

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMIA



**“TIPO DE EMPAQUE Y TIEMPO DE ALMACENAJE EN FRÍO EN
FRUTOS DE GRANADILLA (*Passiflora ligularis* Juss.)”**

Presentado por:

VIVIANA NASHA NOBLECILLA OBREGÓN.

TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE:

INGENIERO AGRONOMO

Lima - Perú

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA

**“TIPO DE EMPAQUE Y TIEMPO DE ALMACENAJE EN FRÍO EN
FRUTOS DE GRANADILLA (*Passiflora ligularis* Juss.)”**

Presentado por:

VIVIANA NASHA NOBLECILLA OBREGÓN.

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE:
INGENIERO AGRONOMO**

Sustentada y Aprobada ante el siguiente jurado:

Ing. M. S. Andrés Casas Díaz
PRESIDENTE

Ing. Guillermo Parodi Macedo
ASESOR

Dr. Jorge Escobedo Álvarez
MIEMBRO

Dr. Américo Guevara Pérez
MIEMBRO

Lima - Perú
2017

DEDICO ESTA TESIS:

A Dios,

A mi madre por su intensa dedicación, apoyo y comprensión,

Y a mi querido amigo Martín “Osito” Manchego que partió muy pronto pero que dejó
huellas imborrables en nosotros.

AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento a la Universidad Nacional Agraria La Molina, institución en la que me formé y de la que me siento orgullosa de pertenecer.

Al Ing. Guillermo Parodi, profesor asesor de mi tesis y amigo, por su dirección, asesoramiento y valiosos consejos.

A Carlos Flores por su paciencia y gran apoyo en la realización del experimento.

Y finalmente a todas las personas que me apoyaron en todo el proceso de desarrollo de esta investigación.

INDICE

| | Pág. |
|--|-------------|
| I. INTRODUCCION | 1 |
| II. REVISION DE LITERATURA | 2 |
| 2.1 Generalidades | 2 |
| 2.2 Cosecha y postcosecha de frutos de granadilla biotipo colombiana | 2 |
| 2.3 Enfermedades postcosecha en frutos de granadilla | 3 |
| 2.4 Almacenaje en frío y uso de atmósfera modificada | 4 |
| 2.5 Uso de películas plásticas para el envasado de productos vegetales frescos | 4 |
| 2.6 Almacenaje y uso de atmósfera modificada en frutos tropicales | 7 |
| 2.7 Uso de atmósfera modificada en frutos de pasifloras | 7 |
| III. MATERIALES Y METODOS | 9 |
| 3.1 Lugar | 9 |
| 3.2 Materiales y equipos | 9 |
| 3.3 Procedimiento | 11 |
| 3.4 Tratamientos | 12 |
| 3.5 Análisis estadístico | 13 |
| 3.6 Evaluaciones realizadas | 13 |
| 3.6.1 Características físicas | 13 |
| 3.6.2 Características químicas | 14 |
| 3.6.3 Características sensoriales | 15 |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSION | 17 |
| V. CONCLUSIONES | 39 |
| VI. RECOMENDACIONES | 40 |
| VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS | 41 |
| VIII. ANEXOS | 47 |

INDICE DE CUADROS

| | Pág. |
|---|-------------|
| Cuadro 1. Permeabilidad al O ₂ , CO ₂ (a 25°C – 0% HR) y velocidad de transferencia al vapor de H ₂ O (a 37°C – 90% HR) de películas poliméricas empleadas en el empaqueo de alimentos. | 6 |
| Cuadro 2. Descripción de los tratamientos, tipo de cobertura plástica y tiempo de almacenaje en frutos de granadilla (<i>Passiflora ligularis</i> Juss). | 12 |
| Cuadro 3: Escala numérica usada para describir la intensidad de daño en la superficie de granadillas conservadas a 10°C basadas en observaciones visuales externas de los frutos. | 14 |
| Cuadro 4. Tabla de valoración para análisis sensorial de frutos de granadilla (<i>Passiflora ligularis</i> Juss). | 16 |

INDICE DE FIGURAS

| | Pág. |
|---|------|
| Figura N°1: Comparación de los efectos de los diferentes tiempos de almacenamiento de frutos de granadilla (<i>Passiflora ligularis</i> Juss) sobre la pérdida de peso a la salida de su almacenamiento. | 18 |
| Figura N°2: Comparación de los efectos de los distintos tipos de empaque según los diferentes tiempos de almacenamiento de frutos de Granadilla (<i>Passiflora ligularis</i> Juss) sobre la pérdida de peso a la salida de almacenamiento. | 19 |
| Figura N°3: Comparación de Tukey para el efecto del tipo de cobertura plástica en frutos de granadilla (<i>Passiflora ligularis</i> Juss) sobre la pérdida de peso a los 5 días posteriores a la salida de su almacenamiento. | 20 |
| Figura N°4: Comparación de la Prueba de Tukey para el efecto del tiempo de almacenamiento de frutos de granadilla (<i>Passiflora ligularis</i> Juss) sobre el contenido de sólidos solubles totales a la salida de su almacenamiento. | 23 |
| Figura N°5: Comparación de la Prueba de Tukey para el efecto del tiempo de almacenamiento de frutos de granadilla (<i>Passiflora ligularis</i> Juss) sobre el porcentaje de acidez titulable a la salida de su almacenamiento. | 25 |
| Figura N°6: Comparación de la Prueba de Tukey para el efecto del tipo de cobertura plástica de frutos de granadilla (<i>Passiflora ligularis</i> Juss) sobre el porcentaje de acidez titulable a los cinco días posteriores a la salida de su almacenamiento. | 26 |
| Figura N°7: Comparación de los efectos de los diferentes tiempos de almacenamiento en frío de frutos de granadilla (<i>Passiflora ligularis</i> Juss) sobre el contenido de azúcares reductores a la salida de su almacenamiento. | 29 |
| Figura N°8: Comparación de los efectos del tipo de cobertura plástica de frutos de granadilla (<i>Passiflora ligularis</i> Juss) sobre el contenido de azúcares reductores a la salida de su almacenamiento. | 30 |
| Figura N°9: Comparación de Kruskal-Wallis para Daño Externo en frutos de granadilla (<i>Passiflora ligularis</i> Juss) a la salida de su almacenamiento. | 32 |
| Figura N°10: Comparación de Kruskal-Wallis para Daño Externo en frutos de granadilla (<i>Pasiflora ligularis</i> Juss) a los 5 días posteriores a la salida de su almacenamiento. | 33 |

Figura N°11: (a) frutos en film luego de 30 días de período de almacenaje, (b) 34
frutos en clamshell luego de 30 días de período de almacenaje.

Figura N°12: Daño externo en los frutos de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) a 36
la salida de su almacenamiento en frío.

Figura N°13: Comparación de la aceptabilidad gustativa de frutos de granadilla 37
(*Passiflora ligularis* Juss) a los cinco días posteriores a la salida de su
almacenamiento.

INDICE DE ANEXOS

| | Pág. |
|---|-------------|
| ANEXO 1. ANVA de los efectos del tipo de cobertura plástica y el tiempo de almacenaje sobre la pérdida de peso en frutos de granadilla a la salida de su almacenamiento. | 47 |
| ANEXO 2. ANVA de efectos simples de la i-ésima cobertura usando el i-ésimo tiempo de almacenaje y viceversa sobre la pérdida de peso en frutos de granadilla a la salida de su almacenamiento. | 47 |
| ANEXO 3. Prueba de Tukey para los promedios de pérdida de peso por efecto de sin cobertura interactuando con los diferentes tiempos de almacenaje en frutos de granadilla a la salida de su almacenamiento ($\alpha= 0,05$) | 48 |
| ANEXO 4. Prueba de Tukey para los promedios de pérdida de peso por efecto de la cobertura de film interactuando con los diferentes tiempos de almacenaje en frutos de granadilla a la salida de su almacenamiento ($\alpha= 0,05$) | 48 |
| ANEXO 5. Prueba de Tukey para los promedios de pérdida de peso por efecto de la cobertura de clamshell interactuando con los diferentes tiempos de almacenaje en frutos de granadilla a la salida de su almacenamiento ($\alpha= 0,05$) | 48 |
| ANEXO 6. Prueba de Tukey para los promedios de pérdida de peso por efecto del período de almacenaje de 15 días interactuando con las diferentes coberturas plásticas en frutos de granadilla a la salida de su almacenamiento ($\alpha= 0,05$) | 49 |
| ANEXO 7. Prueba de Tukey para los promedios de pérdida de peso por efecto del período de almacenaje de 30 días interactuando con las coberturas plásticas en frutos de granadilla a la salida de su almacenamiento ($\alpha= 0,05$) | 49 |
| ANEXO 8. Prueba de Tukey para los promedios de pérdida de peso por efecto de período de almacenaje de 45 días interactuando con las diferentes coberturas plásticas en frutos de granadilla a la salida de su almacenamiento ($\alpha= 0,05$) | 49 |
| ANEXO 9. ANVA de los efectos del tipo de coberturas plásticas y el tiempo de almacenaje sobre la pérdida de peso en frutos de granadilla a los 5 días posteriores a la salida de su almacenamiento. | 50 |

| | |
|---|----|
| ANEXO 10. Prueba de Tukey para el tipo de coberturas plásticas sobre la pérdida de peso en frutos de granadilla a los 5 días posteriores a la salida de su almacenamiento ($\alpha= 0,05$) | 50 |
| ANEXO 11. Prueba de Tukey para el efecto del tiempo sobre la pérdida de peso en frutos de granadilla a los 5 días posteriores a la salida de su almacenamiento ($\alpha= 0,05$) | 50 |
| ANEXO 12. ANVA de los efectos del tipo de coberturas plásticas y el tiempo sobre la cantidad de sólidos solubles totales en frutos de granadilla a la salida de su almacenamiento. | 51 |
| ANEXO 13. Prueba de Tukey para los promedios de sólidos solubles totales por efecto de las coberturas plásticas en frutos de granadilla a la salida de su almacenamiento ($\alpha= 0,05$) | 51 |
| ANEXO 14. Prueba de Tukey para los promedios de sólidos solubles totales por efecto del tiempo de almacenaje en frutos de granadilla a la salida de su almacenamiento ($\alpha= 0,05$) | 51 |
| ANEXO 15. ANVA de los efectos del tipo de coberturas plásticas y el tiempo sobre la cantidad de sólidos solubles totales en frutos de granadilla a los 5 días posteriores a la salida de su almacenamiento | 52 |
| ANEXO 16. Prueba de Tukey para los promedios de sólidos solubles totales por efecto de las coberturas plásticas en frutos de granadilla a los 5 días posteriores a la salida de su almacenamiento ($\alpha= 0,05$) | 52 |
| ANEXO 17. Prueba de Tukey para los promedios de sólidos solubles totales por efecto del tiempo de almacenaje en frutos de granadilla a los 5 días posteriores a la salida de su almacenamiento ($\alpha= 0,05$) | 52 |
| ANEXO 18. ANVA de los efectos de la cobertura plástica y el tiempo de almacenaje sobre la acidez titulable en frutos de granadilla a la salida de su almacenamiento. | 53 |
| ANEXO 19. Prueba de Tukey para los promedios de acidez titulable por efecto de la cobertura plástica en frutos de granadilla a la salida de su almacenamiento ($\alpha= 0,05$) | 53 |
| ANEXO 20. Prueba de Tukey para los promedios de acidez titulable por efecto del tiempo de almacenaje en frutos de granadilla a la salida de su almacenamiento ($\alpha= 0,05$) | 53 |
| ANEXO 21. ANVA de los efectos de la cobertura plástica y el tiempo de almacenaje sobre la acidez titulable en frutos de granadilla a los 5 días posteriores a la salida de su almacenamiento. | 54 |

| | |
|--|----|
| ANEXO 22. Prueba de Tukey para los promedios de acidez titulable por efecto de las coberturas plásticas en frutos de granadilla a los 5 días posteriores a la salida de su almacenamiento ($\alpha= 0,05$) | 54 |
| ANEXO 23. Prueba de Tukey para los promedios de acidez titulable por efecto del tiempo de almacenaje en frutos de granadilla a los 5 días posteriores a la salida de su almacenamiento ($\alpha= 0,05$) | 54 |
| ANEXO 24. ANVA de los efectos de la cobertura plástica y el tiempo de almacenaje sobre los azúcares reductores en frutos de granadilla a la salida de su almacenamiento. | 55 |
| ANEXO 25. ANVA de efectos simples de la i-ésima cobertura usando el i-ésimo tiempo de almacenamiento y viceversa sobre los azúcares reductores en frutos de granadilla a la salida de su almacenamiento. | 55 |
| ANEXO 26. Prueba de Tukey para los promedios de azúcares reductores por efecto del período de almacenaje de 15 días interactuando con los tipos de coberturas plásticas en frutos de granadilla a la salida de su almacenamiento ($\alpha= 0,05$) | 56 |
| ANEXO 27. Prueba de Tukey para los promedios de azúcares reductores por efecto del período de almacenaje de 30 días interactuando con los tipos de coberturas plásticas en frutos de granadilla a la salida de su almacenamiento ($\alpha= 0,05$) | 56 |
| ANEXO 28. Prueba de Tukey para los promedios de azúcares reductores por efecto del período de almacenaje de 45 días interactuando con los tipos de coberturas plásticas en frutos de granadilla a la salida de su almacenamiento ($\alpha= 0,05$) | 56 |
| ANEXO 29. Prueba de Tukey para los promedios de azúcares reductores por efecto de sin cobertura plástica interactuando con los diferentes tiempos de almacenaje en frutos de granadilla a la salida de su almacenamiento ($\alpha= 0,05$) | 57 |
| ANEXO 30. Prueba de Tukey para los promedios de azúcares reductores por efecto de la cobertura de film interactuando con los diferentes tiempos de almacenaje en frutos de granadilla a la salida de su almacenamiento ($\alpha= 0,05$) | 57 |
| ANEXO 31. Prueba de Tukey para los promedios de azúcares reductores por efecto de la cobertura de clamshell interactuando con los diferentes tiempos de almacenaje en frutos de granadilla a la salida de su almacenamiento ($\alpha= 0,05$) | 57 |
| ANEXO 32. ANVA de los efectos de la cobertura plástica y el tiempo de almacenaje sobre los azúcares reductores en frutos de granadilla a los 5 días posteriores a la salida de su almacenamiento. | 58 |
| ANEXO 33. Prueba de Kruskal-Wallis para los tratamientos sobre el daño externo en frutos de granadilla a la salida de su almacenamiento ($\alpha= 0,05$) | 58 |

| | |
|--|----|
| ANEXO 34. Prueba de Kruskal-Wallis para los tratamientos sobre el daño externo en frutos de granadilla a los 5 días posteriores a la salida de su almacenamiento ($\alpha= 0,05$) | 59 |
| ANEXO 35. Prueba de Friedman para los tratamientos sobre el grado de aceptabilidad de frutos de granadilla a la salida de su almacenamiento a los 15 días de almacenaje ($\alpha= 0,05$) | 59 |
| ANEXO 36. Prueba de Friedman para los tratamientos sobre el grado de aceptabilidad de frutos de granadilla a la salida de su almacenamiento a los 30 días de almacenaje ($\alpha= 0,05$) | 60 |
| ANEXO 37. Prueba de Friedman para los tratamientos sobre el grado de aceptabilidad de frutos de granadilla a la salida de su almacenamiento a los 45 días de almacenaje ($\alpha= 0,05$) | 60 |
| ANEXO 38. Prueba de Friedman para los tratamientos sobre el grado de aceptabilidad de frutos de granadilla a los 5 días posteriores a la salida de su almacenamiento a los 15 días de almacenaje ($\alpha= 0,05$) | 61 |
| ANEXO 39. Prueba de Friedman para los tratamientos sobre el grado de aceptabilidad de frutos de granadilla a los 5 días posteriores a la salida de su almacenamiento a los 30 días de almacenaje ($\alpha= 0,05$) | 61 |
| ANEXO 40. Prueba de Friedman para los tratamientos sobre el grado de aceptabilidad de frutos de granadilla a los 5 días posteriores a la salida de su almacenamiento a los 45 días de almacenaje ($\alpha= 0,05$) | 62 |
| ANEXO 41. Análisis fitopatológico para daño externo. | 63 |

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo estudiar el efecto de coberturas plásticas sobre el comportamiento post cosecha de frutos de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss), almacenados en frío y en diferentes períodos de conservación. Para ello se utilizaron cubiertas plásticas del tipo film en PVC y clamshell en PET. Los frutos se almacenaron a una temperatura de 10°C y humedad relativa de 85-90% por períodos de 15, 30 y 45 días. Las evaluaciones se hicieron a la salida del almacenamiento y 5 días después de culminado el período de almacenaje. El diseño estadístico utilizado fue el de completamente al azar con arreglo factorial de 3 tipos de coberturas y 3 períodos de almacenaje. Los resultados obtenidos se compararon mediante la prueba de Tukey a un nivel de significación del 5%. Las evaluaciones de daño externo y grado de aceptabilidad fueron analizadas con las pruebas no paramétricas de Kruskal-Wallis y Friedman respectivamente y a un nivel de significación del 5%.

