $0.01$ ) representado con \*, \*\*.

## 1.7. CONTENIDO DE CALCIO POR APLICACIÓN DE CaCl<sub>2</sub>.

**Tabla 24.** ANVA de la variable contenido de calcio tratado con CaCl<sub>2</sub>.

F. de V.	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	FT 5%	FT 1%	Signif.
Tipos	3	58.1994324	19.3998108	689.96	2.90	4.46	**
Días	3	168.795192	56.2650639	2001.08	2.90	4.46	**
Tipos*Días	9	73.9935377	8.2215042	292.4	2.19	3.02	**
Error	32	0.899756	0.0281174				
<b>Total corregido</b>	<b>47</b>	<b>301.887918</b>					
R-cuadrado	Coef. Var	Raíz MSE	CALCIO Media				
0.99702	0.609161	0.167682	27.52679				

**Tabla 25.** Prueba de medias de Tukey, del efecto de coberturas de CaCl<sub>2</sub> sobre contenido de calcio.

Cobertura (Tipos)	Contenido de calcio	Sig. 0.05
Tipo4=15% CaCl <sub>2</sub>	28.38	a
Tipo3=10% CaCl <sub>2</sub>	28.279	a
Tipo2=5% CaCl <sub>2</sub>	27.788	b
Tipo1=Testigo	25.659	c

Promedios con una letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 26.** Prueba de medias de Tukey, del efecto del tiempo de almacenamiento sobre el contenido de calcio tratados con coberturas de CaCl<sub>2</sub>.

Tiempo de almacenaje (días)	Contenido de calcio	Sig. 0.05
Día 05	29.242	a
Día 10	29.176	a
Día 00	27.016	b
Día 15	24.673	c

Promedios con una letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 27.** ANVA de los efectos simples de la interacción tratados con CaCl<sub>2</sub> sobre contenido de calcio.

Fuente	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Días dentro de Tipo1	3	69.4846356	23.1615452	968.31	<.0001
Días dentro de Tipo2	3	60.43105	20.1436833	7352.83	<.0001
Días dentro de Tipo3	3	51.376975	17.1256583	202.28	<.0001
Días dentro de Tipo4	3	61.4960689	20.4986896	17892.4	<.0001
Tipos dentro Día 00	3	2.29965225	0.76655075	32.64	<.0001
Tipos dentro Día 05	3	4.04234358	1.34744786	1882.13	<.0001
Tipos dentro Día 10	3	105.363575	35.1211917	19222.5	<.0001
Tipos dentro Día 15	3	20.4873993	6.82913311	79	<.0001

**Cuadro 13.** Prueba de Tukey, de la interacción de factores por efectos simples sobre el contenido de calcio de la chirimoya por aplicación de CaCl<sub>2</sub>.

Contenido de calcio en tratamientos (Coberturas x tiempo de almacenamiento)					
Coberturas (Tipos)	Tiempo de almacenamiento (Días)				Sig.
	D00=Día 00	D05=Día 05	D10=Día 10	D15=Día 15	
Tipo1=Testigo	27.702 f	28.291 e	24.075 j	22.569 k	**
Tipo2=5%CaCl <sub>2</sub>	26.845 gh	29.328 d	30.380 c	24.600 j	**
Tipo3=10%CaCl <sub>2</sub>	27.015 g	29.500 c	30.950 b	25.652 i	**
Tipo4=15%CaCl <sub>2</sub>	26.500 h	29.850 b	31.298 a	25.873 i	**
Significancia (Sig.)	**	**	**	**	

Los promedios que no comparten una letra son significativamente diferentes a intervalos de confianza ( $p < 0.05$  ó  $0.01$ ) representado con \*, \*\*.

## 1.8. COLOR DE LA EPIDERMIS POR APLICACIÓN DE $\text{CaCl}_2$ .

**Tabla 28.** ANVA de la variable color de la epidermis tratado con  $\text{CaCl}_2$ .

F. de V.	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	FT 5%	FT 1%	Signif.
<b>Tipos</b>	3	3.710625	1.236875	51.63	2.90	4.46	**
<b>Días</b>	3	102.037292	34.0124306	1419.65	2.90	4.46	**
<b>Tipos*Días</b>	9	3.3485417	0.3720602	15.53	2.19	3.02	**
<b>Error</b>	32	0.7666667	0.0239583				
<b>Total corregido</b>	47	109.863125					
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	COLOREPIDER Media				
0.993022	7.137051	0.154785	2.16875				

**Tabla 29.** Prueba de medias de Tukey, del efecto de coberturas de  $\text{CaCl}_2$  sobre color de la epidermis.

Tipos de cobertura	Color de la epidermis (%)	Sig. 0.05
<b>Tipo1=Testigo</b>	2.650	a
<b>Tipo3=10% <math>\text{CaCl}_2</math></b>	2.017	b
<b>Tipo2=5% <math>\text{CaCl}_2</math></b>	2.017	b
<b>Tipo4=15% <math>\text{CaCl}_2</math></b>	1.992	b

Promedios con una letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 30.** Prueba de medias de Tukey, del efecto del tiempo de almacenamiento sobre color de la epidermis tratados con coberturas de  $\text{CaCl}_2$ .

Tiempo de almacenamiento (Días)	Color de la epidermis (%)	Sig. 0.05
<b>Día 15</b>	4.617	a
<b>Día 10</b>	1.933	b
<b>Día 05</b>	1.125	c
<b>Día 00</b>	1.000	c

Promedios con una letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 31.** ANVA de los efectos simples de la interacción tratados con  $\text{CaCl}_2$  sobre el color de la epidermis.

Fuente	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
<b>Días dentro de Tipo1</b>	3	28.5766667	9.52555556	106.83	<.0001
<b>Días dentro de Tipo2</b>	3	25.9033333	8.63444444	5180.67	<.0001
<b>Días dentro de Tipo3</b>	3	25.9033333	8.63444444	5180.67	<.0001
<b>Días dentro de Tipo4</b>	3	25.0025	8.33416667	2500.25	<.0001
<b>Tipos dentro Día 00</b>	3	0	0	.	.
<b>Tipos dentro Día 05</b>	3	0.5625	0.1875	Infty	<.0001
<b>Tipos dentro Día 10</b>	3	6.08666667	2.02888889	22.54	0.0003
<b>Tipos dentro Día 15</b>	3	0.41	0.13666667	23.43	0.0003



**Cuadro 14.** Prueba de Tukey, de la interacción de factores por efectos simples sobre el porcentaje de pérdida de color de la chirimoya por aplicación de  $\text{CaCl}_2$ .

<b>Color de la epidermis en tratamientos (Coberturas x tiempo de almacenamiento)</b>					
<b>Coberturas (Tipos)</b>	<b>Tiempo de almacenamiento (Días)</b>				
	<b>D00=Día 0</b>	<b>D05=Día 5</b>	<b>D10=Día 10</b>	<b>D15=Día 15</b>	<b>Sig.</b>
<b>Tipo1=Testigo</b>	1.000 <b>de</b>	1.500 <b>d</b>	3.167 <b>c</b>	4.933 <b>a</b>	<b>**</b>
<b>Tipo2=5%CaCl<sub>2</sub></b>	1.000 <b>e</b>	1.000 <b>e</b>	1.533 <b>d</b>	4.533 <b>b</b>	<b>**</b>
<b>Tipo3=10%CaCl<sub>2</sub></b>	1.000 <b>e</b>	1.000 <b>e</b>	1.533 <b>d</b>	4.533 <b>b</b>	<b>**</b>
<b>Tipo4=15%CaCl<sub>2</sub></b>	1.000 <b>e</b>	1.000 <b>e</b>	1.500 <b>d</b>	4.467 <b>b</b>	<b>**</b>
<b>Significancia (Sig.)</b>	<b>n.s.</b>	<b>**</b>	<b>**</b>	<b>**</b>	

Los promedios que no comparten una letra son significativamente diferentes a intervalos de confianza ( $p < 0.05$  ó  $0.01$ ) representado con \*, \*\*.