Los resultados mostraron que a la salida del almacenaje los frutos almacenados en film presentaron menor pérdida de peso. Ningún tratamiento presentó daño por frío. El daño externo fue ocasionado por antracnosis y no tuvo diferencias significativas. El contenido de sólidos solubles totales tendió a decrecer en el tiempo. El porcentaje de acidez titulable fue menor a los 45 días. Los azúcares reductores tendieron a mantenerse constantes, excepto en frutos con film. La aceptabilidad gustativa no tuvo diferencias significativas hasta los 30 días, luego los frutos que más gustaron fueron los que no tuvieron cobertura plástica.

Así mismo la evaluación de los frutos a los cinco días posteriores a la salida del almacenaje mostró que los frutos en film perdieron menos peso y tuvieron el menor porcentaje de acidez titulable. El porcentaje de sólidos solubles totales y azúcares reductores no tuvieron diferencias significativas. Los frutos que más gustaron fueron los almacenados en film, pero solo hasta los 30 días.

ABSTRACT

The present research aims to study the effect of plastic covers on post - harvest behavior of passion fruit (*Passiflora ligularis* Juss), stored in cold and different periods of time conservation. For this purpose two plastic covers were used: PVC film and clamshell in PET. The fruits were stored at 10 ° C and 85-90% of relative humidity for periods of 15, 30 and 45 days. Evaluations were made at the time of storage and 5 days after the end of the storage period. The statistical method used was the factorial design 3x3 conducted in a DCA, where the first factor was the type of coverage and the second the storage time. The results obtained were compared using the Tukey test at 5% of significance level. External damage assessments and degree of acceptability were analyzed with Kruskal-Wallis and Friedman non-parametric tests respectively at a significance level of 5%.

The results showed that at the end of the storage the fruits stored in film presented less loss of weight. None of the treatments presented cold damage. The external damage was caused by anthracnose and had no significant differences. The content of total soluble solids tended to decrease over time. The percentage of titratable acidity was lower at 45 days. The reducing sugars tended to remain constant, except in fruits with film cover. The gustatory acceptability did not have significant differences until 30 days, then the fruits that liked the most were those that did not have plastic cover.

Also the evaluation of the fruits five days after the end of storage showed that the fruits in film lost less weight and had the lowest percentage of titratable acidity. The percentage of total soluble solids and reducing sugars did not differ significantly. The fruits that most liked were those stored in film but only up to 30 days.

I. INTRODUCCION

En la actualidad el consumo de frutos de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) ha tomado más importancia a nivel internacional ya que su demanda como producto fresco y procesado ha incrementado cada año (AREX, 2013?). Por tanto, es necesario que en el Perú se realicen estudios referidos a los distintos aspectos de producción y comercialización de este cultivo para así poder cubrir la demanda externa.

Las condiciones postcosecha para frutos de granadilla deben ser definidas para el Perú. Esto aseguraría menores pérdidas por daños ocasionados en el transporte o almacenamiento hasta su destino final.

El uso de temperaturas bajas para alargar la vida postcosecha de productos hortofrutícolas frescos es el método más usado debido a que reduce los procesos metabólicos. Sin embargo, el principal problema de esta técnica de conservación en frutas tropicales es su sensibilidad al daño por frío. Por lo que es necesario buscar técnicas complementarias que aseguren reducir o evitar este problema.

Algunas de las técnicas usadas para mitigar el daño por frío en frutos tropicales incluyen el uso de ceras o cubiertas plásticas en el almacenamiento. Esto reduce la intensidad respiratoria por lo que se retardan las modificaciones físicas y químicas resultantes del metabolismo.

Por lo tanto, la presente investigación tuvo como objetivo estudiar el efecto de distintas coberturas plásticas sobre el comportamiento postcosecha de frutos de granadilla almacenados en frío en diferentes períodos de conservación.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Generalidades

La granadilla, *Passiflora ligularis* Juss, es una planta trepadora que pertenece a la familia Passifloraceae, originaria de los Andes (García, 2008). Es semileñosa, sus raíces son fibrosas y ramificadas, y profundizan de 20 a 40 cm. El fruto es una baya de cubierta dura de forma casi esférica de 6 – 8 cm de diámetro, de color verdoso o ligeramente amarillento cuando se acerca a la maduración (Mora, 2011). En su interior hay un promedio de 200 – 250 semillas envueltas en un arilo grisáceo translúcido, mucilaginoso y acidulado que constituye la parte comestible, las semillas están unidas a una placenta blanca que corresponde al mesocarpio del fruto. La granadilla aporta las vitaminas A, B2, B3, B6, B9, C, E y K. Y también minerales como el calcio, cobre, hierro, magnesio, fósforo, potasio, selenio, sodio y zinc. Además, tiene propiedades antioxidantes, sedantes y antiespasmódicas (Cerdas y Castro, 2003).

La granadilla tipo colombiana es ovoide, de cáscara gruesa y quebradiza. En este fruto cerca del 50% es cáscara, el resto forma la parte comestible que incluye, el arilo, semilla y jugo. El jugo es aproximadamente el 60% de la parte que se consume en estado fresco (Cerdas y Castro, 2003).

Los principales países productores a nivel mundial de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) son: Colombia, Ecuador, Costa Rica, Perú y Bolivia. Y los principales importadores son Estados Unidos, Canadá, Bélgica, Holanda, Francia y España (AREX, 2013?).

2.2 Cosecha y postcosecha de frutos de granadilla biotipo colombiana

Existen diferentes metodologías para la cosecha de la fruta de granadilla. Algunos productores usan tijeras mientras que otros usan solo las manos. La recolección se realiza a lo largo del día después de que el rocío de la mañana ha desaparecido (Escobar, 2012). La

fruta destinada a la exportación es protegida con una redcilla de polietileno expandido para protegerla de daño mecánico y evitar que pierda la cera natural que la recubre (Cerdas y Castro, 2003). La fruta es cortada y puesta inmediatamente en el recipiente de recolección. La clasificación se da principalmente, bajo nuestras condiciones, en fruta para mercado nacional y fruta para exportación. Generalmente se recoge primero la fruta destinada para exportación y luego la nacional. Es decir, la clasificación se realiza directamente en campo. La granadilla es empacada en cajas de cartón que el comprador facilita (García et al., 2008).

Las tecnologías de postcosecha, mediante modernos sistemas de conservación, permiten mantener el estado del producto cosechado por largos períodos de tiempo. Para hacer más lento el proceso de deterioro de las frutas se utiliza refrigeración y sistemas de atmósfera controlada, y en algunos casos fito reguladores y cloruro de calcio (Benalcazar et al., 2001; Cerdas y Castro, 2003; Escobar, 2012).

Mientras la fruta permanezca en el campo debe estar bajo la sombra de un árbol, una galera, un lugar fresco o en donde no reciba la radiación del sol directamente. Si el productor o comercializador cuenta con cámara fría la puede almacenar a una temperatura mínima entre 8 y 9 °C, ya que temperaturas inferiores a estas causan daño por frío a la fruta (la cáscara se daña y toma un color café, no termina de madurar) (Cerdas y Castro, 2003; Parodi, 1995; Villamizar et al., 1992).

2.3 Enfermedades postcosecha en frutos de granadilla

Con respecto al desarrollo de enfermedades en postcosecha, se han aislado en laboratorio los siguientes patógenos: *Pestalotia*, *Colletorichum* sp. (antracnosis), *Fusarium* sp, Poma y Phomosis (sarna) (Mora, 2011). Estos hongos se aislaron en frutos verdes y maduros, lo que indica que vienen del campo y se expresan durante la manipulación postcosecha bajo condiciones que favorecen su desarrollo (Cerdas y Castro, 2003).

2.4 Almacenaje en frío y uso de atmósfera modificada:

La técnica de conservación en atmósfera modificada consiste en empacar los productos alimenticios utilizando materiales que impida la entrada o salida de ciertos gases. Dependiendo de las exigencias del alimento a envasar, se requerirá una atmósfera con ambientes ricos en CO₂ y pobres en O₂, los cuales reducen el proceso de respiración en los productos, conservando sus características fisicoquímicas, organolépticas y microbiológicas por un mayor tiempo (Guevara, 2010; Lamúa, 2000; Ospina y Cartagena, 2008).

2.5 Uso de películas plásticas para el envasado de productos vegetales frescos:

Bureau (1995), mencionan que la principal característica a considerar cuando se seleccionan los materiales para el envasado de frutas y hortalizas son: permeabilidad y selectividad para los distintos gases; transparencia y brillo; peso ligero; no tóxicos; resistencia a la rotura y al estiramiento; facilidad para sellarse por calor a temperatura relativamente baja; que no reaccionen con el producto; buena resistencia térmica y al ozono; buena transmisión del calor; adecuado para uso comercial y facilidad de manejo y etiquetado.

El envasado en atmósfera modificada tiene las siguientes características: Reduce la velocidad de deterioro del órgano vegetal; prolonga la utilidad y a veces conserva la calidad de frutas y hortalizas; se retarda el desarrollo de microorganismos; no deja residuos en el producto tratado; se minimiza el uso de aditivos y conservantes; se mantienen las características organolépticas durante la comercialización; se evitan las mezclas de olores en el sitio de almacenamiento; mejor presentación, clara visión del producto y visibilidad en todo el entorno; no causa problemas ambientales; puede aumentar las ganancias de los productos y reducción de desechos a nivel detallista (Guevara, 2010; Langley, 2009; Ospina y Cartagena, 2008).

2.5.1 Polímeros plásticos más usados en el almacenamiento de productos vegetales frescos:

2.5.1.1 Polietileno tereftalato (poliéster o PET)

El PET es un tipo de materia prima plástica derivada del petróleo. Pertenece al grupo de los materiales sintéticos denominados poliésteres. Sus propiedades sobresalientes son: transparencia y brillo con efecto lupa; excelentes propiedades mecánicas; barrera contra los gases; esterilizable por gamma y óxido de etileno; buena relación costo-desempeño; reciclable y liviano (Guevara, 2010).

2.5.1.2 Cloruro de polivinilo o policloruro de vinilo (PVC)

Este material es rígido y es necesario añadirle plastificantes con objeto de obtener láminas flexibles. Tiene baja resistencia al rasgado. Se le puede añadir antioxidantes, estabilizantes y absorbentes UV. El PVC envejece más lentamente que el PE, la cual se traduce en pérdida de transparencia, coloración en la lámina y fragilidad a la rotura. Una de sus aplicaciones es en forma de película estirable (Guevara, 2010).

2.5.1.3 Innovaciones:

Las más recientes innovaciones incluyen el desarrollo y empleo de los llamados envases “inteligentes” o dinámicos, que aumentan extraordinariamente su permeabilidad al O₂ al aumentar súbitamente la temperatura, también incorporan sustancias antimicrobianas (SO₂, hexanal, etc.) o eliminadores de etileno (MnO₄K) (Ospina y Cartagena, 2008).

2.5.2 Permeabilidad de algunas películas plásticas de empaqueo:

Guevara (2010) indicó que las principales características que hay que considerar cuando se seleccionan materiales de empaque para el empaqueo en atmósfera modificada de diferentes productos son la permeabilidad a los gases (O₂ y CO₂) y al vapor de agua. En el Cuadro 1 se lista la permeabilidad al oxígeno y al vapor de agua de las películas plásticas más usadas para el empaqueo en atmósfera modificada de productos frescos.

Cuadro 1. Permeabilidad al O₂, CO₂ (a 25°C – 0% HR) y velocidad de transferencia al vapor de H₂O (a 37°C – 90% HR) de algunas películas poliméricas empleadas en el empaqueo de alimentos.

| Película | P_{O2} x 10¹⁶ (mol m m⁻² s⁻¹ Pa⁻¹) | P_{CO2} x 10¹⁶ (mol m m⁻² s⁻¹ Pa⁻¹) | WVTR x 10⁵ (mol m⁻² s⁻¹) |
|-----------------|---|--|--|
| PET | 0.05-0.1 | 0.2-0.3 | 1-1.5 |
| PVC | 0.5-10.9 | 1.6-50.1 | 2-30 |

PET= poliestireno; PVC= cloruro de polivinilo.

Fuente: Guevara (2010)

Aunque la información del Cuadro 1 se usa como guía para una adecuada selección de la película, se requiere mayor información sobre la permeabilidad a estos gases a temperaturas de enfriamiento y altas humedades relativas (Guevara 2010, Langley, 2009).

2.5.3 Efectos de la modificación de la atmósfera en el almacenamiento postcosecha de productos vegetales frescos:

Como efectos favorables se considera que frena la actividad respiratoria, reduce o inhibe la síntesis de etileno, inhibe la maduración, limita el ablandamiento (actividad de la pectinesterasa y la poligalacturonasa), retrasa la pérdida de textura, restringe los cambios de composición paliando las alteraciones fisiológicas y los daños por frío, manteniendo el color y protegiendo las vitaminas de los productos frescos (Bureau, 1995; Lamúa, 2000).

En cambio como efectos perjudiciales se consideran, ennegrecimiento de la pulpa de patata; mancha parda (brown stain) en lechuga; corazón pardo en manzana y pera; sabores y aromas extraños debidos a la acumulación de etanol y acetaldehído, cuando las concentraciones de O₂ son inferiores al punto de extinción de la fermentación y se produce la respiración anaeróbica; aumento de la sensibilidad a los ataques fúngicos cuando el producto sufre una alteración fisiológica debida a concentraciones muy bajas de O₂ o muy elevadas de CO₂ (Lamúa, 2000; Guevara, 2010; Langley, 2009).

2.6 Almacenaje y uso de atmósfera modificada en frutos tropicales

Trabajos de investigación en atmósfera modificada han mostrado diversas respuestas en la conservación de frutas tropicales, es así que frutos de chirimoyo almacenados con y sin cera (sin fungicidas) a 10°C y 85 a 90% HR, bajo diferentes concentraciones de CO₂ y O₂. La cera retuvo el color verde de la piel, redujo las pudriciones y la deshidratación. A los 21 días, los frutos encerados y bajo combinaciones de 0, 5 y 10% CO₂ con 5% O₂ mostraron mayor firmeza de pulpa y al aumentar el CO₂ disminuyeron los sólidos solubles y la acidez. A los 28 días el ataque fungoso afectó en especial aquellos tratamientos sin cera. Frutos de chirimoyo enceradas cv Bronceada posible almacenar en buenas condiciones en atmósfera de 0% CO₂ con 5%O₂ por un período de 3 semanas (Berger et al., 1993).

En un ensayo realizado sobre frutos de mango variedad Kent, el material de envase de polietileno tipo zip lock LDPEM2 (60 micras de espesor) a temperatura 10°C, mostró una mejor conservación de las características físico químicas (°BRIX, pH, acidez y vitamina C) frente a frutos almacenados a temperatura de 8°C en envase de LDPEM1 y LDPEM2. A los 28 días de tratamiento a 10°C en atmósfera modificada, los frutos almacenados en envases LDPEM1 (40 micras de espesor), presentaron menores pérdidas de peso, acumulando 1,08%, frente al fruto testigo con 3,29% y en envases LDPEM2 1,23% (Villanueva, 2014).

Así mismo, frutos de mango variedad Keitt almacenados individualmente en dos películas de polietileno de baja y alta densidad y almacenados a 20°C y 67% de humedad relativa por 4 semanas, mostraron que el uso de empaque en atmósfera modificada retardo la maduración de la fruta y redujo significativamente la pérdida de peso. La evaluación subjetiva demostró la ausencia de olores y sabores desagradables de la fruta después de estar por diferentes períodos en atmosfera modificada. Se concluye que el almacenamiento en atmosfera modificada puede ser utilizado para el empaque de mango sin afectar las características de calidad del producto (Gonzales et al, 1991).

2.7 Uso de atmósfera modificada en frutos de passifloras

Frutos de los cultivares amarillos y violetas de la “Fruta de la pasión”, fueron almacenados en sacos fijos y perforados de polietileno de baja densidad, (LPDE, 0.025mm) a 10°C, 20°C y 30°C y examinados a intervalos de cuatro días. Después de 16 días a 10°C y en sacos LPDE perforados, los frutos del cultivar violeta presentaron 61,2% de frutas comerciables y

el cultivar amarillo 50,1%. El almacenaje de fruta a 10°C mostró los mejores resultados respecto a modificaciones mínimas de composición química y sabor a cada intervalo de conservación (Mohameed, 1993).