## 2. OBJETIVO 2. (Ensayo 02)

### 2.1. PÉRDIDA DE PESO.

**Tabla 32.** Análisis de varianza de la pérdida de peso tratado con 5% CaCl<sub>2</sub>, 5% CaCl<sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico.

F. de V.	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	FT 5%	FT 1%	Signif.
<b>Tipos</b>	3	238.6264	79.542133	129.67	2.75	4.10	**
<b>Días</b>	7	5098.17599	728.310855	1187.3	2.16	2.93	**
<b>Tipos*Días</b>	21	145.395948	6.923617	11.29	1.72	2.15	**
<b>Error</b>	64	39.25998	0.613437				
<b>Total corregido</b>	95	5521.45832					
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	PESO Media				
0.99289	7.330904	0.783222	10.68384				

**Tabla 33.** Prueba de medias de Tukey, del efecto de coberturas de 5% CaCl<sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico sobre pérdida de peso.

Tipos de coberturas	Pérdida de peso (gr)	Sig. 0.05
<b>Tipo1 = Testigo</b>	11.969	a
<b>Tipo5=5% CaCl<sub>2</sub>+1% Ác. asc.</b>	11.817	a
<b>Tipo6=5% CaCl<sub>2</sub>+1.5% Ác. asc.</b>	10.904	b
<b>Tipo7=5% CaCl<sub>2</sub>+2% Ác. Asc.</b>	8.046	c

Promedios con una letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 34.** Prueba de medias de Tukey, del efecto del tiempo de almacenamiento sobre pérdida de peso tratados con coberturas 5% CaCl<sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico.

Tiempo de almacenamiento (Días)	Pérdida de peso (%)	Sig. 0.05
<b>Día 14</b>	21.760	a
<b>Día 12</b>	18.972	b
<b>Día 10</b>	15.659	c
<b>Día 08</b>	12.153	d
<b>Día 06</b>	8.600	e
<b>Día 04</b>	5.398	f
<b>Día 02</b>	2.928	g
<b>Día 00</b>	0.000	h

Promedios con una letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 35.** ANVA de los efectos simples de la interacción tratados con 5% CaCl<sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico sobre pérdida de peso.

Fuente de variación	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Días dentro de Tipo1	7	1784.311145	254.901592	272.38	<.0001
Días dentro de Tipo2	7	1487.896178	212.556597	339.01	<.0001
Días dentro de Tipo3	7	1248.834576	178.404939	205.86	<.0001
Días dentro de Tipo4	7	722.5300353	103.2185765	4245.49	<.0001
Tipos dentro Día 00	3	0	0	.	.
Tipos dentro Día 02	3	2.68472225	0.89490742	8.36	0.0076
Tipos dentro Día 04	3	9.384782	3.12826067	39.79	<.0001
Tipos dentro Día 06	3	17.83915533	5.94638511	18.15	0.0006
Tipos dentro Día 08	3	43.39445958	14.46481986	12.88	0.002
Tipos dentro Día 10	3	66.10843625	22.03614542	18.68	0.0006
Tipos dentro Día 12	3	98.63993158	32.87997719	29.47	0.0001
Tipos dentro Día 14	3	145.9708609	48.6569536	49.88	<.0001

**Cuadro 15.** Prueba de Tukey, de la interacción de factores por efectos simples sobre el porcentaje de pérdida de peso de la chirimoya por aplicación de 5% CaCl<sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) de ácido ascórbico.

(%) Pérdida de peso en tratamientos (Coberturas x tiempo de almacenamiento)									
Coberturas (Tipos)	Tiempo de almacenamiento (Días)								Sig.
	D00=Día 00	D02=Día 02	D04=Día 04	D06=Día 06	D08=Día 08	D10=Día 10	D12=Día 12	D14=Día 14	
Tipo1=Testigo	0.000 o	2.52 mn	6.242 k	9.341 ij	12.760 gh	17.045 de	21.647 b	26.198 a	**
Tipo5=5%CaCl <sub>2</sub> +1%Ác.asc.	0.000 o	3.478 l	5.770 k	9.678 ij	14.089 gh	17.682 de	20.926 bc	22.912 b	**
Tipo6=5%CaCl <sub>2</sub> +1.5Ác.asc.	0.000 o	3.314 lm	5.669 kl	8.827 j	12.768 gh	16.216 def	19.022 bc	21.414 bc	**
Tipo7=5%CaCl <sub>2</sub> +2%Ác.asc.	0.000 o	2.402 n	3.913 l	6.554 k	8.996 j	11.695 hi	14.292 g	16.514def	**
Significancia (Sig.)	n.s.	**	**	**	**	**	**	**	

Los promedios que no comparten una letra son significativamente diferentes a intervalos de confianza ( $p < 0.05$  ó  $0.01$ ) representado con \*, \*\*.

## 2.2. FIRMEZA DE LA PULPA POR APLICACIÓN AL 5% CaCl<sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) DE ÁCIDO ASCÓRBICO.

**Tabla 36.** ANVA de la variable firmeza tratado con 5% CaCl<sub>2</sub> + (1,1.5 y 2%) ácido ascórbico.

F. de V.	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	FT 5%	FT 1%	Signif.
Tipos	3	0.17394892	0.05798297	9.55	2.90	4.46	**
Días	3	41.7067134	13.9022378	2290.7	2.90	4.46	**
Tipos*Días	9	0.22978425	0.02553158	4.21	2.19	3.02	**
Error	32	0.19420733	0.00606898				
<b>Total corregido</b>	<b>47</b>	<b>42.3046539</b>					
R-cuadrado		Coef Var	Raíz MSE	FIRMEZA Media			
0.995409		6.374008	0.077904	1.222208			



**Tabla 37.** Prueba de medias de Tukey, del efecto de coberturas de 5%CaCl<sub>2</sub> +(1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico sobre pérdida de firmeza.

Cobertura (Tipos)	Firmeza de pulpa (libras)	Sig. 0.05
Tipo6 = 5%CaCl <sub>2</sub> +1.5% Ác. asc.	1.277	a
Tipo7 = 5%CaCl <sub>2</sub> +2% Ác. asc.	1.255	a
Tipo5 = 5%CaCl <sub>2</sub> +1% Ác. asc.	1.235	a
Tipo1 = Testigo	1.121	b

Promedios con una letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 38.** Prueba de medias de Tukey, del efecto del tiempo de almacenamiento sobre pérdida de firmeza tratados con coberturas 5%CaCl<sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico.

Tiempo de almacenamiento (Días)	Firmeza de pulpa	Sig. 0.05
Día 00	2.663	a
Día 05	1.230	b
Día 10	0.916	c
Día 15	0.080	d

**Tabla 39.** ANVA de los efectos simples de la interacción tratados con 5%CaCl<sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico sobre pérdida de firmeza.

F. de V.	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Días dentro de Tipo1	3	10.68522233	3.56174078	1061.41	<.0001
Días dentro de Tipo2	3	9.10786667	3.03595556	7468.53	<.0001
Días dentro de Tipo3	3	11.48595467	3.82865156	263.25	<.0001
Días dentro de Tipo4	3	10.657454	3.55248467	595.08	<.0001
Tipos dentro Día 00	3	0.13573067	0.04524356	12	0.0025
Tipos dentro Día 05	3	0.00399225	0.00133075	2.78	0.1101
Tipos dentro Día 10	3	0.23839958	0.07946653	3.97	0.0527
Tipos dentro Día 15	3	0.02561067	0.00853689	582.06	<.0001

**Cuadro 16.** Prueba de Tukey, de la interacción de factores por efectos simples sobre el porcentaje de pérdida de firmeza de la chirimoya por aplicación de 5%CaCl<sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) de ácido ascórbico.