Un trabajo de investigación realizado por Moreno et al. (2010). Determinó que la pérdida de peso, al cabo de 30 días de almacenamiento de frutos de gulupa (*Passiflora edulis* Sims), almacenados a temperatura ambiente presentaron mayor porcentaje de pérdida de peso respecto a los refrigerados, siendo menor la pérdida de peso en los frutos empacados en Makropol M (3%) con respecto a los empaques Xtend (10%) y Control (20%). También se determinó que la temperatura de refrigeración de 10°C retardo el proceso de maduración de los frutos, principalmente los que tuvieron entre el 75 y el 100% de coloración púrpura, pero los frutos a temperaturas más bajas sufrieron lesiones asociadas al daño por frío.

Orjuela et al. (2002) demostró la eficacia del uso de atmósfera controlada como método de conservación de la granadilla, lo cual se comprueba al comparar los tratamientos con el testigo refrigerado y con el testigo al medio ambiente de su estudio. En este, los resultados mostraron que el testigo refrigerado presentó fermentación total de las frutas. Mientras que el testigo al medio ambiente alcanzó el grado 6 de maduración a los 10 días de iniciada la experimentación. En cambio, la fruta en atmósfera controlada (O₂ 3% y CO₂ 3%) alcanzó el grado 5.5 de maduración en 20 días, esta continuó el proceso de maduración al medio ambiente y alcanzo el grado 6, trece días después; es decir a los 33 días después de la cosecha.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Lugar

La instalación del ensayo se efectuó en el Laboratorio de Horticultura de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria la Molina, ubicada en el distrito de La Molina en el departamento de Lima, con una altitud de 242 m.s.n.m.

3.2 Materiales y equipos

3.2.1 Fruta

En esta investigación se usaron 200 frutos de granadilla biotipo colombiana de calibre A (tipo exportación, diámetro $\geq 78\text{mm}$, peso promedio $> 139\text{ gr}$), protegidos con una redcilla de polietileno expandido desde la cosecha hasta la instalación del ensayo.

La fruta provino de campos de agricultores de la Asociación Agropecuaria Yanachaga Chemillen ubicada en el cerro Yanajanca en el pueblo de San Daniel en el distrito de Huancabamba de la provincia de Oxapampa del departamento de Pasco, con una altitud de 1 666 m.s.n.m.

3.2.2 Material de cobertura

- Film autoadhesivo para alimentos en PVC, de espesor de 10 micras $\pm 3\%$. Con permeabilidad al oxígeno de 0.5 a $10.9 \times 10^{16} \text{ mol m m}^{-2} \text{ s}^{-1} \text{ Pa}^{-1}$, permeabilidad al CO_2 de 1.6 a $50.1 \times 10^{16} \text{ mol m m}^{-2} \text{ s}^{-1} \text{ Pa}^{-1}$, y permeabilidad al vapor de agua de 2 a $30 \times 10^5 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$.
- Clamshell en PET de espesor de $0.2\text{-}0.7\text{mm}$ y dimensiones de $13.5\text{cm} \times 9\text{cm} \times 19\text{cm}$. Diseñado con agujeros de ventilación de 0.6 mm de diámetro en la base y rendijas de ventilación de $2 \times 0.5\text{cm}$ en la tapa. Con bisagra y alta transparencia. Con

permeabilidad al oxígeno de 0.05 a 0.1×10^{16} $\text{mol m m}^{-2} \text{s}^{-1} \text{Pa}^{-1}$, permeabilidad al CO_2 de 0.2 a 0.3×10^{16} $\text{mol m m}^{-2} \text{s}^{-1} \text{Pa}^{-1}$, y permeabilidad al vapor de agua de 1 a 1.5×10^5 $\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$.

3.2.3 Equipos

- Conservadora con control de temperatura (rango ± 0.5 °C) “TOROREY”
- Refractómetro digital de mano “ATAGO 0-32%”
- Balanza electrónica 0.01g “OHAUS”
- Espectrofotómetro modelo Spectro 22 “LaboMed Inc”
- Pizeta con bureta automática de columna de $0\text{-}10$ ml
- Agitador magnético “LABOR TECH”

3.2.4 Reactivos

- Agua destilada
- Fenolftaleína al 1% en etanol al 50%
- Hidróxido de sodio 0.1 N
- Solución D.N.S (utiliza el ácido $3,5$ dinitrosalicílico, hidróxido de sodio, fenol, sulfito de sodio).
- Sal de Rochelle al 40% (utiliza tartrato de sodio y potasio).

3.2.5 Material general

- Vasos de precipitados de 250 ml
- Probetas de 250 ml y de 50 ml
- Pipetas volumétricas de 10 ml
- Matraces Erlenmeyer de 125 ml
- Bureta de 10 ml
- Cuchillos
- Papel toalla
- Coladores

- Embudo pequeño
- Soporte con pinzas para bureta
- Jeringas

3.3 Procedimiento

De la instalación

Los frutos de granadilla tipo exportación fueron cosechados durante la mañana haciendo uso de redcillas de polietileno expandido para envolver la fruta y poder manipularla. Luego se acomodaron en jivas de plástico previamente preparadas (con espuma sintética en las caras internas) y fueron embarcadas el mismo día, llegando a Lima al día siguiente a primera hora de la mañana. El tiempo transcurrido desde la cosecha hasta la llegada al laboratorio fue de 24 horas.

A la llegada al laboratorio, los frutos de granadilla, pasaron por un período de almacenaje temporal en frío de 24 horas a 10°C previo a la instalación del ensayo, para disminuir la temperatura interna y evitar la condensación de agua en la cara interna de la cobertura.

La fruta no tuvo ningún tratamiento especial, solo se empaquetó utilizando la cobertura considerada para cada uno de los tratamientos en estudio. Los frutos de granadilla se almacenaron a 10 °C y con un rango de humedad relativa de 85- 90%.

De la evaluación

Las evaluaciones se realizaron al terminar el período de almacenaje (15, 30 y 45 días) y también a los 5 días después de que los frutos fueron retirados de su respectivo período de almacenaje en frío.

Las frutas que se evaluaron a los 5 días después de haberse retirado de su respectivo almacenaje, fueron almacenadas en condiciones de medio ambiente ($24 \pm 2^{\circ}\text{C}$ y $80 \pm 5\%$ de humedad relativa).

3.4 Tratamientos:

Para este ensayo se consideraron tres condiciones de cobertura y tres diferentes tiempos de almacenaje en frío, haciendo un total de 9 tratamiento (Cuadro 2).

Cuadro 2. Tratamientos, tipo de cobertura plástica y tiempo de almacenaje en frutos de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss).

| TRATAMIENTO | TIPO DE COBERTURA PLÁSTICA | TIEMPO DE ALMACENAJE (DÍAS) |
|--------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| Tratamiento 1 | Sin cobertura | 15 |
| Tratamiento 2 | Sin cobertura | 30 |
| Tratamiento 3 | Sin cobertura | 45 |
| Tratamiento 4 | Film | 15 |
| Tratamiento 5 | Film | 30 |
| Tratamiento 6 | Film | 45 |
| Tratamiento 7 | Clamshell | 15 |
| Tratamiento 8 | Clamshell | 30 |
| Tratamiento 9 | Clamshell | 45 |

3.5 Análisis estadístico

El diseño estadístico fue Diseño Completamente al Azar (D.C.A), dispuesto en arreglo factorial 3x3 con tres tipos de cobertura (Sin cobertura, Film y Clamshell) y tres tiempos de almacenaje (15,30 y 45 días). Cada tratamiento tuvo 3 repeticiones.

La unidad experimental estuvo constituida por 6 frutos del mismo calibre. La mayor parte de los parámetros se sometieron a una prueba de comparación de medias de Tukey ($p < 0.05$).

Solo la evaluación de daño externo fue analizada mediante la prueba no paramétrica de Kruskal – Wallis ($p < 0.05$), así también la evaluación de aceptabilidad gustativa se evaluó con la prueba no paramétrica de Friedman ($p < 0.05$).

3.6 Evaluaciones realizadas

3.6.1 Físicas:

- Pérdida de peso:
Se tomó el peso de la fruta en forma individual con el uso de una balanza electrónica (0.01g) de marca OHAUS.
- Daño externo:
Se evaluó la superficie del fruto, asignándole el código y rango, en función a la comparación hecha con el Cuadro 3.

Cuadro 3: Escala numérica usada para describir la intensidad de daño en la superficie de granadillas conservadas a 10°C basada en observaciones visuales externas de los frutos.

| Grado | Severidad del daño (%) | Síntomas |
|--------------|-------------------------------|---|
| 1 | 0-0.1 | Daños no visibles o el nivel de manchado no supera el 0.1% del total de la superficie. |
| 2 | 0.1-1 | Hay presencia de manchado en la superficie superior a 0.1% pero inferior al 1% (punteo incipiente). |
| 3 | 1-5 | Hay presencia de manchado en la superficie superior al 1% pero inferior al 5% (lesiones pequeñas a medianas). |
| 4 | >5 | Hay presencia de manchado en la superficie del fruto superior al 5% (lesiones superficiales grandes). |

Fuente: Zambrano (2013)

La evaluación se realizó sobre 8 frutos agrupados en dos repeticiones de 4 frutos tomados por tratamiento. Cada uno de los cuales recibió una calificación o nivel de daño observado (obsérvese en la tabla como Grado). Posteriormente se estableció el nivel de daño, para cada tratamiento, haciendo uso de la siguiente fórmula:

$$\text{Nivel de daño en la cascara} = \frac{\sum (\text{N}^\circ \text{ frutos con mismo grado de daño}) \times (\text{Grado})}{\text{N}^\circ \text{ total de frutos evaluados}}$$

3.6.2 Químicas:

- Porcentaje de Sólidos Solubles Totales (SST):

El jugo de la fruta se filtró a través de una coladera fina, recibiendo cada muestra en matraces Erlenmeyer. Para medir los °Brix se colocó una gota del jugo de cada muestra en el refractómetro por triplicado. La prueba se realizó según lo establecido por Bosques (1992).

- Porcentaje de Acidez titulable:

La acidez titulable se midió en cada uno de los tratamientos por triplicado. Se tomó una alícuota de 10 ml de jugo y se aforo a 100 ml con agua destilada. Luego se tomó 10 ml de esta alícuota y se tituló con NaOH 0.1N utilizando 2 gotas de fenolftaleína como indicador. Los datos se reportaron como % del ácido dominante en la granadilla, el cual es el ácido ascórbico con un contenido de 20 mg por cada 100 g de fruta comestible (García, 2008). Este procedimiento sigue lo establecido por Bosques (1992).

Para medirla se empleó una Piceta Automática con columna de 0-10 ml y un agitador magnético de marca LABOR TECH.

- Azúcares reductores:

La evaluación de azúcares reductores se realizó mediante el Método D.N.S, establecido por Miller (1959) mencionado por Cuadrado y Baquerizo (2002). Este método utiliza el ácido 3.5 dinitrosalicílico, hidróxido de sodio, fenol y tartrato de sodio y potasio, los que reaccionan con los grupos aldehídos o cetonas de los azúcares reductores, formando un compuesto de color marrón cuya intensidad es proporcional a la cantidad de azúcares presentes en la solución. Luego las muestras se colocaron en un espectrofotómetro de marca LaboMed Inc, a una longitud de onda de 550 nm.

3.6.3 Sensoriales:

- Grado de aceptabilidad:

Para evaluar este parámetro se contó con un panel de degustadores conformado por 8 jueces, los cuales evaluaron las características gustativas de los frutos de cada tratamiento.

Todos los jueces contaron con una tabla de valoración idéntica para cada uno, que va del 1 (me disgusta mucho) al 7 (me gusta mucho), y que fue usada en todas las evaluaciones. Esta tabla se muestra a continuación en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Tabla de valoración para análisis sensorial de frutos de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss).

| NOMBRE: | | FECHA: | | | | | | | | |
|-------------------------------|--|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Muestra | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Grado de aceptabilidad | | | | | | | | | | |
| 1. Me disgusta mucho | | | | | | | | | | |
| 2. Me disgusta medianamente | | | | | | | | | | |
| 3. Me disgusta algo | | | | | | | | | | |
| 4. No me gusta ni me disgusta | | | | | | | | | | |
| 5. Me gusta algo | | | | | | | | | | |
| 6. Me gusta medianamente | | | | | | | | | | |
| 7. Me gusta mucho | | | | | | | | | | |
| Observaciones: | | | | | | | | | | |

Fuente: Lizana & Irrazabal; citado por Camargo (1999)

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Características físicas

4.1.1 Pérdida de peso

A la salida del almacenamiento:

El ANVA respecto de la pérdida de peso a la salida del almacenamiento (ANEXO 1), mostró diferencias significativas tanto para el efecto del tipo de cobertura plástica como por el efecto del tiempo de almacenaje. La interacción entre tipo de cobertura plástica y tiempo de almacenaje también tuvo diferencias significativas.

El ANVA de la interacción cobertura plástica – tiempo de almacenamiento en la pérdida de peso a la salida del almacenaje (ANEXO 2), no tuvo diferencias significativas para los períodos de almacenamiento de 15 y 30 días. Sin embargo, el tiempo de almacenamiento de 45 días con respecto a los distintos tipos de cobertura plástica sí presentó diferencias altamente significativas. Así mismo se obtuvieron diferencias significativas en relación a los tres tipos de cobertura plástica respecto a los diferentes tiempos de almacenamiento en frío. Por lo tanto, esto nos indica que el comportamiento de la variable pérdida de peso estuvo influenciado por el tiempo de almacenamiento, como por la cobertura plástica.

En la Figura N°1 se aprecia la prueba de Tukey realizada a frutos sin cobertura sobre la pérdida de peso en los diferentes períodos de almacenaje (ANEXO 3), la cual indicó que el mayor promedio de pérdida de peso se dio a los 45 días (4.6g), la pérdida de peso a los 15 y 30 días fue similar estadísticamente (1,06 g y 2,63 g respectivamente). Así mismo, en el ANEXO 4, para la cobertura tipo film no existieron diferencias estadísticas en los períodos de 15 y 30 días, pero sí a los 45 días, siendo la pérdida de peso mayor a los dos primeros períodos (3.59 g). Sin embargo, en el caso de la cobertura tipo clamshell (ANEXO 5) se

encontró diferencias estadísticas entre los tres períodos, teniendo que el mayor promedio fue a los 45 días (7,64g), seguido por el de 30 días (3.43g) y el de 15 días (1.35).

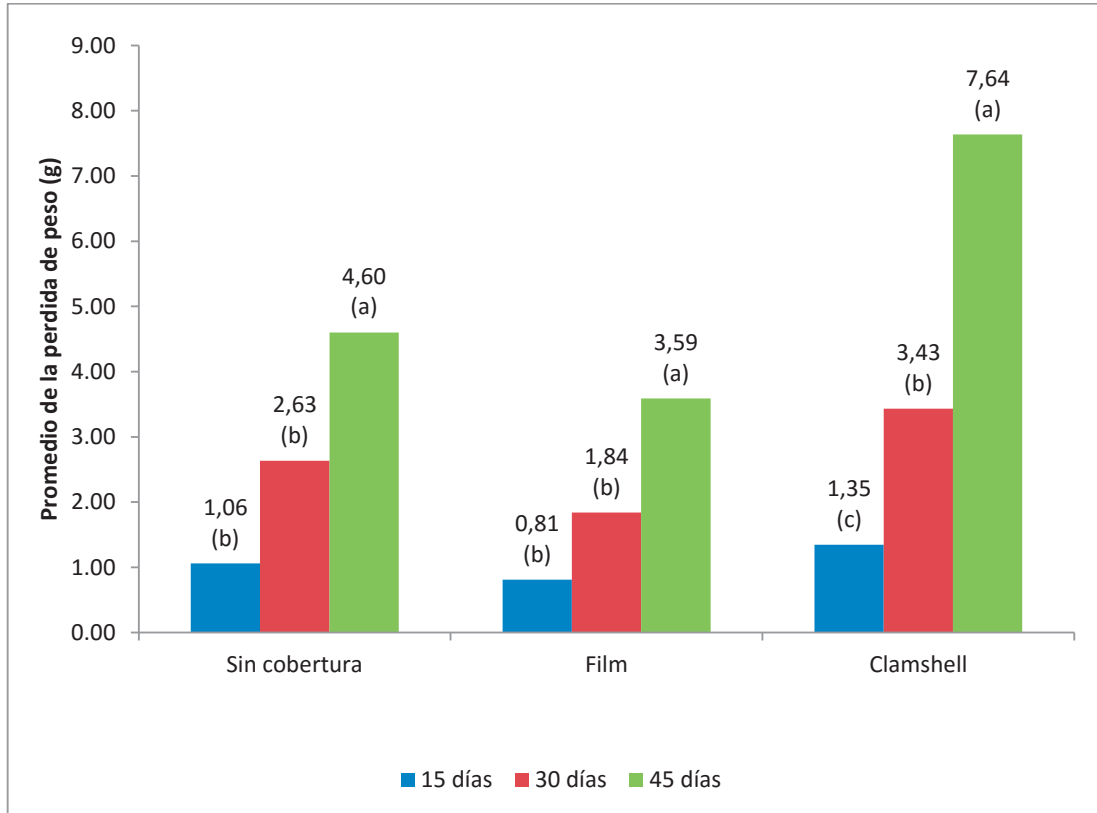


Figura N°1: Comparación de los efectos de las diferentes coberturas plásticas según los diferentes tiempos de almacenamiento en frutos de Granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) sobre la pérdida de peso a la salida de almacenamiento.