Pérdida de firmeza en tratamientos (Coberturas x tiempo de almacenamiento)					
Coberturas (Tipos)	Tiempo de almacenamiento (Días)				Sign.
	D00=Día 00	D05=Día 05	D10=Día 10	D15=Día 15	
Tipo1=Testigo	2.573 bc	1.221 d	0.690 f	0.000 h	**
Tipo5=5%CaCl <sub>2</sub> +1% Ác. asc.	2.552 c	1.205 d	1.079 e	0.105 g	**
Tipo6=5%CaCl <sub>2</sub> +1.5 Ác. asc.	2.811 a	1.239 de	0.951 ef	0.108 g	**
Tipo7=5%CaCl <sub>2</sub> +2% Ác. asc.	2.716 ab	1.253 d	0.943 ef	0.107 g	**
Significancia (Sign.)	**	n.s.	n.s.	**	

Los promedios que no comparten una letra son significativamente diferentes a intervalos de confianza ( $p < 0.05$  ó  $0.01$ ) representado con \*, \*\*.

### 2.3. SÓLIDOS SOLUBLES POR APLICACIÓN DEL 5% CaCl<sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) ÁCIDO ASCÓRBICO.

**Tabla 40.** ANVA para sólidos solubles tratado con 5%CaCl<sub>2</sub> + (1,1.5 y 2)% ácido ascórbico.

F. de V.	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	FT 5%	FT 1%	Signif.
<b>Tipos</b>	3	1.21793333	0.40597778	0.71	2.90	4.46	<b>n.s.</b>
<b>Días</b>	3	52.0140667	17.3380222	30.36	2.90	4.46	<b>**</b>
<b>Tipos*Días</b>	9	6.8548	0.76164444	1.33	2.19	3.02	<b>n.s.</b>
<b>Error</b>	32	18.2738667	0.57105833				
<b>Total corregido</b>	47	78.3606667					
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	SSOLUBLES Media				
0.766798	3.544761	0.755684	21.31833				

**Tabla 41.** Prueba de medias de Tukey, del efecto de coberturas de 5%CaCl<sub>2</sub> +(1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico sobre sólidos solubles.

Tipos de coberturas	Medias sólidos solubles (°Brix)	Sig. 0.05
<b>Tipo6 = 5%CaCl<sub>2</sub>+1.5% Ác. asc.</b>	21.572	a
<b>Tipo7 = 5%CaCl<sub>2</sub>+2% Ác. asc.</b>	21.325	a
<b>Tipo5 = 5%CaCl<sub>2</sub>+1% Ác. asc.</b>	21.230	a
<b>Tipo1 = Testigo</b>	21.147	a

Promedios con una letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 42.** Prueba de medias de Tukey, del efecto del tiempo de almacenamiento sobre sólidos solubles tratados con coberturas 5%CaCl<sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico.

Tiempo de almacenamiento (Días)	Sólidos solubles (°Brix)	Sig. 0.05
<b>Día 15</b>	22.383	a
<b>Día 10</b>	22.042	a
<b>Día 05</b>	21.158	b
<b>Día 00</b>	19.690	c

Promedios con una letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

## 2.4. ACIDEZ TITULABLE POR APLICACIÓN DE 5% CaCl<sub>2</sub> + (1, 1.5 Y 2%) de ÁCIDO ASCÓRBICO.

**Tabla 43.** ANVA para acidez titulable tratado con 5%CaCl<sub>2</sub> + (1,1.5 y 2)% ácido ascórbico.

F. de V.	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	FT 5%	FT 1%	Signif.
<b>Tipos</b>	3	0.00152383	0.00050794	1.12	2.90	4.46	n.s.
<b>Días</b>	3	0.11426033	0.03808678	84.15	2.90	4.46	**
<b>Tipos*Días</b>	9	0.0054055	0.00060061	1.33	2.19	3.02	n.s.
<b>Error</b>	32	0.01448333	0.0004526				
<b>Total corregido</b>	47	0.135673					
R-cuadrado		Coef Var	Raíz MSE	ACIDEZ Media			
0.893248		5.832624	0.021274	0.36475			

**Tabla 44.** Prueba de medias de Tukey, del efecto de coberturas 5%CaCl<sub>2</sub>+(1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico sobre acidez titulable.

Coberturas (tipos)	Acidez titulable (%)	Sig. 0.05
<b>Tipo7 = 5%CaCl<sub>2</sub>+2% Ác. asc.</b>	0.370	a
<b>Tipo6 = 5%CaCl<sub>2</sub>+1.5% Ác. asc.</b>	0.368	a
<b>Tipo1 = Testigo</b>	0.366	a
<b>Tipo5 = 5%CaCl<sub>2</sub>+1% Ác. asc.</b>	0.356	a

Promedios con una letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 45.** Prueba de medias de Tukey, del efecto del tiempo de almacenamiento sobre acidez titulable tratados con coberturas 5%CaCl<sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico.

Tiempo de almacenamiento (Días)	Acidez titulable (%)	Sig. 0.05
<b>Día 00</b>	0.448	a
<b>Día 05</b>	0.347	b
<b>Día 10</b>	0.337	b
<b>Día 15</b>	0.327	b

Promedios con una letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

## 2.5. pH POR APLICACIÓN DE 5%CaCl<sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) DE ÁCIDO ASCÓRBICO.

**Tabla 46.** ANVA para pH tratado con 5%CaCl<sub>2</sub> + (1,1.5 y 2%) ácido ascórbico.

F. de V.	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	FT 5%	FT 1%	Signif.
Tipos	3	0.0703224	0.0234408	0.30	2.90	4.46	n.s.
Días	3	2.6188114	0.87293713	11.25	2.90	4.46	**
Tipos*Días	9	0.26138619	0.02904291	0.37	2.19	3.02	n.s.
Error	32	2.483914	0.07762231				
<b>Total corregido</b>	<b>47</b>	<b>5.43443398</b>					
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	PH Media				
0.542931	6.095812	0.278608	4.570479				

**Tabla 47.** Prueba de medias de Tukey, del efecto de coberturas 5%CaCl<sub>2</sub>+(1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico sobre el pH.

Coberturas (Tipos)	pH	Sig. 0.05
Tipo1 = Testigo	4.621	a
Tipo6 = 5%CaCl <sub>2</sub> +1.5% Ác. asc.	4.591	a
Tipo7 = 5%CaCl <sub>2</sub> +2% Ác. asc.	4.550	a
Tipo5 = 5%CaCl <sub>2</sub> +1% Ác. asc.	4.52	a

Promedios con una letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 48.** Prueba de medias de Tukey, del efecto del tiempo de almacenamiento sobre el pH tratados con coberturas 5%CaCl<sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico.

Tiempo de almacenamiento (Días)	pH	Sig. 0.05
Día 15	4.963	a
Día 05	4.499	b
Día 10	4.472	b
Día 00	4.348	b

Promedios con una letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

## 2.6. INDICE DE MADUREZ POR APLICACIÓN DE 5% CaCl<sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) DE ÁCIDO ASCÓRBICO.

**Tabla 49.** ANVA para índice de madurez tratado con 5%CaCl<sub>2</sub> + (1,1.5 y 2)% ácido ascórbico.

F. de V.	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	FT 5%	FT 1%	Signif.
<b>Tipos</b>	3	50.423312	16.807771	0.71	2.90	4.46	n.s.
<b>Días</b>	3	4441.04011	1480.3467	62.28	2.90	4.46	**
<b>Tipos*Días</b>	9	214.849882	23.872209	1	2.19	3.02	n.s.
<b>Error</b>	32	760.563949	23.767623				
<b>Total corregido</b>	47	5466.87725					
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	IMADUREZ Media				
0.860878	8.130319	4.875205	59.96327				

**Tabla 50.** Prueba de medias de Tukey, del efecto de coberturas 5%CaCl<sub>2</sub> +(1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico sobre el índice de madurez.