La prueba de Tukey realizada para el período de almacenaje de 45 días, indicó que, los frutos en cobertura tipo clamshell son los que presentaron mayor pérdida de peso (7,64 g), mientras que los frutos con cobertura de film (3,59 g) y sin cobertura plástica (4,6 g), fueron similares estadísticamente (ANEXO 8) (Figura N°2).

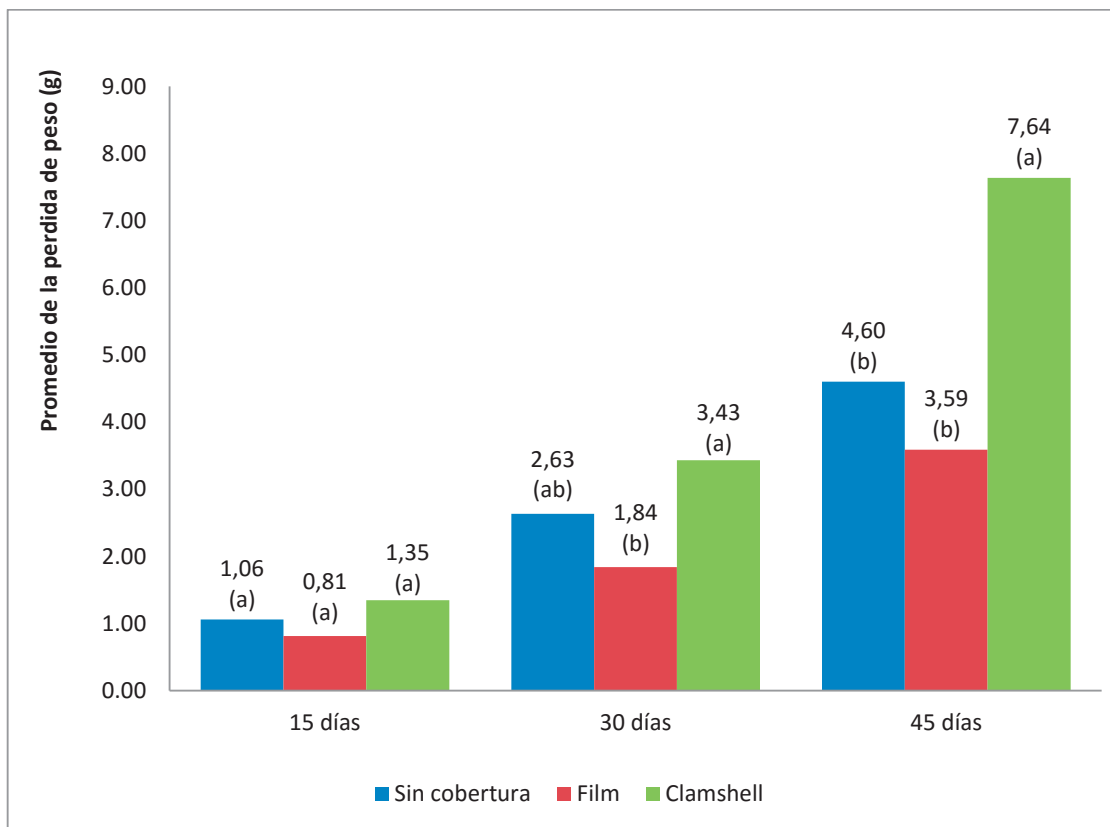


Figura N°2: Comparación de los efectos de los diferentes tiempos de almacenamiento según las diferentes coberturas plásticas de frutos de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) sobre la pérdida de peso a la salida de su almacenamiento.

A los cinco días posteriores a la salida del almacenamiento:

El análisis de varianza realizado para la pérdida de peso en frutos de granadilla a los 5 días posteriores a su período de almacenamiento (ANEXO 9) indicó que solo se obtuvieron diferencias significativas por efecto del tipo de cobertura plástica.

La prueba de Tukey que corresponde al efecto de la cobertura en la pérdida de peso (ANEXO 10), mostró diferencias significativas entre los tratamientos sin cobertura plástica y film. La menor pérdida de peso se dio en frutos almacenados en film los cuales mostraron una pérdida

de 4,44 g, mientras que la pérdida de peso para los frutos en clamshell y sin cobertura plástica fueron similares estadísticamente. (Figura N°3).

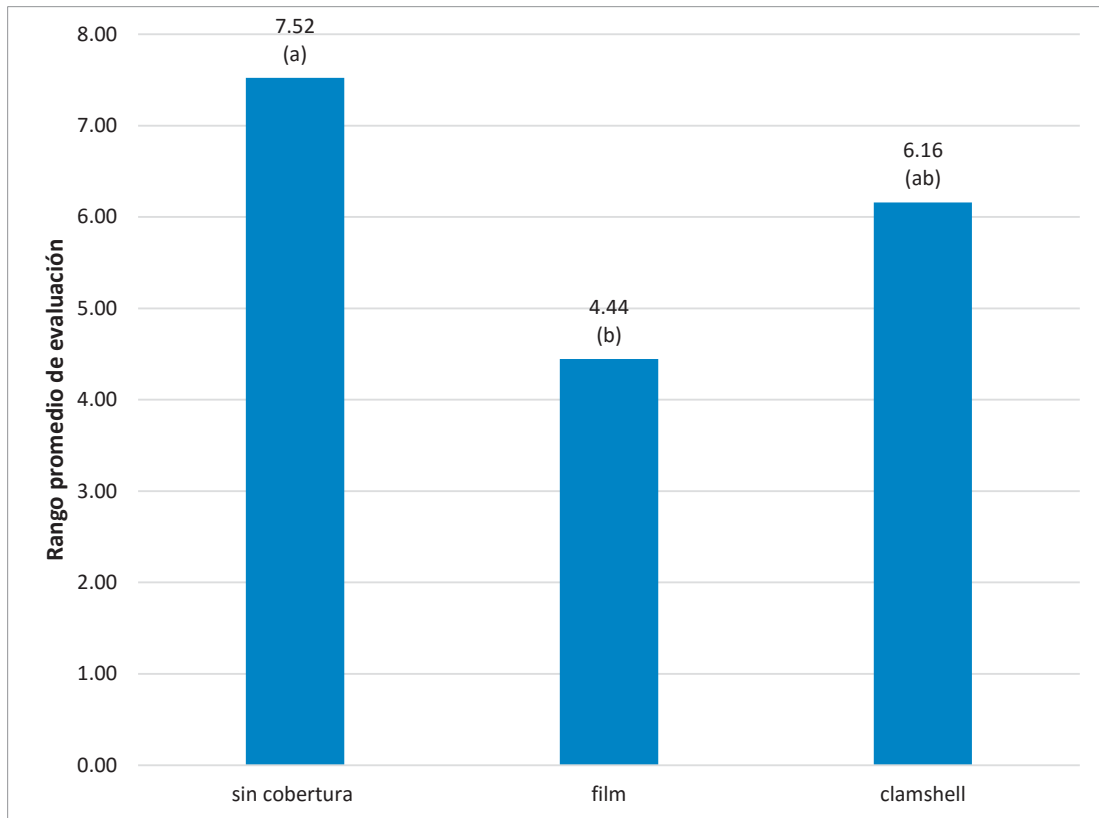


Figura N°3: Comparación de Tukey para el efecto del tipo de cobertura plástica en frutos de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) sobre la pérdida de peso a los 5 días posteriores a la salida de su período de almacenamiento.

Las respuestas halladas indican una consistente pérdida de peso conforme aumenta el tiempo en el período de almacenaje de los frutos. Esto corresponde a respuestas halladas también por diversos autores en frutos de granadilla, quienes reportaron un mayor porcentaje de pérdida de peso fresco a medida que aumentaba el tiempo de almacenaje y la temperatura de almacenamiento (Mohammed, 1993; Villamizar et al., 1992; Villanueva, 2014).

Se observó también que la pérdida de peso fue más alta en frutos de granadilla almacenados sin recubrimiento, en comparación con los que tuvieron recubrimiento plástico con perforaciones. Estudios de Mohammed (1993) y Villanueva (2014) en granadilla; de Cabral (2003) en cocotero enano y Arévalo et al (1994) en frutos de toronja, muestran los mismos resultados.

La cantidad de vapor de agua eliminada por la fruta u hortaliza es directamente proporcional a la diferencia entre su concentración interna y la de la atmósfera que lo rodea, a este fenómeno se le conoce como transpiración, y en el caso particular de los productos hortofrutícolas cosechados y almacenados se traduce físicamente en una pérdida de peso real y definitiva (Bosques, 1992; Villamizar et al., 1992).

Guevara (2010) menciona que una baja permeabilidad al vapor de agua es necesaria para impedir la pérdida de peso por deshidratación. Según el Cuadro 2 el PET (clamshell) tiene menor permeabilidad al vapor de agua que el PVC (film). Sin embargo, el diseño del clamshell presentaba agujeros de 0.6 mm de diámetro, lo cual hizo que los frutos almacenados en este presentaran mayor pérdida de peso que los almacenados en film. Un comportamiento similar fue reportado por Mohammed, 1993, quien en su estudio mostró que frutos de maracuyá almacenados en LDPE perforado a 10, 20 y 30 °C tuvieron una mayor pérdida de peso que los almacenados a las mismas temperaturas en LDPE sin perforar, concordando con los resultados en el presente ensayo.

La pérdida de agua de productos hortofrutícolas es importante porque repercute en su valor comercial, pues no solo perjudica seriamente su apariencia, sino que incluso, puede provocar una disminución tal en el peso que puede rebasar el límite establecido con el riesgo de incurrir en fraudes (Bosques, 1992). Además, Guevara (2010) menciona que pérdidas de humedad entre 3 y 6 % son suficientes para causar deterioro de la calidad durante la comercialización en muchos tipos de productos. Es así que, tomando en cuenta lo anterior, en la presente investigación el porcentaje de pérdida es menor a este rango solo hasta los 30

días de almacenamiento para las condiciones de cobertura (sin cobertura plástica, film y clamshell) con un rango promedio entre 0,6 y 2,7 %.

Una característica importante en frutos de granadilla es que presentan una película natural de cera que la recubre y protege de la deshidratación, por lo cual no debe retirarse (Cerdas y Castro, 2003; García, 2008). Para evitar la remoción se debe evitar la manipulación excesiva o protegerla con el uso de elementos como una redcilla de polietileno expandido. Los frutos usados en este experimento cumplieron este punto, lo cual significa que dicha capa de cera pudo contribuir a que los niveles de pérdida de peso por deshidratación no hayan alcanzado valores excesivos (3-6%).

4.2 Características químicas

4.2.1 Sólidos solubles totales

A la salida del almacenamiento:

El análisis de varianza realizado para sólidos solubles totales en frutos de granadilla al término del período de almacenamiento (ANEXO 12) indicó, que solo se obtuvieron diferencias significativas por efecto del tiempo de almacenaje.

La prueba de Tukey para los promedios de sólidos solubles totales por efecto del tiempo de almacenaje (ANEXO 14) indicó que solo se encontraron diferencias significativas a los 45 días de almacenaje, observándose para este momento el menor contenido de ° Brix, el cual fue en promedio 10,7 ° Brix (Figura N°4).

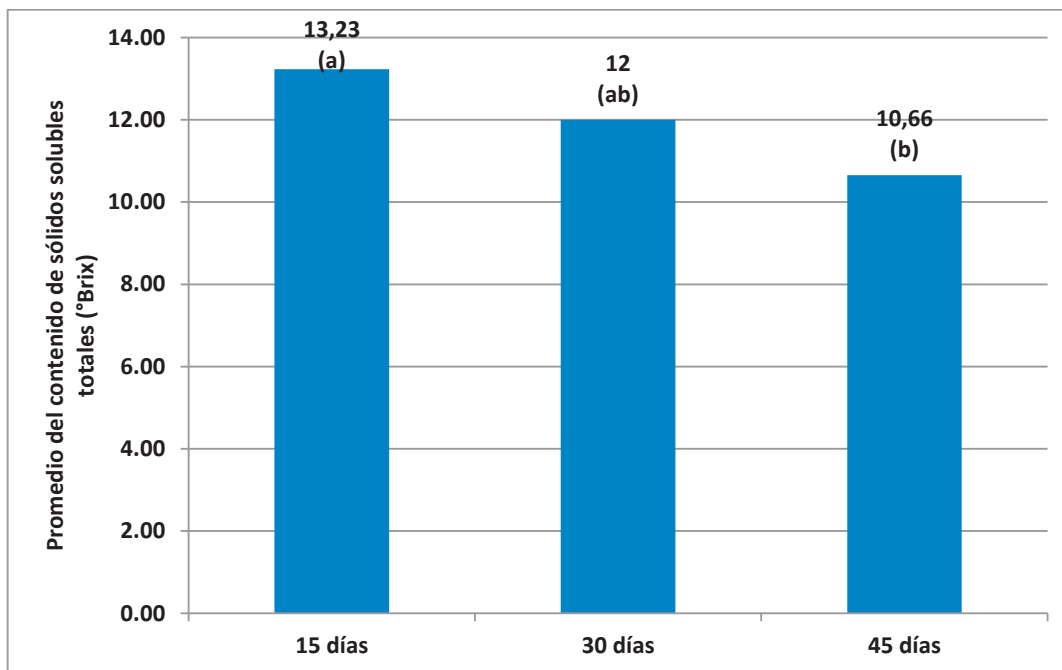


Figura N°4: Comparación de la Prueba de Tukey para el efecto del tiempo de almacenamiento de frutos de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) sobre el contenido de sólidos solubles totales a la salida de su almacenamiento.

A los cinco días posteriores a la salida del almacenamiento:

El ANVA correspondiente (ANEXO 15) indicó que al 5% de significación, no hubo diferencias significativas por el efecto de la cobertura y el tiempo de almacenaje, ni por el efecto de la interacción de ambos.

Los grados brix miden la cantidad de sólidos solubles presentes en un jugo, los cuales están compuestos por los azúcares, ácidos, sales y demás compuestos solubles en agua presentes en los jugos de las células de una fruta (Bosques, 1992). En general en los frutos climatéricos, las bajas temperaturas reducen la hidrólisis del almidón y el consumo de los azúcares sencillos en el proceso respiratorio (Lamúa, 2000). Esto se refuerza con el ensayo realizados por Villamizar et al. (1992) quienes indicaron que a una temperatura de 5°C, la fruta de granadilla almacenada por 58 días tuvo valores de grados brix cercanos al de su valor inicial.

Sin embargo, en esta investigación el comportamiento de los ° Brix no corresponde a lo descrito dado que fue decreciendo con el tiempo. Esta reducción pudo deberse a un proceso de fermentación en los frutos. La fermentación es un proceso biológico en plena ausencia de oxígeno, originado por la actividad de algunos microorganismos que procesan los hidratos de carbono (por regla general azúcares: glucosa, fructosa, sacarosa) (Vega, 2008).

Así mismo los resultados hallados en este ensayo muestran una reducción en el contenido de sólidos solubles a medida que aumenta el tiempo de almacenamiento y no por acción del tipo de cobertura. Este comportamiento también fue reportado por Mohammed (1993) en la “fruta de la pasión” almacenada en bolsas de polietileno de baja densidad perforados y sin perforar, y en bolsas de papel. Observando una caída en el contenido de los sólidos solubles en los tres casos, lo cual puede deberse al proceso de senescencia de los frutos, por efecto del tiempo de almacenaje prolongado.