Coberturas (Tipos)	Índice de madurez	Sig. 0.05
<b>Tipo5 = 5%CaCl<sub>2</sub>+1% Ác. asc.</b>	61.571	a
<b>Tipo6 = 5%CaCl<sub>2</sub>+1.5% Ác. asc.</b>	60.127	a
<b>Tipo1 = Testigo</b>	59.186	a
<b>Tipo7 = 5%CaCl<sub>2</sub>+2% Ác. asc.</b>	58.97	a

Promedios con una letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 51.** Prueba de medias de Tukey, efecto del tiempo de almacenamiento sobre el índice de madurez tratados con coberturas 5%CaCl<sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico.

Tiempo de almacenamiento (Días)	Índice de madurez	Sig. 0.05
<b>Día 15</b>	68.831	a
<b>Día 10</b>	65.662	a b
<b>Día 05</b>	61.424	b
<b>Día 00</b>	43.937	c

Promedios con una letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

## 2.7. CONTENIDO DE CALCIO POR APLICACIÓN DE 5% CaCl<sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) DE ÁCIDO ASCÓRBICO.

**Tabla 52.** ANVA para contenido de calcio tratado con 5% CaCl<sub>2</sub>, 5% CaCl<sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico.

F. de V.	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	FT 5%	FT 1%	Signif.
<b>Tipos</b>	3	33.7536622	11.2512207	1678.8	2.90	4.46	**
<b>Días</b>	3	201.351458	67.1171527	10014	2.90	4.46	**
<b>Tipos*Días</b>	9	56.8873327	6.3208147	943.1	2.19	3.02	**
<b>Error</b>	32	0.2144687	0.0067021				
<b>Total corregido</b>	47	292.206922					
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	CALCIO Media				
0.999266	0.302252	0.081867	27.08558				

**Tabla 53.** Prueba de medias de Tukey, del efecto de coberturas 5% CaCl<sub>2</sub> +(1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico sobre el contenido de calcio.

Coberturas (Tipos)	Contenido de calcio	Sig. 0.05
<b>Tipo5 = 5%CaCl<sub>2</sub>+1% Ác. asc.</b>	27.778	a
<b>Tipo6 = 5%CaCl<sub>2</sub>+1.5% Ác. asc.</b>	27.576	b
<b>Tipo7 = 5%CaCl<sub>2</sub>+2% Ác. asc.</b>	27.329	c
<b>Tipo1 = Testigo</b>	25.659	d

Promedios con una letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 54.** Prueba de medias de Tukey, efecto del tiempo de almacenamiento sobre contenido de calcio tratado con coberturas 5% CaCl<sub>2</sub> +(1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico.

Tiempo de almacenamiento (Días)	Contenido de calcio	Sig. 0.05
<b>Día 05</b>	28.960	a
<b>Día 10</b>	28.546	b
<b>Día 00</b>	27.087	c
<b>Día 15</b>	23.749	d

Promedios con una letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 55.** ANVA de los efectos simples de la interacción tratados con 5%CaCl<sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico sobre el contenido de calcio.

F. de V.	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Días dentro de Tipo1	3	69.48463558	23.16154519	968.31	<.0001
Días dentro de Tipo2	3	66.74305692	22.24768564	35290.4	<.0001
Días dentro de Tipo3	3	65.412175	21.80405833	37378.4	<.0001
Días dentro de Tipo4	3	56.59892333	18.86630778	11262.3	<.0001
Tipos dentro Día 00	3	1.61517	0.53839	23.15	0.0003
Tipos dentro Día 05	3	2.01974425	0.67324808	614.23	<.0001
Tipos dentro Día 10	3	81.317023	27.10567433	14896.6	<.0001
Tipos dentro Día 15	3	5.68905758	1.89635253	2996.21	<.0001

**Cuadro 17.** Prueba de Tukey, de la interacción de factores por efectos simples sobre el contenido de calcio de la chirimoya por aplicación de 5%CaCl<sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) de ácido ascórbico.

Contenido de calcio en tratamientos (Coberturas x tiempo de almacenamiento)					
Coberturas (Tipos)	Tiempo de almacenamiento (Días)				
	D00=Día 00	D05=Día 05	D10=Día 10	D15=Día 15	Sig.
Tipo1=Testigo	27.702 f	28.291 e	24.075 i	22.569 j	**
Tipo5=5%CaCl <sub>2</sub> + 1%Ác. Asc.	26.999 g	29.407 c	30.404 a	24.301 h	**
Tipo6=5%CaCl <sub>2</sub> + 1.5 %Ác. Asc.	26.903 g	29.100 d	30.205 b	24.095 i	**
Tipo7=5%CaCl <sub>2</sub> + 2%Ác. Asc.	26.743 g	29.042 d	29.501 c	24.032 i	**
Significancia (Sig.)	**	**	**	**	

Los promedios que no comparten una letra son significativamente diferentes a intervalos de confianza ( $p < 0.05$  ó  $0.01$ ) representado con \*, \*\*.

## 2.8. COLOR DE LA EPIDERMIS POR APLICACIÓN DE 5% CaCl<sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) DE ÁCIDO ASCÓRBICO.

**Tabla 56.** ANVA para color de la epidermis tratado con 5%CaCl<sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico.

F. de V.	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	FT 5%	FT 1%	Signif.
Tipos	3	5.45729167	1.81909722	74	2.90	4.46	**
Días	3	81.830625	27.276875	1109.6	2.90	4.46	**
Tipos*Días	9	3.56854167	0.39650463	16.13	2.19	3.02	**
Error	32	0.78666667	0.02458333				
<b>Total corregido</b>	<b>47</b>	<b>91.643125</b>					
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	COLOREPIDER Media				
0.991416	7.579008	0.156791	2.06875				

**Tabla 57.** Prueba de medias de Tukey, del efecto de coberturas 5% CaCl<sub>2</sub> +(1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico sobre el color el color de la epidermis.

Tipos de cobertura	Color de la epidermis (%)	Sig. 0.05
Tipo1 = Testigo	2.650	a
Tipo5 = 5%CaCl <sub>2</sub> +1% Ác. asc.	1.917	b
Tipo6 = 5%CaCl <sub>2</sub> +1.5% Ác. asc.	1.883	b
Tipo7 = 5%CaCl <sub>2</sub> +2% Ác. asc.	1.825	b

Promedios con una letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 58.** Prueba de medias de Tukey, efecto del tiempo de almacenamiento sobre el color de la epidermis tratados con 5% CaCl<sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico.

Tiempo de almacenamiento (Días)	Color de la epidermis (%)	Sig. 0.05
Día 15	4.250	a
Día 10	1.900	b
Día 05	1.125	c
Día 00	1.000	c

Promedios con una letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 59.** ANVA de los efectos simples de la interacción tratados con 5% CaCl<sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) ácido ascórbico sobre el color de la epidermis.

Fuente	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Días dentro de Tipo1	3	28.57666667	9.52555556	106.83	<.0001
Días dentro de Tipo2	3	20.75	6.91666667	1185.71	<.0001
Días dentro de Tipo3	3	19.50333333	6.50111111	3900.67	<.0001
Días dentro de Tipo4	3	16.56916667	5.52305556	3313.83	<.0001
Tipos dentro Día 00	3	0	0	.	.
Tipos dentro Día 05	3	0.5625	0.1875	Infty	<.0001
Tipos dentro Día 10	3	6.42	2.14	23.78	0.0002
Tipos dentro Día 15	3	2.04333333	0.68111111	81.73	<.0001

**Cuadro 18.** Prueba de Tukey, de la interacción de factores por efectos simples sobre el color de la epidermis de la chirimoya por aplicación de 5% CaCl<sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) de ácido ascórbico.