Además, desde el día de la instalación del experimento hasta el día 45, la diferencia promedio en ° Brix fue de 2,58. Diferenciándose de Mogollón et al. (2008) quien encontró una diferencia de 1° Brix en frutos de granadilla en un período de almacenamiento de 64 días a 7°C y de Mohammed (1993) que reportó, en frutas de la pasión, una disminución no mayor a 1.6° Brix. Por lo tanto, la reducción elevada de los sólidos solubles indica un proceso de fermentación activo. También, la respiración implica una pérdida de sustratos respiratorios, especialmente azúcares sencillos y ácidos orgánicos, por lo que produce tanto una modificación de la calidad como una pérdida de peso (Lamúa, 2000).

La intensidad respiratoria elevada se debe principalmente al efecto del daño en la superficie de la fruta. Esto se basa en lo mencionado por García (2008) quien dice que las frutas climatéricas sintetizan etileno al empezar a madurar, envejecer o cuando sufren algún tipo de daño. El etileno acelera los procesos de respiración de la fruta, reduciendo el tiempo de vida útil del fruto. Por lo tanto, el daño externo mostrado en la fruta de granadilla provocó un aumento de la producción de etileno el cual aceleró el proceso respiratorio acelerando también el consumo de sustratos respiratorios como azúcares sencillos.

4.2.2 Acidez titulable

A la salida del almacenamiento:

El análisis de varianza realizado para la acidez titulable en frutos de granadilla al término del período del almacenamiento (ANEXO 18) indicó, que solo se obtuvieron diferencias significativas por efecto del tiempo de almacenaje.

La prueba de Tukey para el efecto del tiempo de almacenamiento sobre el porcentaje de acidez titulable en frutos de granadilla (ANEXO 20), indicó que solo hubo diferencias significativas para los frutos almacenados 45 días los cuales presentan el menor porcentaje de acidez titulable con 0.3% (Figura N°5).

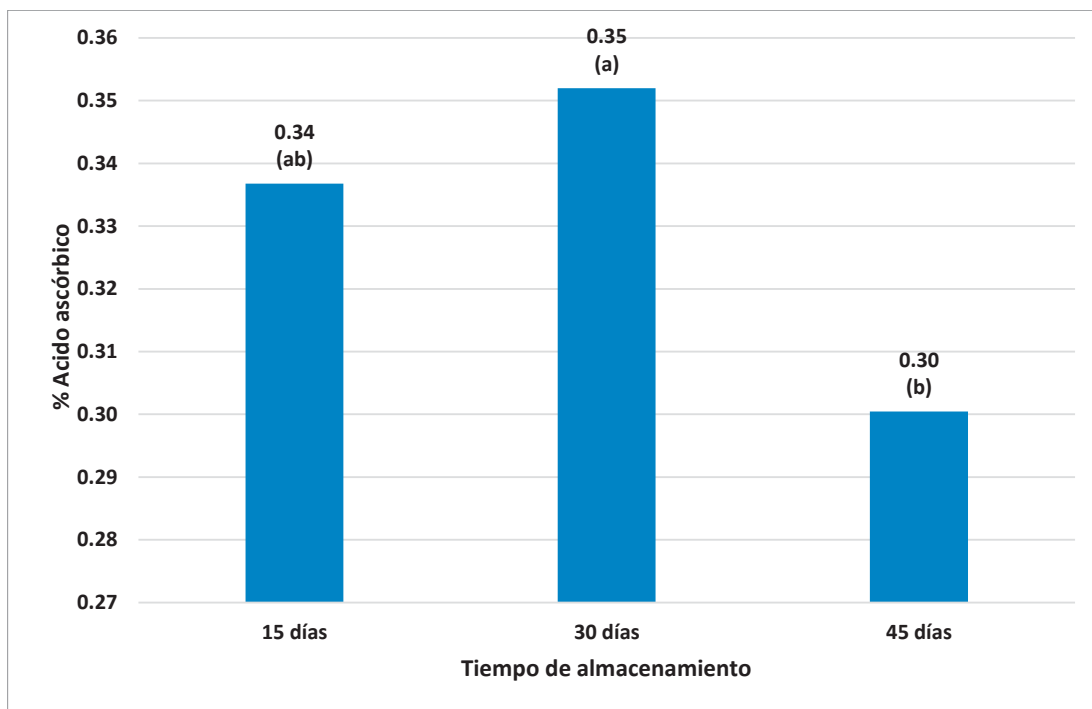


Figura N°5: Comparación de la Prueba de Tukey para el efecto del tiempo de almacenamiento de frutos de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) sobre el porcentaje de acidez titulable a la salida de su almacenamiento.

A los cinco días posteriores a la salida del almacenamiento:

El ANVA correspondiente a la acidez titulable en frutos de granadilla a los 5 días posteriores al término del período de almacenamiento (ANEXO 21) mostró que, al 5% de significación, solo se dieron diferencias estadísticas para el efecto del tipo de cobertura.

La prueba de Tukey para el efecto del tipo de cobertura sobre el porcentaje de acidez titulable en frutos de granadilla (ANEXO 22), indicó que no hubo diferencias significativas para los frutos almacenados en clamshell. Sin embargo, los frutos almacenados en film y sin cobertura presentaron diferencias estadísticas entre sí (Figura N°6).

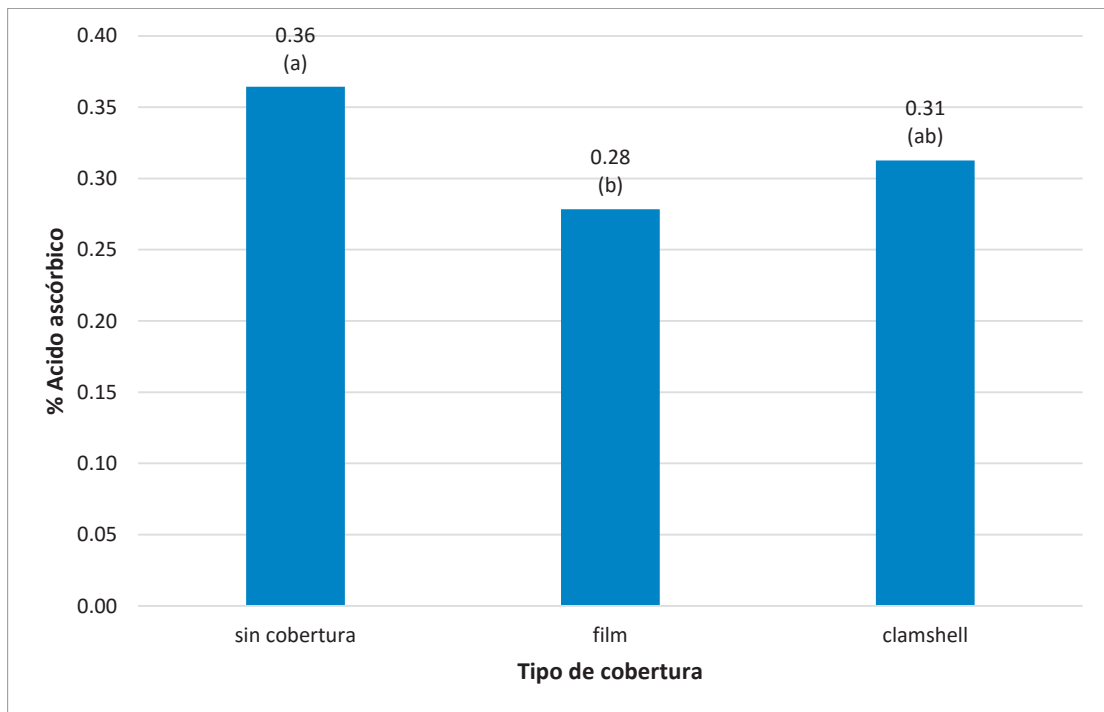


Figura N°6: Comparación de la Prueba de Tukey para el efecto del tipo de cobertura plástica de frutos de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) sobre el porcentaje de acidez titulable a los cinco días posteriores a la salida de su almacenamiento.

Según Bosques (1992) cabe destacar que la mayoría de las frutas son particularmente ricos en ácidos orgánicos que están usualmente disueltos en la vacuola de la célula, ya sea en forma libre o combinada como sales, esteroides, glucósidos, etc. Para reportar la acidez se considera el ácido orgánico más abundante en fruta y hortaliza. En el caso de la granadilla el ácido orgánico más abundante es el ácido ascórbico.

Además, Lamúa (2000) menciona que en general, las bajas temperaturas reducen el incremento o descenso de los ácidos orgánicos dependiendo de las características metabólicas de la especie y que en especies de clima tropical y subtropical la acumulación de ácidos orgánicos (málico, cítrico) se reducen al descender la temperatura. Esta investigación concuerda solo hasta los 30 días del período de almacenaje puesto que luego se observó un decaimiento. En cambio, Arévalo et al. (1994); Bittencourt et al. (2003) y Mohammed (1993) reportaron una tendencia a decrecer en el porcentaje de acidez titulable a medida que aumentaba el tiempo de almacenaje.

Al estar las frutas almacenadas en empaques plásticos Lamúa (2000) dice que la degradación de los ácidos orgánicos se reduce significativamente en condiciones de atmósfera controlada y se atribuye a un incremento de la fijación del CO₂, reducción del metabolismo respiratorio y menor consumo. Aun así, esta investigación mostró que, para el caso de la granadilla, no hubo diferencias entre frutos almacenados con y sin cubiertas plásticas, lo mismo fue reportado por Arévalo et al. (1994), Bittencourt et al. (2003), García (2008) y Mohammed (1993).

Otro aspecto que puede estimular la caída del porcentaje de acidez titulable fue el daño externo ocasionado por la presencia del hongo *Colletotrichum sp.* El daño estimula la producción de etileno, la respiración y la maduración y, en general, el etileno estimula la respiración en frutas con reservas energéticas (Gil, 2004).

4.2.3 Azúcares reductores

A la salida del almacenamiento:

El ANVA para el contenido de azúcares reductores en frutos de granadilla a la salida de su almacenamiento (ANEXO 24), presentó diferencias significativas para el efecto del tipo de cobertura plástica y el efecto del tiempo de almacenamiento; y altamente significativa para la interacción de ambos.

En el ANVA respecto a la interacción cobertura plástica – tiempo de almacenamiento en el contenido de azúcares reductores a la salida del almacenamiento (ANEXO 25), mostró diferencias significativas para el período de almacenamiento de 15 días con respecto a los distintos tipos de cobertura. Así mismo se obtuvieron diferencias altamente significativas en relación a la cobertura plástica de Film respecto a los diferentes tiempos de almacenamiento en frío.

La prueba de Tukey para el contenido de azúcares reductores en frutos de granadilla a la salida de su almacenamiento para los frutos almacenados durante 15 días (ANEXO 26) mostró que no hay diferencias significativas entre los frutos almacenados sin cobertura plástica y en clamshell. Sin embargo, se hallaron diferencias significativas para la cobertura tipo film, la cual mostró el mayor contenido de azúcares reductores con un promedio de 20,99 mg glucosa/ml (Figura N°7).

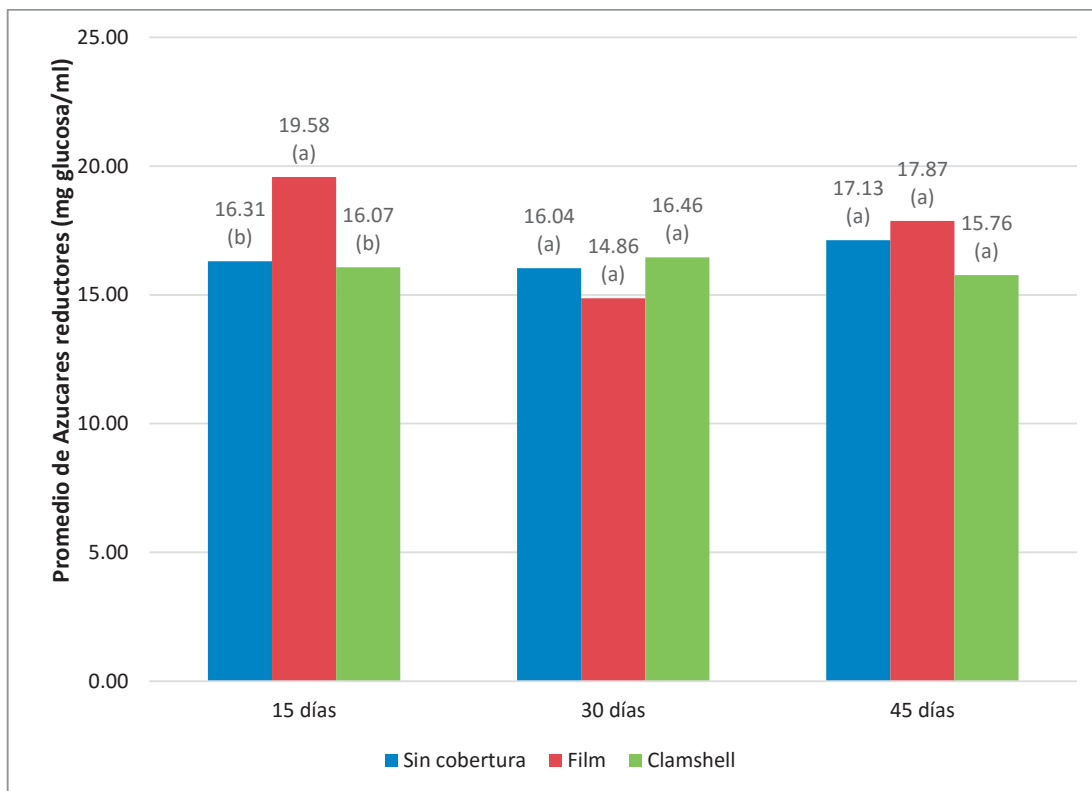


Figura N°7: Comparación de los efectos del tipo de cobertura plástica de frutos de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) sobre el contenido de azúcares reductores a la salida de su almacenamiento.

El efecto de la cobertura tipo film sobre los azúcares reductores a los diferentes períodos de almacenaje, mediante la prueba de Tukey (ANEXO 30), indicó que a los 15 días de almacenamiento se obtuvo el mayor promedio (20.99 mg glucosa/ml), mientras que los tratamientos correspondientes a los períodos de 30 y 45 días de almacenaje fueron estadísticamente similares (Figura N°8).

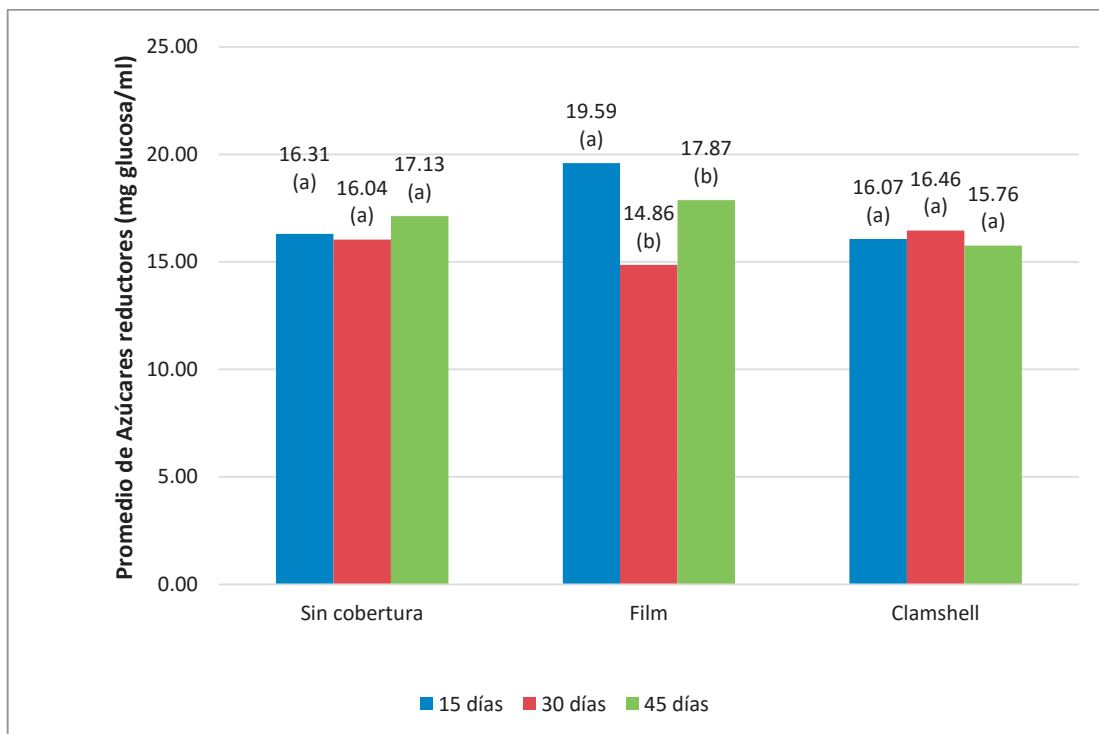


Figura N°8: Comparación de los efectos de los diferentes tiempos de almacenamiento de frutos de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) sobre el contenido de azúcares reductores a la salida de su almacenamiento.