Color de la epidermis en tratamientos (Coberturas x tiempo de almacenamiento)					
Coberturas (Tipos)	Tiempo de almacenamiento (Días)				Sig.
	D00=Día 00	D05=Día 05	D10=Día 10	D15=Día 15	
Tipo1=Testigo	1.000 ed	1.500 d	3.167 c	4.933 a	**
Tipo5=5%CaCl <sub>2</sub> + 1%Ác. Asc.	1.000 e	1.000 e	1.500 d	4.167 b	**
Tipo6=5%CaCl <sub>2</sub> + 1.5%Ác. Asc.	1.000 e	1.000 e	1.467 d	4.067 bc	**
Tipo7=5%CaCl <sub>2</sub> + 2%Ác. Asc.	1.000 e	1.000 e	1.467 d	3.833 c	**
Significancia (Sig.)	n.s.	**	**	**	

Los promedios que no comparten una letra son significativamente diferentes a intervalos de confianza ( $p < 0.05$  ó  $0.01$ ) representado con \*, \*\*.



### 3. OBJETIVO 03 (Ensayo 03).

#### 3.1. PÉRDIDA DE PESO POR APLICACIÓN DE 5% CaCl<sub>2</sub>, (5% CaCl<sub>2</sub> + 2%) ÁCIDO ASCÓRBICO Y CERA.

**Tabla 60.** ANAVA para la variable pérdida de peso tratado con 5%CaCl<sub>2</sub>, 5%CaCl<sub>2</sub>+2% ácido ascórbico y cera.

F. de V.	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	FT 5%	FT 1%	Signif.
<b>Tipos</b>	3	690.359018	230.119673	813.38	2.75	4.10	**
<b>Días</b>	7	3922.36932	560.338474	1980.57	2.16	2.93	**
<b>Tipos*Días</b>	21	288.910265	13.757632	48.63	1.72	2.15	**
<b>Error</b>	64	18.106727	0.282918				
<b>Total corregido</b>	95	4919.74533					
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	PESO Media				
0.99632	5.976761	0.5319	8.899469				

**Tabla 61.** Prueba de medias de Tukey, del efecto de coberturas 5%CaCl<sub>2</sub>, 5%CaCl<sub>2</sub> + 2% ácido ascórbico y cera sobre la pérdida peso.

Tipos de coberturas	Pérdida de peso (%)	Sig. 0.05
<b>Tipo1 = Testigo</b>	11.969	a
<b>Tipo2=5% CaCl<sub>2</sub>+1% Ác. asc.</b>	10.634	b
<b>Tipo7=5% CaCl<sub>2</sub>+2% Ác. asc.</b>	8.046	c
<b>Tipo8=Cera</b>	4.949	d

Promedios con una letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 62.** Prueba de medias de Tukey, efecto del tiempo de almacenamiento sobre la pérdida de peso tratados con 5%CaCl<sub>2</sub>, 5%CaCl<sub>2</sub> + 2% ácido ascórbico y cera.

Tiempo de almacenamiento (Días)	Pérdida de peso (%)	Sig. 0.05
<b>Día 14</b>	19.429	a
<b>Día 12</b>	16.058	b
<b>Día 10</b>	12.810	c
<b>Día 08</b>	9.429	d
<b>Día 06</b>	6.892	e
<b>Día 04</b>	4.514	f
<b>Día 02</b>	2.064	g
<b>Día 00</b>	0.000	h

Promedios con una letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 63.** ANVA de los efectos simples de la interacción tratados con 5% CaCl<sub>2</sub>, 5% CaCl<sub>2</sub> + 2% ácido ascórbico y cera sobre la pérdida de peso.

Fuente de variación	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Días dentro de Tipo1	7	1784.311145	254.901592	272.38	<.0001
Días dentro de Tipo2	7	1242.87893	177.554133	1328.68	<.0001
Días dentro de Tipo3	7	722.5300353	103.2185765	4245.49	<.0001
Días dentro de Tipo4	7	461.559475	65.9370679	1740.31	<.0001
Tipos dentro Día 00	3	0	0	.	.
Tipos dentro Día 02	3	6.70094333	2.23364778	10.42	0.0039
Tipos dentro Día 04	3	32.63232892	10.87744297	143.73	<.0001
Tipos dentro Día 06	3	84.77857025	28.25952342	166.5	<.0001
Tipos dentro Día 08	3	137.3064916	45.7688305	66.89	<.0001
Tipos dentro Día 10	3	196.5320417	65.5106806	111.21	<.0001
Tipos dentro Día 12	3	230.118682	76.7062273	228.75	<.0001
Tipos dentro Día 14	3	291.2002247	97.0667416	497.97	<.0001

**Cuadro 19.** Prueba de Tukey, de la interacción de factores por efectos simples sobre el porcentaje de pérdida de peso de la chirimoya por aplicación de 5% CaCl<sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) de ácido ascórbico.

(% ) Pérdida de peso en tratamientos (Coberturas x tiempo de almacenamiento)									
Coberturas (Tipos)	Tiempo de almacenamiento (Días)								Sign.
	D00=Día 00	D02=Día 02	D04=Día 04	D06=Día 06	D08=Día 08	D10=Día 10	D12=Día 12	D14=Día 14	
Tipo1=Testigo	0.000km	2.520 jk	6.242 i	9.341 h	12.760 fg	17.045cd	21.647 b	26.198 a	**
Tipo2=5%CaCl <sub>2</sub>	0.000 m	2.562 jk	5.809 i	8.992 h	11.871 g	15.802de	18.333 c	21.704 b	**
Tipo7=5%CaCl <sub>2</sub> +2%Ác. asc.	0.000 m	2.402 jkl	3.913 j	6.554 i	8.996 h	11.695 g	14.292 ef	16.514 d	**
Tipo8=Cera	0.000 m	0.774 lm	2.094 kl	2.680 jk	4.088 j	6.696 i	9.961 h	13.299 ef	**
Significancia (Sign.)	n.s.	**	**	**	**	**	**	**	

Los promedios que no comparten una letra son significativamente diferentes a intervalos de confianza ( $p < 0.05$  ó  $0.01$ ) representado con \*, \*\*.

### 3.2. FIRMEZA DE LA PULPA POR APLICACIÓN DE 5% CaCl<sub>2</sub>, (5%CaCl<sub>2</sub> + 2%) ÁC. ASCÓRBICO Y CERA.

**Tabla 64.** ANVA para la variable firmeza tratado con 5%CaCl<sub>2</sub>, 5% CaCl<sub>2</sub>+2% ácido ascórbico y cera.

F. de V.	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	FT 5%	FT 1%	Signif.
Tipos	3	1.8294349	0.60981163	153.11	2.90	4.46	**
Días	3	31.0543392	10.3514464	2598.97	2.90	4.46	**
Tipos*Días	9	1.10461102	0.12273456	30.82	2.19	3.02	**
Error	32	0.12745267	0.0039829				
<b>Total corregido</b>	<b>47</b>	<b>34.1158378</b>					
R-cuadrado		Coef Var	Raíz MSE	FIRMEZA Media			
0.996264		4.615216	0.06311	1.367438			

**Tabla 65.** Prueba de medias de Tukey, del efecto de coberturas 5% CaCl<sub>2</sub>, 5% CaCl<sub>2</sub> + 2% ácido ascórbico y cera sobre la pérdida de firmeza.