A los cinco días posteriores a la salida del almacenamiento:

El ANVA para el contenido de azúcares reductores en frutos de granadilla a los cinco días posteriores al término de su período de almacenamiento (ANEXO 32), indicó que no hubo diferencias significativas para el efecto del tipo de cobertura plástica, el efecto del tiempo de almacenamiento ni para la interacción de ambos.

Estudios realizados por Cabral (2003) y Troncoso et al. (1999) en frutos de cocotero enano verde y melón cantaloupe respectivamente, mostraron que el contenido de azúcares reductores tendió a disminuir en el tiempo, independientemente de tener o no tener cobertura.

Sin embargo, en la presente investigación los azúcares reductores solo disminuyeron para el caso de frutos almacenados en film hasta los 30 días de almacenaje. El motivo de este comportamiento pudo deberse a un proceso de fermentación en estas frutas, las cuales se encontraban altamente dañadas por efecto de la antracnosis.

Cabral (2003) encontró que frutos de cocotero enano verde almacenados en film presentaron un decrecimiento mayor en el contenido de azúcares reductores, en comparación a frutos almacenados sin coberturas. Este mismo comportamiento fue presentado, en este estudio, en los frutos de ganadilla almacenados en film hasta los 30 días de almacenaje, momento en el cual se observó el contenido más bajo de esta variable.

Así mismo se observó que el contenido de azúcares reductores y su comportamiento en el tiempo en frutos sin cobertura es similar a frutos en clamshell, lo cual indica que este tipo de cobertura no tiene efecto sobre esta variable. Troncoso et al. (1999) en su estudio en melón cantaloup, también encontró que la presencia de cobertura en los frutos no tuvo efecto sobre los azúcares reductores. Es evidente que las bajas temperaturas reducen la hidrólisis del almidón y de los oligosacáridos, la principal fuente de los sustratos respiratorios (Lamúa, 2000), motivo por el cual los azúcares reductores no se vieron afectados en el caso de los frutos almacenados sin cobertura y en clamshell.

Se observó también que frutos almacenados en film por quince días presentaron los valores más altos de azúcares reductores. Lo mismo ocurrió cinco días después de su salida del almacenaje. Considerando que estos frutos estaban altamente dañados por la antracnosis, su tasa de respiración fue muy alta. Según esto McGlasson, citado por Gil (2004), menciona que el daño estimula la producción de etileno, la respiración y la maduración. Frutos con presencia de daño respiran con mayor intensidad debido a que el etileno es estimulador de la respiración, la cual tiene consecuencias fisiológicas debido a que se da la transformación de almidón a azúcar (Gil, 2004).

4.3 Daño externo

A la salida del almacenamiento:

El análisis estadístico de Kruskal – Wallis del daño externo de los frutos de granadilla al término de su período de almacenamiento (ANEXO 33) mostró que no hubo diferencias significativas (Figura N°9).

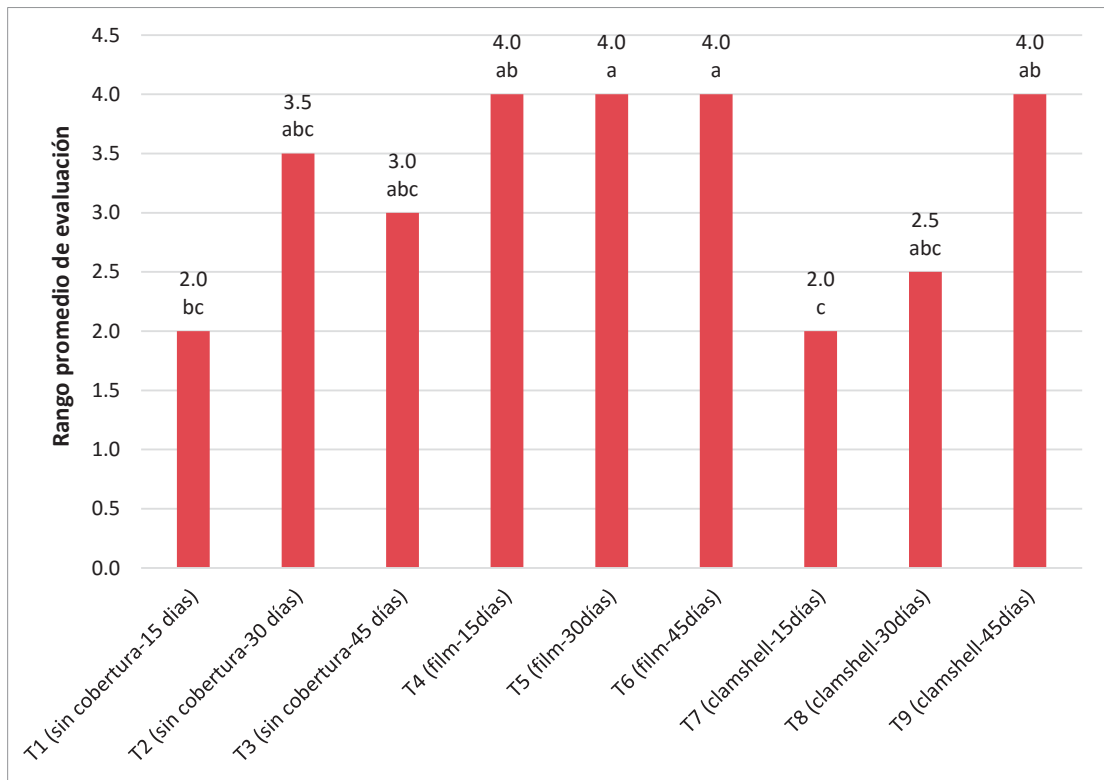


Figura N°9: Comparación de Kruskal-Wallis para Daño Externo en frutos de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) a la salida de su almacenamiento.

A los cinco días posteriores a la salida del almacenamiento:

La prueba de Kruskal – Wallis del daño externo de los frutos de granadilla a los cinco días posteriores al término de su período de almacenaje (ANEXO 34), mostró diferencias significativas. A los 15 días de almacenaje se observó que el tratamiento en film plástico presentó el nivel de daño más alto (3.4), para este período, mientras que los tratamientos sin cobertura y en clamshell presentaron los valores más bajos y fueron estadísticamente similares. Los tratamientos correspondientes a 30 y 45 días de almacenaje fueron similares estadísticamente. (Figura N°10).

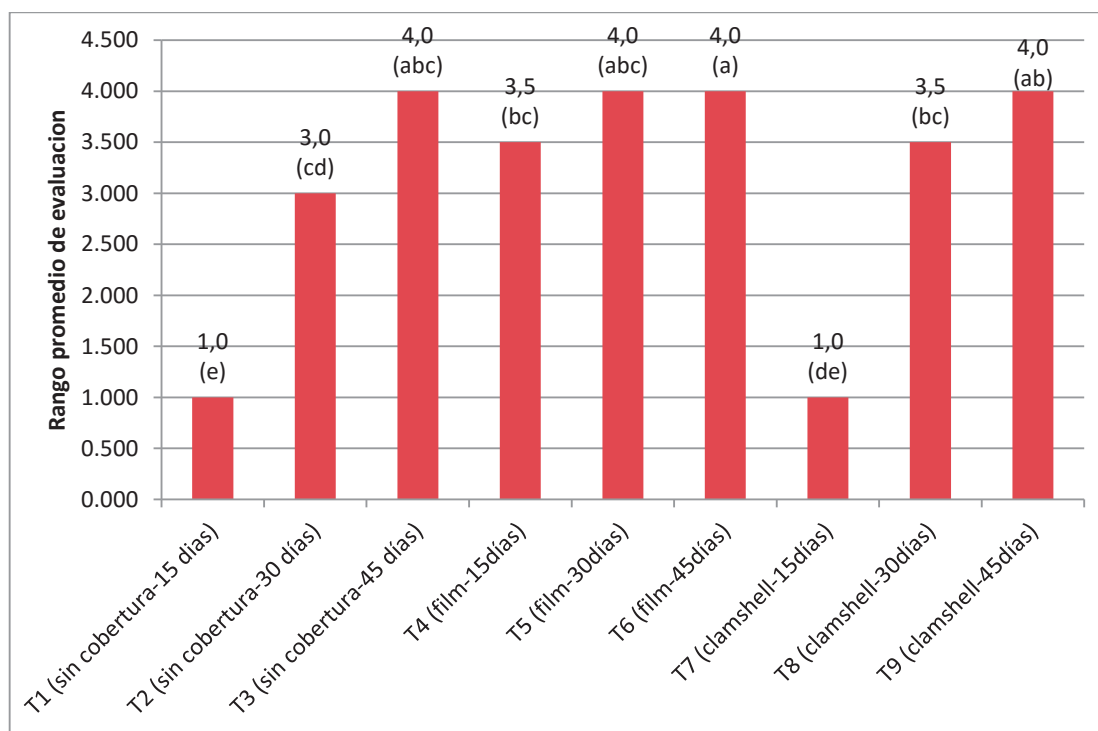


Figura N°10: Comparación de Kruskal-Wallis para Daño Externo en frutos de granadilla (*Pasiflora ligularis* Juss) a los cinco días posteriores a la salida de su almacenamiento.

En este estudio el daño externo no correspondió a una alteración fisiológica de daño por frío. Sin embargo, se presentaron manchas de color marrón, con tendencia a aumentar de tamaño, en la superficie de la fruta (Figura N°11). Según el análisis fitopatológico este daño corresponde a la acción del hongo *Colletotrichum sp* conocido como antracnosis (ANEXO 42).

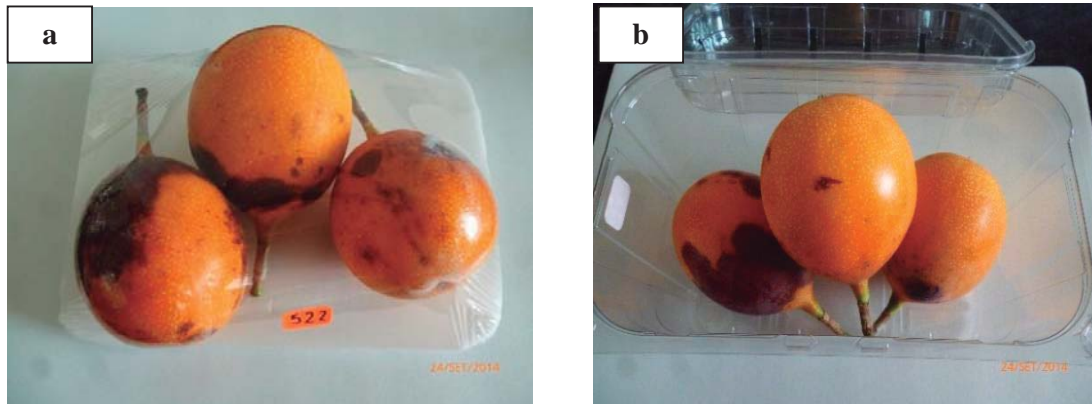


Figura N°11: (a) frutos en film luego de 30 días de período de almacenaje, (b) frutos en clamshell luego de 30 días de período de almacenaje.

Los daños observados (manchas negras de forma circular) en la superficie del fruto de granadilla, según el análisis fitopatológico, fueron a causa del hongo *Colletotrichum sp*. La antracnosis, que es causada por este hongo, es una enfermedad muy frecuente en la mayoría de las especies de frutales tropicales. Afecta hojas, tallos y frutos de la granadilla. Esta enfermedad es característica de zonas y épocas lluviosas, ya que el agua favorece la infección y la diseminación del patógeno entre plantas y dentro de la planta (Mora, 2011).

El uso de atmósfera modificada ha demostrado que, en concentraciones adecuadas, el CO₂ puede retardar la germinación y el desarrollo de algunos hongos que atacan a los frutos almacenados (Paulin, citado por Pantástico, 1984). Sin embargo, en el presente estudio sí se observó el desarrollo de un hongo en todo el período de almacenaje en frío. Lo cual pudo deberse a lo mencionado por Pantástico (1984), quien determinó que, en cuartos de

almacenamiento o envases bien cerrados, se puede acumular y condensar el agua, pudiendo desarrollarse hongos aún si hay un exceso de CO₂.

Los resultados obtenidos muestran que los daños en los frutos de granadilla fueron aumentando a medida que aumentaba el tiempo de almacenaje. Estos resultados son similares a el reportado en frutas de la pasión en cultivares amarillos y púrpura por Mohammed (1993), quien encontró que la disminución del porcentaje de frutos comercializables se dio principalmente por múltiples infecciones, las cuales fueron aumento a medida que aumentaba el tiempo de almacenaje.

Un estudio realizado por Arévalo et al. (1994), en toronja determinó que los frutos almacenados sin cubierta plástica presentaron niveles de daño por frío más alto que aquellos almacenados con envoltura plástica de PVC. Sin embargo, en este ensayo no se observaron daños por frío, lo cual se debe a que la fruta fue almacenada a 10°C y la temperatura mínima de almacenaje para frutos de granadilla es 8 - 9°C, ya que temperaturas inferiores a estas causan daño por frío a la fruta (Cerdas y Castro, 2003; García, 2008; Villamizar et al. 1992).

4.4 Grado de aceptabilidad

A la salida del almacenamiento:

Para evaluar estadísticamente el grado de aceptabilidad de los frutos de granadilla a la salida de su almacenaje se realizó la prueba no paramétrica de Friedman, la cual mostró que los frutos almacenados 15 y 30 días (ANEXO 35 y 36 respectivamente) no presentaron diferencias significativas según el tipo de cobertura. Sin embargo, a los 45 días de almacenaje (ANEXO 38) se observó que el tratamiento sin cobertura tuvo el valor más alto de aceptación, mientras que los tratamientos con film y clamshell presentaron los valores más bajos y además fueron estadísticamente similares (Figura N°12).

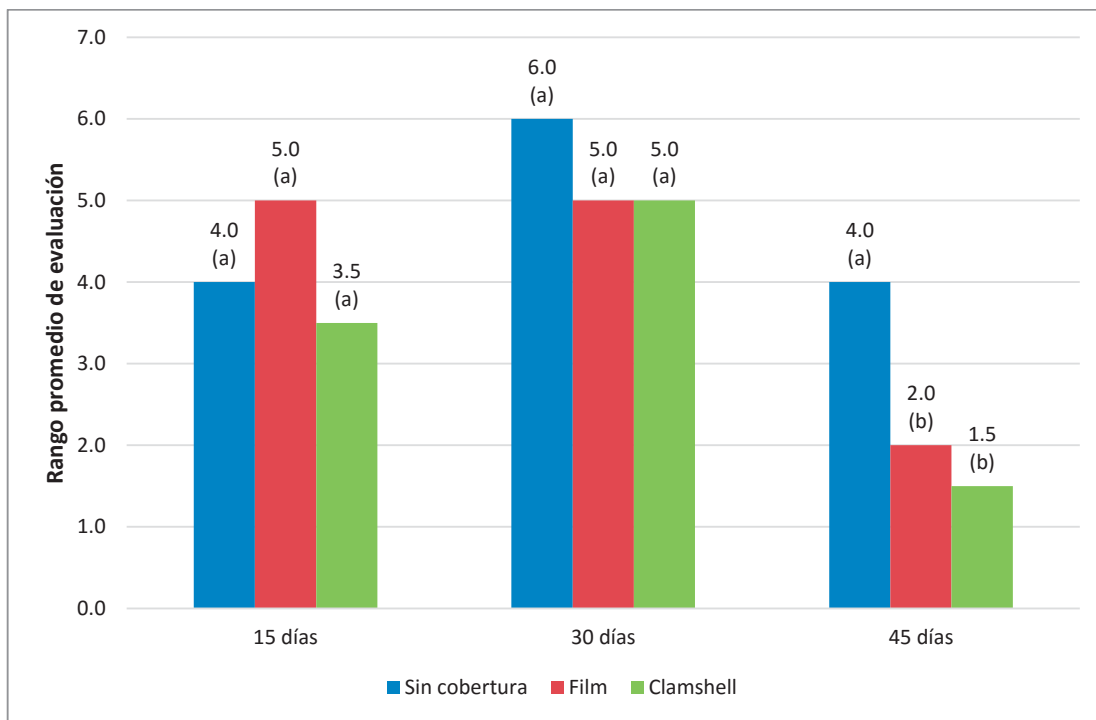


Figura N°12: Comparación de la aceptabilidad gustativa en frutos de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) a la salida de su almacenamiento.

A los cinco días posteriores a la salida de su almacenamiento:

La prueba de Friedman para el grado de aceptabilidad en frutos de granadilla correspondiente al período de almacenamiento de 15 días (ANEXO 38) mostró que el tratamiento con film es el que tuvo mayor preferencia por el jurado, seguido por el tratamiento sin cobertura y en clamshell. Para el período de almacenaje de 30 días (ANEXO 39), el tratamiento en film tuvo mayor preferencia por el jurado y, los tratamientos sin cobertura y en clamshell fueron estadísticamente similares. A los 45 días la prueba determinó que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos (Figura N°13).

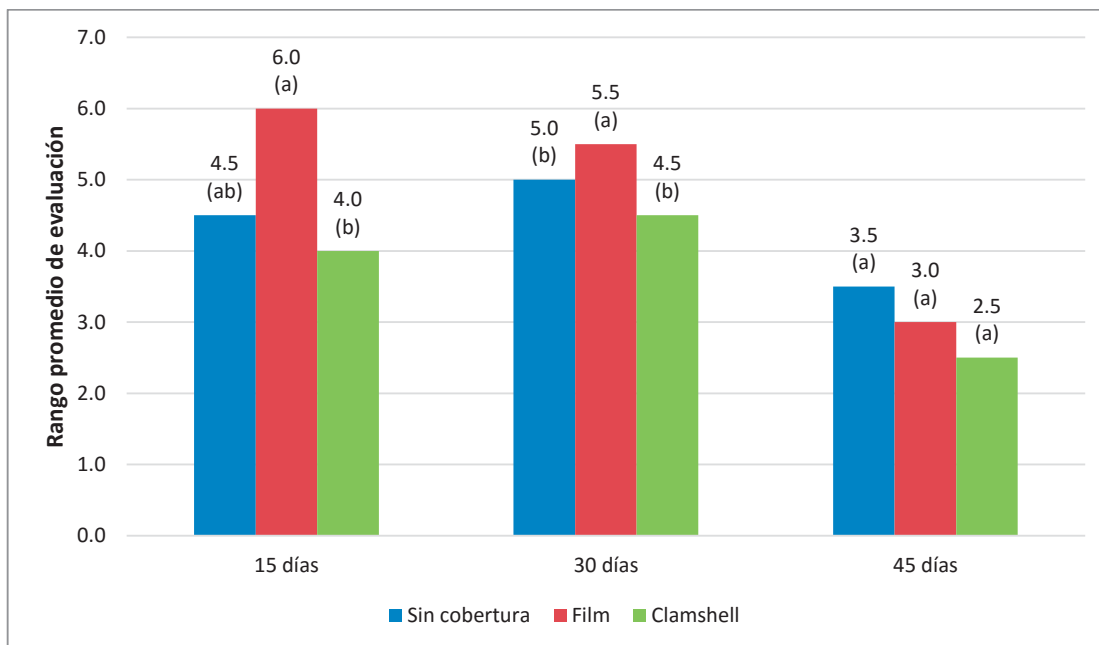


Figura N°13: Comparación de la aceptabilidad gustativa en frutos de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) a los cinco días posteriores a la salida de su almacenamiento.

Como se observa en los resultados, la aceptabilidad gustativa a la salida del almacenaje no presenta variaciones significativas hasta los 30 días de almacenamiento en frío entre las diferentes condiciones de cobertura. Sin embargo, Mohammed (1993), en frutos de maracuyá, Villanueva (2014), en frutos de mango Kent y Troncoso et al (1999) en frutos de melón cantaloupe, indicaron que frutos almacenados en cubiertas plásticas tuvieron mayor aceptación. Además, Mohammed (1993) y Troncoso et al (1999) reportaron que a medida que aumentaba el tiempo de almacenamiento la aceptabilidad iba disminuyendo. Este comportamiento solo se observó en frutos de granadilla almacenados en film cinco días después del término del período de almacenaje.

La aceptabilidad gustativa es extremadamente sensible a las condiciones de conservación y por tanto de embalaje. Un mal almacenaje o un embalaje inadecuado pueden conducir a la aparición de gustos (gusto a moho, a rancio) y olores (olor a mohos) desagradables, o a modificaciones de la consistencia (endurecimiento, licuación), que provoquen el rechazo del

consumidor potencial. (Bureau, 1995). En este ensayo la presencia del hongo *Colletotrichum sp* lo convierte en el principal agente de alteración y, ya que su nivel de daño fue mayor a los 45 días de almacenaje en frutos con cobertura plástica, estos presentaron la menor aceptación por el jurado.

V. CONCLUSIONES

- a) Los frutos de granadilla que recibieron la cobertura de film plástico fueron los que presentaron la menor pérdida de peso, independientemente del período de almacenaje. Este comportamiento se mantuvo cinco días después de retirados los frutos de su respectivo tiempo de almacenaje en frío.
- b) El contenido de sólidos solubles totales disminuyó en los frutos de granadilla en los tres períodos de almacenaje, tanto en frutos con cobertura plástica y sin cobertura plástica.
- c) La acidez titulable en los frutos de granadilla disminuyó solo a los 45 días de almacenaje tanto para los que recibieron cobertura plástica como para los que no la recibieron. Sin embargo, a los cinco días después de retirados los frutos del almacenaje en frío solo los frutos con cobertura de film presentaron una disminución en la acidez titulable.
- d) El contenido de azúcares reductores en frutos sin empaque y clamshell fue constante en todo el período de almacenaje. Los azúcares reductores en frutos almacenados en film presentaron los valores más altos a los 15 días de almacenaje. A partir de los 30 días en adelante los azúcares reductores disminuyeron y se mantuvieron constantes hasta los 45 días.
- e) La mejor aceptabilidad gustativa se presentó en los frutos almacenados por 30 días y que no fueron tratados con coberturas. Sin embargo, a los cinco días de haber sido retirados de su almacenaje, solo los frutos almacenados en film presentaron la mejor aceptación.
- f) No se observó daño fisiológico por frío en ningún tratamiento, pero sí se presentaron daños en la epidermis causados por la aparición de antracnosis durante el almacenaje.

VI. RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios similares con fruta proveniente de zonas distintas a la referida en el presente documento.
2. Tener en cuenta el control del hongo *Colletotrichum* sp en el período pre cosecha.
3. Realizar pruebas con otros tipos de cubiertas plásticas, ceras u otro material.
4. Considerar como una variable de evaluación la intensidad respiratoria en frutos de granadilla.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Anzaldúa, A. 1994. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. México. Editorial ACRIBIA SA. p. 1-34

Arevalo, L.; Saucedo, C. y Larriva, J. 1994. Efecto del uso de películas plásticas y el preacondicionamiento en la calidad de frutos de toronja (*Citrus paradisi* Macf.). Proceedings of the Interamerican Society For Tropical Horticulture. Campeche, México. 1994. 38 v. p. 72-74

AREX (Asociación regional de exportadores de Lambayeque). 2013?. Perfil comercial, granadilla (en línea). Perú. Consultado el 08 de junio del 2017. Disponible en <https://es.slideshare.net/paveljohannhurtadocordova/perfil-comercial-granadilla>

Benalcazar A.; Canessa, G.; Guabloche, M.; Pareja, H. y Peirano, G. 2001. Seminario de agro negocios. Granadilla extracto y fresco (en línea). Lima, Perú. Consultado el 08 de mayo del 2017. Disponible en [http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/manual %20 de%20 granadilla.pdf](http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/manual%20de%20granadilla.pdf)

Berger, H.; Galleti, J.; Marin, T.; Fichet. y Lizana, L. 1993. Storege of passion fruits in polimeric films. Interamerican Society For Tropical Horticulture. Santo Domingo, DO). 1993. Proceedings. Ed. Campbell R. Santo Domingo, DO. 37 v. p. 121-130

Bittencourt, L.; Vidigal, J. y Limonta, C. 2003. Uso de embalagens plasticas na conservacao pos-colheita e qualidade de mangas haden. Proceedings of the Interamerican Society For Tropical Horticulture. Fortaleza, Brazil. 2003. 47 v. p. 206-209

Bosques, E. 1992. Manual de prácticas de laboratorio de fisiología pos cosecha de frutas y hortalizas. Iztapalapa, México. Universidad Autónoma Metropolitana. p. 25-62

Bureau, G. 1995. Embalaje de los alimentos de gran consumo. Trad. MC Rebollar y E Sevillano. Zaragoza, España. Editorial Acribia S.A. p. 3-17

Cabral, E. 2003. Armazenamento sob atmosfera modificada de frutos de coqueiro ão verde minimamente processados. Proceedings of the Interamerican Society For Tropical Horticulture. Fortaleza, Brazil. 2003. 47 v. p. 178-180

Camargo, A. 1999. Determinación de la curva de crecimiento e índices de madurez de frutos de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) cultivada en costa central. Tesis Ing. agr. Lima. PE. UNALM. p. 16

Cerdas, M. y Castro, JJ. 2003. Manual práctico para la producción, cosecha y manejo pos cosecha del cultivo de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss). San José, Costa Rica. FITTACORI. p. 12-50

Cuadrado, W. y Baquerizo, M. 2002. Manual de métodos químicos orgánicos y bioquímicos. 1ed. Tarma, Perú. Editorial TEIA. p. 6-8

Desarrollan semillas de granadilla más productivas, 2012. En Wikipedia. Recuperado el 23 de abril del 2017 de https://es.wikipedia.org/wiki/Passiflora_ligularis

Equipo de Desarrollo Agropecuario de Cajamarca. 2003. Manual Agroecológico de Capacitación: Cultivando la Granadilla. Cajamarca, Perú. EDAC.

Escobar, Oscar. 2012. Cultivo de granadilla (em línea). Colombia. Consultado el 4 de junio del 2017. Disponible en <http://cultivosparatodos.blogspot.pe/2012/03/cultivo-de-granadilla.html>

García, M. 2008. Manual de manejo cosecha y postcosecha de granadilla (en línea). Bogotá, Colombia. CORPOICA, 2008. 100 p. Consultado 5 de jul. 2014. Disponible en <http://corpomail.corpoica.org.co/BACFILES/BACDIGITAL/54902/54902.Pdf>

García, H.; Brito, B. y Garcia, M. 2008. Desarrollo tecnológico para el desarrollo para el fortalecimiento del manejo postcosecha de frutales exóticos exportables de interés para los países andinos: uchuva (*Physalis peruviana L.*), granadilla (*Passiflora ligularis L.*) y tomate de árbol (*Solanum betaceum Cav.*) (en línea). Colombia. CORPOICA. 137 p. Consultado el 23 de abril del 2017. Disponible en http://s1.fontagro.org/sites/default/files/stecnico/final_infotec_03_14.pdf

Gil, G. 2004. Fruticultura: Madurez de la fruta y manejo postcosecha. 2da ed. Chile. Ediciones Universidad Católica de Chile. p. 332-342

Gonzales, G.; Yahia, E. y Silveira, M. 1991. Empaque de mango en atmósfera modificada y predicción de la atmósfera dentro del empaque utilizando modelos matemáticos (en línea). México. Centro de investigación en alimentación y desarrollo. Consultado el 12 de mayo del 2017. Disponible en <http://www.elhadiyahia.net/wp-content/uploads/pdf/Refereed%20Articles/Modified%20atmosphere%20packaging%20of%20mango%20fruit%20and%20in-package%20atmosphere%20prediction%20using%20mathematical%20models.pdf>

Guevara, JC. 2010. Empacado de los alimentos. México. Editorial TRILLAS. p. 55-112

Lamúa, M. 2000. Aplicación del frío a los alimentos. CSIC. España. AMV Ediciones y Mundi Prensa. p. 69-123.

Langley, Chris. 2009. Refrigeración. Principios prácticos y funcionamiento. España. Editorial Paraninfo. p. 163-165

Martínez, J. y Artés, F. 2005. Nuevo protocolo de la medida de la permeabilidad de gases a través de membranas poliméricas. Aplicación a la técnica de envasado de productos hortofrutícolas en atmósfera modificada (en línea). Cartagena, España. Universidad politécnica de Cartagena (UPCT). p. 231-240. Consultado 14 marzo 2016. Disponible en http://datateca.unad.edu.co/contenidos/211616/Articulos/Material_extendido/Medida_de_la_permeabilidad_de_gases_a_traves_de_membranas_polimericas_en_ensado_de_productos_hortofruticolas.pdf

Mohammed, Majeed. 1993. Storage of passion fruits in polymeric films. Interamerican Society For Tropical Horticulture. Santo Domingo, DO. 1993. Proceedings. Ed. Campbell R. Santo Domingo, DO. 37 v. p. 85-88

Mora, DP. 2011. Manejo fitosanitario del cultivo de la granadilla (*Passiflora ligularis*). Medidas para la temporada invernal (en línea). Bogotá, Colombia. p. 17-18. Consultado el 08 de junio del 2017. Disponible en <http://www.ica.gov.co/getattachment/ee408b8b-fd44-4cca-bf0b-44b6c34972e9/-nbs;Manejo-fitisanitario-del-cultivo-de-Granadil.aspx>

Moreno, L.; Orjuela, N.; Hernández, M. y Melgarejo, L. 2010?. Caracterización fisicoquímica de frutos de gulupa (*Passiflora edulis Sims*) bajo condiciones de almacenamiento (en línea). Bogotá, Colombia. Universidad Nacional de Colombia.

Consultado el 12 de mayo del 2017. Disponible en http://www.bdigital.unal.edu.co/8532/6/05_Cap03.pdf

Orjuela, J.; Pinilla, A. y Rincón, J. 2002. Aplicación de la tecnología de atmósfera controlada para la conservación de la granadilla (en línea). Colombia. Consultado 12 de mayo del 2017. Disponible en <file:///C:/Users/Familia%20Obreg%C3%B3n/Downloads/Dialnet-AplicacionDeLaTecnologiaDeAtmosferaControladaParaL-4797340.pdf>

Ospina, SM. y Cartagena, JR. 2008. La atmósfera era modificada: una alternativa para la conservación de los alimentos (en línea). Colombia. Revista Lasallista de investigación 5(2): 112-123. Consultado 27 sep. 2014. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=695502>

Pantástico, Er. 1984. Fisiología de la postrecolección, manejo y utilización de frutas y hortalizas tropicales y subtropicales. 2da ed. México. Compañía editorial Continental S.A. p. 201-233

Parodi, G. 1995. Estudio del comportamiento de la granadilla (*Passiflora ligularis* Juss.) sometida a una baja temperatura de almacenamiento por diferentes períodos. Interamerican Society For Tropical Horticulture. Santa Marta, CL. 1995. Proceedings. Ed. Campbell R. 39 v. p. 151-155

Pedrero, DL. y Pangborn, RM. 1989. Evaluación sensorial de los alimentos, métodos analíticos. 1 ed. México. Editorial Alhambra Mexicana. p. 19-44

Salaya, G. y Gonzalo F. 2004. Fruticultura: Madurez de la fruta y manejo postcosecha. 1ed. Chile. Ediciones Universidad Católica de Chile. p. 393-403

Sierra Exportadora, Perú.2014. Perfil comercial: Granadilla (en línea). Lima, P. Consultado 9 de agosto. 2014. Disponible en <http://www.sierraexportadora.gob.pe/perfil-comercial-de-la-granadilla/>

Troncoso, R.; Sánchez, A; Bringas, E.; Ojeda, J. y Báez, R. 1999. Comportamiento postcosecha de melón cantaloupe tratado con cera, película plástica y almacenamiento refrigerado. Revista iberoamericana de tecnología postcosecha. Sonora, México. 1 v. p. 186-193

Vega, E. 2008 produccion de alimentos por actividad microbinana-Fermentacion (en línea). Puerto Rico. Universidad de Puerto Rico. Consultado 14 de jul. 2017. Disponible en https://laboratoriomicroaplicada.files.wordpress.com/2008/11/alimentos_fermentados.pdf

Villamizar, F.; Gutiérrez, C. y Pulido, A. 1992. La granadilla, su caracterización física y su comportamiento postcosecha (en línea). Santa Fe de Bogotá, Colombia. Universidad Nacional de Colombia. p. 14-21. Consultado 20 ene. 2016. Disponible en [file:///C:/Users/User/Downloads/Dialnet-LaGranadillaSuCaracterizacionFisicaYComportamiento-4902925%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/Dialnet-LaGranadillaSuCaracterizacionFisicaYComportamiento-4902925%20(1).pdf)