Tipos de coberturas	Pérdida de firmeza (Lb/Pulg2)	Sig. 0.05
Tipo8=Cera	1.632	a
Tipo2=5% CaCl <sub>2</sub>	1.462	b
Tipo7=5% CaCl <sub>2</sub> +2% Ác. asc.	1.254	c
Tipo1 = Testigo	1.121	d

Promedios con una letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 66.** Prueba de medias de Tukey, efecto del tiempo de almacenamiento sobre pérdida de peso tratado con 5% CaCl<sub>2</sub>, 5% CaCl<sub>2</sub> + 2% ácido ascórbico y cera.

Tiempo de almacenamiento (Días)	Pérdida de firmeza (Lib/Pulg2)	Sig. 0.05
Día 00	2.626	a
Día 05	1.389	b
Día 10	1.032	c
Día 15	0.424	d

**Tabla 67.** ANVA de los efectos simples de la interacción tratados con 5% CaCl<sub>2</sub>, 5% CaCl<sub>2</sub> + 2% ácido ascórbico y cera sobre la pérdida de firmeza.

F. de V.	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Días dentro de Tipo1	3	10.68522233	3.56174078	1061.41	<.0001
Días dentro de Tipo2	3	6.07274967	2.02424989	1645.73	<.0001
Días dentro de Tipo3	3	10.67584333	3.55861444	596.64	<.0001
Días dentro de Tipo4	3	4.72513492	1.57504497	292.68	<.0001
Tipos dentro Día 00	3	0.03633492	0.01211164	2.77	0.1105
Tipos dentro Día 05	3	0.48536833	0.16178944	89.09	<.0001
Tipos dentro Día 10	3	0.677139	0.225713	32.32	<.0001
Tipos dentro Días 15	3	1.73520367	0.57840122	209.06	<.0001

**Cuadro 20.** Prueba de Tukey, de la interacción de factores por efectos simples sobre la pérdida de firmeza de la chirimoya por aplicación de 5% CaCl<sub>2</sub> + (1, 1.5 y 2%) de ácido ascórbico.

Pérdida de firmeza en tratamientos (Coberturas x tiempo de almacenamiento)					
Coberturas (Tipos)	Tiempo de almacenamiento (Días)				Sign.
	D00=Día 00	D05=Día 05	D10=Día 10	D15=Día 15	
Tipo1=Testigo	2.573 a	1.221 d	0.690 f	0.000 g	**
Tipo2=5%CaCl <sub>2</sub>	2.620 a	1.352 c	1.183 d	0.692 f	**
Tipo7=5%CaCl <sub>2</sub> +2 Ác. asc.	2.716 a	1.253 cd	0.943 e	0.104 g	**
Tipo8=Cera	2.593 a	1.726 b	1.311 d	0.897 e	**
Significancia (Sign.)	n.s.	**	**	**	

Los promedios que no comparten una letra son significativamente diferentes a intervalos de confianza ( $p < 0.05$  ó  $0.01$ ) representado con \*, \*\*.

### 3.3. SÓLIDOS SOLUBLES POR APLICACIÓN DE 5% $\text{CaCl}_2$ , (5% $\text{CaCl}_2$ + 2%) ÁCIDO ASCÓRBICO Y CERA.

**Tabla 68.** ANVA para los sólidos solubles tratado con 5%  $\text{CaCl}_2$ , 5%  $\text{CaCl}_2$ +2% ácido ascórbico y cera.

F. de V.	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	FT 5%	FT 1%	Signif.
Tipos	3	39.5901229	13.1967076	24.88	2.90	4.46	**
Días	3	21.5355563	7.17851875	13.53	2.90	4.46	**
Tipos*Días	9	9.94570208	1.10507801	2.08	2.19	3.02	n.s.
Error	32	16.9744667	0.53045208				
<b>Total corregido</b>	<b>47</b>	<b>88.0458479</b>					
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	SSOLUBLES Media				
0.807209	3.571772	0.728321	20.39104				

**Tabla 69.** Prueba de medias de Tukey, del efecto de coberturas 5%  $\text{CaCl}_2$ , 5%  $\text{CaCl}_2$  + 2% ácido ascórbico y cera sobre sólidos solubles.

Coberturas (Tipos)	Medias de sólidos solubles (°Brix)	Sig. 0.05
Tipo7=5% $\text{CaCl}_2$ +2% Ác. asc.	21.325	a
Tipo1 = Testigo	21.147	a
Tipo2=5% $\text{CaCl}_2$	20.009	b
Tipo8=Cera	19.083	c

Promedios con una letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 70.** Prueba de medias de Tukey, efecto del tiempo de almacenamiento sobre sólidos solubles tratado con 5%  $\text{CaCl}_2$ , 5%  $\text{CaCl}_2$  + 2% ácido ascórbico y cera.

Tiempo de almacenamiento (Días)	Medias sólidos solubles (°Brix)	Sig. 0.05
Día 15	20.983	a
Día 10	20.833	a
Día 05	20.471	a
Día 00	19.277	b

Promedios con una letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

### 3.4. ACIDEZ TITULABLE POR APLICACIÓN DE 5% CaCl<sub>2</sub>, (5% CaCl<sub>2</sub> + 2%) ÁCIDO ASCÓRBICO Y CERA.

**Tabla 71.** ANVA para acidez titulable tratado con 5%CaCl<sub>2</sub>, 5%CaCl<sub>2</sub>+2%  
ác.asc., cera.

F. de V.	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	FT 5%	FT 1%	Signif.
<b>Tipos</b>	3	0.01444817	0.00481606	10.08	2.90	4.46	**
<b>Días</b>	3	0.14430617	0.04810206	100.66	2.90	4.46	**
<b>Tipos*Días</b>	9	0.01013233	0.00112581	2.36	2.19	3.02	*
<b>Error</b>	32	0.015292	0.00047787				
<b>Total corregido</b>	47	0.18417867					
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	ACIDEZ Media				
0.916972	6.181061	0.02186	0.353667				

**Tabla 72.** Prueba de medias de Tukey, del efecto de coberturas tratados con 5%CaCl<sub>2</sub>, 5%CaCl<sub>2</sub> + 2% ácido ascórbico y cera sobre acidez titulable.

Coberturas (Tipos)	Acidez titulable	Sig. 0.05
<b>Tipo7=5% CaCl<sub>2</sub>+2% Ác. asc.</b>	0.370	a
<b>Tipo1 = Testigo</b>	0.366	a
<b>Tipo2=5% CaCl<sub>2</sub></b>	0.353	a
<b>Tipo8=Cera</b>	0.326	b

Promedios con una letra no son significativamente diferentes (p<0.05).

**Tabla 73.** Prueba de medias de Tukey, efecto del tiempo de almacenamiento sobre acidez titulable con 5%CaCl<sub>2</sub>, 5%CaCl<sub>2</sub> + 2% ácido ascórbico y cera.

Tiempo de almacenamiento (Días)	Acidez titulable	Sig. 0.05
<b>Día 00</b>	0.444	a
<b>Día 05</b>	0.351	b
<b>Día 10</b>	0.310	c
<b>Día 15</b>	0.310	c

Promedios con una letra no son significativamente diferentes (p<0.05).

**Tabla 74.** ANVA de los efectos simples de la interacción tratados con 5%CaCl<sub>2</sub>, 5%CaCl<sub>2</sub> + 2% ácido ascórbico y cera sobre acidez titulable.

F. de V.	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Días dentro de Tipo1	3	0.02725492	0.00908497	23.01	0.0003
Días dentro de Tipo2	3	0.03556333	0.01185444	32.21	<.0001
Días dentro de Tipo3	3	0.02697558	0.00899186	13.9	0.0015
Días dentro de Tipo4	3	0.06464467	0.02154822	42.95	<.0001
Tipos dentro Día 00	3	0.00026158	0.00008719	1.51	0.2856
Tipos dentro Día 05	3	0.00265092	0.00088364	0.88	0.4911
Tipos dentro Día 10	3	0.01259533	0.00419844	7.44	0.0106
Tipos dentro Días 15	3	0.00907267	0.00302422	10.6	0.0037

**Cuadro 21.** Prueba de Tukey, de la interacción de factores por efectos simples sobre la acidez titulable de la chirimoya por aplicación de 5%CaCl<sub>2</sub>, (5%CaCl<sub>2</sub>+2% ácido ascórbico) y cera.

Acidez titulable en tratamientos (Coberturas x tiempo de almacenamiento)					
Coberturas (Tipos)	Tiempo de almacenamiento (Días)				Sign.
	D00=Día 00	D05=Día 05	D10=Día 10	D15=Día 15	
Tipo1=Testigo	0.440 a	0.373 b	0.336 bc	0.315 c	**
Tipo2=5%CaCl <sub>2</sub>	0.442 a	0.354 bc	0.309 cd	0.307 cd	**
Tipo7=5%CaCl <sub>2</sub> +2 Ác. asc.	0.452 a	0.344 bc	0.338 bc	0.347 bc	**
Tipo8=Cera	0.443 a	0.333 bc	0.257 d	0.270 d	**
Significancia (Sign.)	n.s.	n.s.	*	**	

Los promedios que no comparten una letra son significativamente diferentes a intervalos de confianza ( $p < 0.05$  ó  $0.01$ ) representado con \*, \*\*.

### 3.5. pH POR APLICACIÓN DE 5% CaCl<sub>2</sub>, (5% CaCl<sub>2</sub> + 2%ác. Ascórbico) Y CERA.

**Tabla 75.** ANVA para pH, tratado con 5%CaCl<sub>2</sub>, 5%CaCl<sub>2</sub>+2% ác.asc. y cera.

F. de V.	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	FT 5%	FT 1%	Signif.
Tipos	3	5.24263073	1.74754358	14.92	2.90	4.46	**
Días	3	5.5770104	1.85900347	15.87	2.90	4.46	**
Tipos*Días	9	2.77252219	0.30805802	2.63	2.19	3.02	*
Error	32	3.74888467	0.11715265				
<b>Total corregido</b>	<b>47</b>	<b>17.341048</b>					
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	PH Media				
0.783814	6.967414	0.342276	4.912521				

**Tabla 76.** Prueba de medias de Tukey, del efecto de coberturas 5% CaCl<sub>2</sub>, 5%CaCl<sub>2</sub> + 2% ácido ascórbico y cera sobre el pH.

Tipos de coberturas	pH	Sig. 0.05
Tipo2=5% CaCl <sub>2</sub>	5.363	a
Tipo8=Cera	5.090	a
Tipo1 = Testigo	4.646	b
Tipo7=5% CaCl <sub>2</sub> +2% Ác. asc.	4.550	b

Promedios con una letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 77.** Prueba de medias de Tukey, efecto del tiempo de almacenamiento sobre el pH tratados con 5%CaCl<sub>2</sub>, 5%CaCl<sub>2</sub> + 2% ácido ascórbico y cera.

Tiempo de almacenamiento (Días)	pH	Sig. 0.05
Día 15	5.455	a
Día 05	4.878	b
Día 10	4.801	b
Día 00	4.516	b

Promedios con una letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 78.** ANVA de los efectos simples de la interacción tratados con 5%CaCl<sub>2</sub>, 5%CaCl<sub>2</sub> + 2% ácido ascórbico y cera sobre el pH.

F. de V.	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Días dentro de Tipo1	3	0.14858	0.04952667	1.41	0.3095
Días dentro de Tipo2	3	4.95413067	1.65137689	12.99	0.0019
Días dentro de Tipo3	3	0.76159158	0.25386386	1.28	0.3447
Días dentro de Tipo4	3	2.48523033	0.82841011	7.64	0.0098
Tipos dentro Día 00	3	0.228936	0.076312	3.06	0.0914
Tipos dentro Día 05	3	1.45116758	0.48372253	23.46	0.0003
Tipos dentro Día 10	3	1.95227867	0.65075956	5.53	0.0237
Tipos dentro Día 15	3	4.38277067	1.46092356	4.78	0.0341

**Cuadro 22.** Prueba de Tukey, de la interacción de factores por efectos simples sobre el pH de la chirimoya por aplicación de 5% CaCl<sub>2</sub>, (5% CaCl<sub>2</sub>+2% ácido ascórbico) y cera.

pH en tratamientos (Coberturas x tiempo de almacenamiento)					
Tipos de coberturas	Tiempo de almacenamiento (Días)				Sign.
	D00=Día 00	D05=Día 05	D10=Día 10	D15=Día 15	
Tipo1=Testigo	4.544 c	4.640 c	4.572 c	4.829 c	n.s.
Tipo2=5%CaCl <sub>2</sub>	4.603 b	5.025 b	5.490 ab	6.335 ab	**
Tipo7=5%CaCl <sub>2</sub> +2 Ác. asc.	4.283 c	4.476 c	4.477 c	4.965 bc	n.s.
Tipo8=Cera	4.633 b	5.372 ab	4.665 bc	5.690 abc	*
Significancia (Sign.)	n.s.	**	*	*	

Los promedios que no comparten una letra son significativamente diferentes a intervalos de confianza ( $p < 0.05$  ó  $0.01$ ) representado con \*, \*\*.

### 3.6. INDICE DE MADUREZ POR APLICACIÓN DE 5%CaCl<sub>2</sub>, (5%CaCl<sub>2</sub> +2% ácido ascórbico) Y CERA.

**Tabla 79.** ANVA para índice de madurez tratado con 5%CaCl<sub>2</sub>, 5%CaCl<sub>2</sub>+2%ác.asc. y cera.

F. de V.	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	FT 5%	FT 1%	Signif.
Tipos	3	86.438497	28.812832	1.19	2.90	4.46	n.s.
Días	3	4861.37791	1620.4593	67.06	2.90	4.46	**
Tipos*Días	9	432.569183	48.063243	1.99	2.19	3.02	n.s.
Error	32	773.309957	24.165936				
<b>Total corregido</b>	<b>47</b>	<b>6153.69555</b>					
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	IMADUREZ Media				
0.874334	8.255417	4.915886	59.5474				

**Tabla 80.** Prueba de medias de Tukey, del efecto de coberturas 5%CaCl<sub>2</sub>, 5%CaCl<sub>2</sub> + 2% ácido ascórbico y cera sobre el índice de madurez.

Tipos de coberturas	Índice de madurez	Sig. 0.05
Tipo8=Cera	61.792	a
Tipo1 = Testigo	59.186	a
Tipo7=5% CaCl <sub>2</sub> +2% Ác. asc.	58.970	a
Tipo2=5% CaCl <sub>2</sub>	58.242	a

Promedios con una letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 81.** Prueba de medias de Tukey, efecto del tiempo de almacenamiento sobre el índice de madurez tratados con 5%CaCl<sub>2</sub>, 5%CaCl<sub>2</sub> + 2% ácido ascórbico y cera.

Tiempo de almacenamiento (Días)	Índice de madurez	Sig. 0.05
Día 15	68.087	a
Día 10	67.986	a
Día 05	58.701	b
Día 00	43.415	c

Promedios con una letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).



### 3.7. CONTENIDO DE CALCIO POR APLICACIÓN DE 5% CaCl<sub>2</sub>, (5% CaCl<sub>2</sub> + 2% ÁCIDO ASCÓRBICO) Y CERA.

**Tabla 82.** ANVA para contenido de calcio tratado con 5% CaCl<sub>2</sub>, 5% CaCl<sub>2</sub>+2% ác. asc. y cera.

F. de V.	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	FT 5%	FT 1%	Signif.
<b>Tipos</b>	3	33.1068699	11.0356233	1434.88	2.90	4.46	**
<b>Días</b>	3	152.591418	50.863806	6613.45	2.90	4.46	**
<b>Tipos*Días</b>	9	56.7329332	6.3036592	819.62	2.19	3.02	**
<b>Error</b>	32	0.2461107	0.007691				
<b>Total corregido</b>	47	242.677332					
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	CALCIO Media				
0.998986	0.323973	0.087698	27.06956				

**Tabla 83.** Prueba de medias de Tukey, del efecto de coberturas 5% CaCl<sub>2</sub>, 5% CaCl<sub>2</sub> + 2% ácido ascórbico y cera sobre el contenido de calcio.

Coberturas (Tipos)	Contenido de calcio	Sig. 0.05
<b>Tipo2=5% CaCl<sub>2</sub></b>	27.788	a
<b>Tipo8=Cera</b>	27.501	b
<b>Tipo7=5% CaCl<sub>2</sub>+2% Ác. asc.</b>	27.329	c
<b>Tipo1 = Testigo</b>	25.659	d

Promedios con una letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 84.** Prueba de medias de Tukey, efecto del tiempo de almacenamiento sobre el contenido de calcio tratados con 5% CaCl<sub>2</sub>, 5% CaCl<sub>2</sub> + 2% ácido ascórbico y cera.

Tiempo de almacenamiento (Días)	Contenido de calcio	Sig. 0.05
<b>D05</b>	28.928	a
<b>D10</b>	28.139	b
<b>D00</b>	26.989	c
<b>D15</b>	24.222	d

Promedios con una letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 85.** ANVA de los efectos simples de la interacción tratados con 5% CaCl<sub>2</sub>, 5% CaCl<sub>2</sub> + 2% ácido ascórbico y cera sobre el contenido de calcio.

F. de V.	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Días dentro de Tipo1	3	69.48463558	23.16154519	968.31	<.0001
Días dentro de Tipo2	3	60.43105	20.14368333	7352.83	<.0001
Días dentro de Tipo3	3	56.59892333	18.86630778	11262.3	<.0001
Días dentro de Tipo4	3	22.80974233	7.60324744	3129.66	<.0001
Tipos dentro Día 00	3	2.08069558	0.69356519	28.8	0.0001
Tipos dentro Día 05	3	1.78047358	0.59349119	476.64	<.0001
Tipos dentro Día 10	3	70.82004425	23.60668142	9394.45	<.0001
Tipos dentro Días 15	3	15.15858967	5.05286322	1726.49	<.0001

**Cuadro 23.** Prueba de Tukey, de la interacción de factores por efectos simples sobre el contenido de calcio de la chirimoya por aplicación de 5% CaCl<sub>2</sub>, (5% CaCl<sub>2</sub>+2% ácido ascórbico) y cera.

Contenido de calcio en tratamientos (Coberturas x tiempo de almacenamiento)					
Coberturas (Tipos)	Tiempo de almacenamiento (Días)				Sig.
	D00=Día 00	D05=Día 05	D10=Día 10	D15=Día 15	
Tipo1=Testigo	27.702 fg	28.291 e	24.075 j	22.569 k	**
Tipo2=5%CaCl <sub>2</sub>	26.845 g	29.328 b	30.380 a	24.600 i	**
Tipo7=5%CaCl <sub>2</sub> +2 Ác. asc.	26.743 g	29.042 c	29.501 b	24.032 j	**
Tipo8=Cera	26.667 g	29.050 c	28.602 d	25.685 h	**
Significancia (Sig.)	n.s.	**	**	**	

Los promedios que no comparten una letra son significativamente diferentes a intervalos de confianza ( $p < 0.05$  ó  $0.01$ ) representado con \*, \*\*.

### 3.8. COLOR DE LA EPIDERMIS POR APLICACIÓN DE 5% CaCl<sub>2</sub>, (5% CaCl<sub>2</sub> + 2% ácido ascórbico) Y CERA.

**Tabla 86.** ANVA para color de la epidermis tratado con 5% CaCl<sub>2</sub>, 5% CaCl<sub>2</sub>+2% ác.asc. y cera.

F. de V.	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	FT 5%	FT 1%	Signif.
Tipos	3	5.02395833	1.67465278	68.12	2.90	4.46	**
Días	3	87.9839583	29.3279861	1193	2.90	4.46	**
Tipos*Días	9	3.81520833	0.42391204	17.24	2.19	3.02	**
Error	32	0.78666667	0.02458333				
<b>Total corregido</b>	<b>47</b>	<b>97.6097917</b>					
R-cuadrado		Coef Var	Raíz MSE	COLOREPIDER Media			
0.991941		7.458826	0.156791	2.102083			

**Tabla 87.** Prueba de medias de Tukey, del efecto de coberturas 5% CaCl<sub>2</sub>, 5% CaCl<sub>2</sub> + 2% ácido ascórbico y cera sobre el color de la epidermis.

Coberturas (Tipos)	Color de la epidermis	Sig. 0.05
Tipo1 = Testigo	2.650	a
Tipo2=5% CaCl <sub>2</sub>	2.017	b
Tipo8=Cera	1.917	bc
Tipo7=5% CaCl <sub>2</sub> +2% Ác. asc.	1.825	c

Promedios con una letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 88.** Prueba de medias de Tukey, efecto del tiempo de almacenamiento sobre el color de la epidermis tratados con 5% CaCl<sub>2</sub>, 5% CaCl<sub>2</sub> + 2% ácido ascórbico y cera.

Tiempo de almacenamiento (Días)	Color de la epidermis	Sig. 0.05
Día 15	4.367	a
Día 10	1.917	b
Día 05	1.125	c
Día 00	1.000	c

Promedios con una letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 89.** ANVA de los efectos simples de la interacción tratados con 5% CaCl<sub>2</sub>, 5% CaCl<sub>2</sub> + 2% ácido ascórbico y cera sobre el color de la epidermis.

Fuente	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Días dentro de Tipo1	3	28.57667	9.52556	106.83000	<.0001
Días dentro de Tipo2	3	25.90333	8.63444	5180.67000	<.0001
Días dentro de Tipo3	3	16.56917	5.52306	828.46000	<.0001
Días dentro de Tipo4	3	20.75000	6.91667	8300.00000	<.0001
Tipos dentro Día 00	3	0.00000	0.00000	.	.
Tipos dentro Día 05	3	0.56250	0.18750	Infty	<.0001
Tipos dentro Día 10	3	6.25667	2.08556	22.55000	0.00030
Tipos dentro Día 15	3	2.02000	0.67333	115.43000	<.0001

**Cuadro 24.** Prueba de Tukey, de la interacción de factores por efectos simples sobre el color de la epidermis de la chirimoya por aplicación de 5% CaCl<sub>2</sub>, (5% CaCl<sub>2</sub>+2% ácido ascórbico) y cera.

Color de la epidermis en tratamientos (Coberturas x tiempo de almacenamiento)					
Coberturas (Tipos)	Tiempo de almacenamiento (Días)				Sig.
	D00=Día 00	D05=Día 05	D10=Día 10	D15=Día 15	
Tipo1=Testigo	1.000 fe	1.500 e	3.167 d	4.933 a	**
Tipo2=5% CaCl <sub>2</sub>	1.000 f	1.000 f	1.533 e	4.533 b	**
Tipo7=5% CaCl <sub>2</sub> + 2% Ác. Asc.	1.000 f	1.000 f	1.467 e	3.833 d	**
Tipo8=Cera	1.000 f	1.000 f	1.500 e	4.167 c	**
Significancia (Sig.)	n.s.	**	**	**	

Los promedios que no comparten una letra son significativamente diferentes a intervalos de confianza ( $p < 0.05$  ó  $0.01$ ) representado con \*, \*\*.

## PANEL FOTOGRAFICO.



**Ilustración 1.** Actividad de recepción y clasificación



**Ilustración 2.** Almacenamiento a T 18°C y HR 90%



**Ilustración 3.** Control de las características fisicoquímicas.