Villanueva, R. 2014. Conservación de mango (*Mangifera indica* L) envasado en atmósfera modificada (en línea). Tesis Ing. Nuevo Chimbote, Perú. Universidad Nacional del Santa. Consultado el 12 de mayo del 2017. Disponible en <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/1952/27275.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Zambrano, L. 2013. Evaluación del efecto de coberturas naturales en el almacenamiento en frío de frutos de palto (*Persea americana*) cultivar Hass. Tesis Ing. agr. Lima. PE. UNALM. p. 12

VIII. ANEXOS

ANEXO 1. ANVA de los efectos del tipo de cobertura plástica y el tiempo de almacenaje sobre la pérdida de peso en frutos de granadilla a la salida de su almacenamiento.

| Fuente de variación | G.L | Suma de cuadrado | Cuadrado medio | Fcal. | Prob. Pr>F | Signif. |
|-----------------------------|-----|------------------|----------------|--------|------------|---------|
| Cobertura | 2 | 19,79 | 9,89 | 17,3 | 0,0000644 | *** |
| Tiempo | 2 | 81,22 | 40,61 | 71,014 | 2,88E-09 | *** |
| Cobertura: Tiempo | 4 | 11,09 | 2,77 | 4,846 | 0,00788 | ** |
| Error | 18 | 10,29 | 0,57 | | | |
| Total | 26 | 122,39 | | | | |
| Coeficiente de Variabilidad | | 25,26004 | | | | |

ANEXO 2. ANVA de efectos simples de la i-ésima cobertura usando el i-ésimo tiempo de almacenamiento y viceversa sobre la pérdida de peso en frutos de granadilla a la salida de su almacenamiento.

| Fuente de variación | G.L | Suma de cuadrado | Cuadrado medio | Fcal. | Prob. Pr>F | Signif. |
|-----------------------------|-----|------------------|----------------|---------|------------|---------|
| Cobertura (15) | 2 | 0.4283 | 0.21415 | 0.3745 | 0.6929 | ns |
| Cobertura (30) | 2 | 3.8107 | 1.90535 | 3.3318 | 0.1175 | ns |
| Cobertura (45) | 2 | 26.6327 | 13.31635 | 23.2853 | 0.0000 | *** |
| Días (sin cobertura) | 2 | 18.894 | 9.447 | 16.519 | 0.0002 | *** |
| Días (film) | 2 | 11.816 | 5.908 | 10.331 | 0.0010277 | ** |
| Días (clamshell) | 2 | 61.598 | 30.799 | 53.856 | 0.0000 | *** |
| Residuals | 18 | 10.2938 | 0.57188 | | | |

ANEXO 3. Prueba de Tukey para los promedios de pérdida de peso por efecto de sin cobertura interactuando con los diferentes tiempos de almacenaje en frutos de granadilla a la salida de su almacenamiento ($\alpha= 0,05$)

| Interacción | Promedios (gr) | Sig |
|--------------------------|-----------------------|------------|
| (Sin cobertura)(15 días) | 1,059445 | b |
| (Sin cobertura)(30 días) | 2,632222 | b |
| (Sin cobertura)(45 días) | 4,601111 | a |

ANEXO 4. Prueba de Tukey para los promedios de pérdida de peso por efecto de la cobertura de film interactuando con los diferentes tiempos de almacenaje en frutos de granadilla a la salida de su almacenamiento ($\alpha= 0,05$)

| Interacción | Promedios (gr) | Sig |
|--------------------|-----------------------|------------|
| (Film)(15 días) | 0,8116667 | b |
| (Film)(30 días) | 1,838333 | b |
| (Film)(45 días) | 3,587222 | a |

ANEXO 5. Prueba de Tukey para los promedios de pérdida de peso por efecto de la cobertura de clamshell interactuando con los diferentes tiempos de almacenaje en frutos de granadilla a la salida de su almacenamiento ($\alpha= 0,05$)

| Interacción | Promedios (gr) | Sig |
|----------------------|-----------------------|------------|
| (Clamshell)(15 días) | 1,345556 | c |
| (Clamshell)(30 días) | 3,432222 | b |
| (Clamshell)(45 días) | 7,636111 | a |

ANEXO 6. Prueba de Tukey para los promedios de pérdida de peso por efecto del período de almacenaje de 15 días interactuando con las diferentes coberturas plásticas en frutos de granadilla a la salida de su almacenamiento ($\alpha= 0,05$)

| Interacción | Promedio (gr) | Sig |
|--------------------------|----------------------|------------|
| (Sin cobertura)(15 días) | 1,0594447 | a |
| (Film)(15 días) | 0,8116667 | a |
| (Clamshell)(15 días) | 1,3455557 | a |

ANEXO 7. Prueba de Tukey para los promedios de pérdida de peso por efecto del período de almacenaje de 30 días interactuando con las coberturas plásticas en frutos de granadilla a la salida de su almacenamiento ($\alpha= 0,05$)

| Interacción | Promedio (gr) | Sig |
|--------------------------|----------------------|------------|
| (Sin cobertura)(30 días) | 2,632222 | ab |
| (Film)(30 días) | 1,838333 | b |
| (Clamshell)(30 días) | 3,432222 | a |

ANEXO 8. Prueba de Tukey para los promedios de pérdida de peso por efecto de período de almacenaje de 45 días interactuando con las diferentes coberturas plásticas en frutos de granadilla a la salida de su almacenamiento ($\alpha= 0,05$)

| Interacción | Promedio (gr) | Sig |
|--------------------------|----------------------|------------|
| (Sin cobertura)(45 días) | 4,601111 | b |
| (Film)(45 días) | 3,587222 | b |
| (Clamshell)(45 días) | 7,636111 | a |

ANEXO 9. ANVA de los efectos del tipo de coberturas plásticas y el tiempo de almacenaje sobre la pérdida de peso en frutos de granadilla a los 5 días posteriores a la salida de su almacenamiento.

| Fuente de variación | G.L | Suma de cuadrado | Cuadrado medio | Fcal. | Prob. Pr>F | Signif. |
|-------------------------|-----|------------------|----------------|-------|------------|---------|
| Cobertura | 2 | 42,85 | 21,427 | 9,837 | 0,0013 | ** |
| Tiempo | 2 | 2,04 | 1,021 | 0,469 | 0,6333 | ns |
| Cobertura:Tiempo | 4 | 6,12 | 1,53 | 0,703 | 0,6003 | ns |
| Error | 18 | 39,21 | 2,178 | | | |
| Total | 26 | 90,22 | | | | |

Coeficiente de Variabilidad 24,42269

ANEXO 10. Prueba de Tukey para el tipo de coberturas plásticas sobre la pérdida de peso en frutos de granadilla a los 5 días posteriores a la salida de su almacenamiento ($\alpha=0,05$)

| Tipo de cobertura | Promedios (gr) | Sig |
|-------------------|----------------|-----|
| Sin cobertura | 7,52 | a |
| Film | 4,44 | b |
| Clamshell | 6,16 | ab |

ANEXO 11. Prueba de Tukey para el efecto del tiempo sobre la pérdida de peso en frutos de granadilla a los 5 días posteriores a la salida de su almacenamiento ($\alpha=0,05$)

| Tiempo | Promedios (gr) | Sig |
|---------|----------------|-----|
| 15 días | 5,65 | a |
| 30 días | 6,24 | a |
| 45 días | 6,24 | a |

ANEXO 12. ANVA de los efectos del tipo de coberturas plásticas y el tiempo sobre la cantidad de sólidos solubles totales en frutos de granadilla a la salida de su almacenamiento.

| Fuente de variación | G.L | Suma de cuadrado | Cuadrado medio | Fcal. | Prob. Pr>F | Signif. |
|-----------------------------|-----|------------------|----------------|--------|------------|---------|
| Cobertura | 2 | 0,267 | 0,134 | 0,097 | 0,908315 | ns |
| Tiempo | 2 | 29,921 | 14,96 | 10,818 | 0,000822 | *** |
| Cobertura:Tiempo | 4 | 11,081 | 2,77 | 2,003 | 0,137204 | ns |
| Error | 18 | 24,893 | 1,383 | | | |
| Total | 26 | 66,162 | | | | |
| Coeficiente de Variabilidad | | 9,830294 | | | | |

ANEXO 13. Prueba de Tukey para los promedios de sólidos solubles totales por efecto de las coberturas plásticas en frutos de granadilla a la salida de su almacenamiento ($\alpha=0,05$)

| Tipo de cobertura | Promedios (° Brix) | Sig |
|-------------------|--------------------|-----|
| Sin cobertura | 12,100000 | a |
| Film | 11,866670 | a |
| Clamshell | 11,922220 | a |

ANEXO 14. Prueba de Tukey para los promedios de sólidos solubles totales por efecto del tiempo de almacenaje en frutos de granadilla a la salida de su almacenamiento ($\alpha=0,05$)

| Tiempo | Promedios (° Brix) | Sig |
|---------|--------------------|-----|
| 15 días | 13,233330 | a |
| 30 días | 12 | ab |
| 45 días | 10,65556 | b |

ANEXO 15. ANVA de los efectos del tipo de coberturas plásticas y el tiempo sobre la cantidad de sólidos solubles totales en frutos de granadilla a los 5 días posteriores a la salida de su almacenamiento

| Fuente de variación | G.L | Suma de cuadrado | Cuadrado medio | Fcal. | Prob. Pr>F | Signif. |
|-----------------------------|-----|------------------|----------------|-------|------------|---------|
| Cobertura | 2 | 0,47 | 0,235 | 0,123 | 0,8851 | ns |
| Tiempo | 2 | 11,94 | 5,972 | 3,117 | 0,0688 | . |
| Cobertura:Tiempo | 4 | 0,79 | 0,198 | 0,103 | 0,9799 | ns |
| Error | 18 | 34,48 | 1,916 | | | |
| Total | 26 | 47,68 | | | | |
| Coeficiente de Variabilidad | | 11,66245 | | | | |

ANEXO 16. Prueba de Tukey para los promedios de sólidos solubles totales por efecto de la coberturas plástica en frutos de granadilla a los 5 días posteriores a la salida de su almacenamiento ($\alpha=0,05$)

| Cobertura | Promedios (° Brix) | Sig |
|---------------|--------------------|-----|
| Sin cobertura | 12,01122 | a |
| Film | 11,89989 | a |
| Clamshell | 11,69256 | a |

ANEXO 17. Prueba de Tukey para los promedios de sólidos solubles totales por efecto del tiempo de almacenaje en frutos de granadilla a los 5 días posteriores a la salida de su almacenamiento ($\alpha=0,05$)

| Tiempo | Promedios (° Brix) | Sig |
|---------|--------------------|-----|
| 15 días | 12,72222 | a |
| 30 días | 11,78144 | a |
| 45 días | 11,1 | a |

ANEXO 18. ANVA de los efectos de la cobertura plástica y el tiempo de almacenaje sobre la acidez titulable en frutos de granadilla a la salida de su almacenamiento.

| Fuente de variación | G.L | Suma de cuadrado | Cuadrado medio | Fcal. | Prob. Pr>F | Signif. |
|-----------------------------|-----|------------------|----------------|-------|------------|---------|
| Cobertura | 2 | 0,00664 | 0,003318 | 1,881 | 0,1812 | ns |
| Tiempo | 2 | 0,01262 | 0,006308 | 3,577 | 0,0492 | * |
| Cobertura :Tiempo | 4 | 0,0131 | 0,003276 | 1,858 | 0,1619 | ns |
| Error | 18 | 0,03174 | 0,001764 | | | |
| Total | 26 | 0,0641 | | | | |
| Coeficiente de Variabilidad | | 12,73576 | | | | |

ANEXO 19. Prueba de Tukey para los promedios de acidez titulable por efecto de la cobertura plástica en frutos de granadilla a la salida de su almacenamiento ($\alpha=0,05$)

| Cobertura | Promedios (%) | Sig |
|---------------|---------------|-----|
| Sin cobertura | 0,33 | a |
| Film | 0,31 | a |
| Clamshell | 0,35 | a |

ANEXO 20. Prueba de Tukey para los promedios de acidez titulable por efecto del tiempo de almacenaje en frutos de granadilla a la salida de su almacenamiento ($\alpha=0,05$)

| Tiempos | Promedios (%) | Sig |
|---------|---------------|-----|
| 15 días | 0,34 | ab |
| 30 días | 0,35 | a |
| 45 días | 0,30 | b |

ANEXO 21. ANVA de los efectos de la cobertura plástica y el tiempo de almacenaje sobre la acidez titulable en frutos de granadilla a los 5 días posteriores a la salida de su almacenamiento

| Fuente de variación | G.L | Suma de cuadrado | Cuadrado medio | Fcal. | Prob. Pr>F | Signif. |
|-----------------------------|-----|------------------|----------------|-------|------------|---------|
| Cobertura | 2 | 0,03369 | 0,016845 | 9,067 | 0,00189 | ** |
| Tiempo | 2 | 0,0123 | 0,006149 | 3,31 | 0,0597 | . |
| Cobertura :Tiempo | 4 | 0,0025 | 0,000624 | 0,336 | 0,85027 | ns |
| Error | 18 | 0,03344 | 0,001858 | | | |
| Total | 26 | 0,08193 | | | | |
| Coeficiente de Variabilidad | | 13,53297 | | | | |

ANEXO 22. Prueba de Tukey para los promedios de acidez titulable por efecto de las coberturas plásticas en frutos de granadilla a los 5 días posteriores a la salida de su almacenamiento ($\alpha=0,05$)

| Cobertura | Promedios (%) | Sig |
|---------------|---------------|-----|
| Sin cobertura | 0,36 | a |
| Film | 0,28 | b |
| Clamshell | 0,31 | ab |

ANEXO 23. Prueba de Tukey para los promedios de acidez titulable por efecto del tiempo de almacenaje en frutos de granadilla a los 5 días posteriores a la salida de su almacenamiento ($\alpha=0,05$)

| Tiempo | Promedios (%) | Sig |
|---------|---------------|-----|
| 15 días | 0,33 | a |
| 30 días | 0,34 | a |
| 45 días | 0,29 | a |

ANEXO 24. ANVA de los efectos de la cobertura plástica y el tiempo de almacenaje sobre los azúcares reductores en frutos de granadilla a la salida de su almacenamiento.

| Fuente de variación | G.L | Suma de cuadrado | Cuadrado medio | Fcal. | Prob. Pr>F | Signif. |
|-------------------------|-----|------------------|----------------|-------|------------|---------|
| Cobertura | 2 | 8.536 | 4.268 | 2.842 | 0.0846 | . |
| Tiempo | 2 | 11.347 | 5.673 | 3.778 | 0.0427 | * |
| Cobertura:Tiempo | 4 | 25.504 | 6.376 | 4.245 | 0.0136 | * |
| Error | 18 | 27.034 | 1.502 | | | |
| Total | 26 | 72.421 | | | | |

Coefficiente de variabilidad

7.34984

ANEXO 25. ANVA de efectos simples de la i-ésima cobertura usando el i-ésimo tiempo de almacenamiento y viceversa sobre los azúcares reductores en frutos de granadilla a la salida de su almacenamiento.

| Fuente de variación | G.L | Suma de cuadrado | Cuadrado medio | Fcal. | Prob. Pr>F | Signif. |
|-----------------------------|-----|------------------|----------------|---------|------------|---------|
| Cobertura (15) | 2 | 23.0986 | 11.5493 | 7.6899 | 0.0116 | * |
| Cobertura (30) | 2 | 4.1066 | 2.0533 | 1.3672 | 0.2801 | ns |
| Cobertura (45) | 2 | 6.8341 | 3.4171 | 2.2752 | 0.2631 | ns |
| Días (sin cobertura) | 2 | 1.927 | 0.9635 | 0.6415 | 1.0000 | ns |
| Días (film) | 2 | 34.194 | 17.0970 | 11.3839 | 0.0019 | ** |
| Días (clamshell) | 2 | 0.729 | 0.3645 | 0.2428 | 1.0000 | ns |
| Residuals | 18 | 27.034 | 1.5019 | | | |

ANEXO 26. Prueba de Tukey para los promedios de azúcares reductores por efecto del período de almacenaje de 15 días interactuando con los tipos de coberturas plásticas en frutos de granadilla a la salida de su almacenamiento ($\alpha= 0,05$)

| Cobertura | Promedios (mg glucosa/ml) | Sig |
|--------------------------|----------------------------------|------------|
| (Sin cobertura)(15 días) | 16,30649 | b |
| (Film)(15 días) | 19.57817 | a |
| (Clamshell)(15 días) | 16,06579 | b |

ANEXO 27. Prueba de Tukey para los promedios de azúcares reductores por efecto del período de almacenaje de 30 días interactuando con los tipos de coberturas plásticas en frutos de granadilla a la salida de su almacenamiento ($\alpha= 0,05$)

| Cobertura | Promedios (mg glucosa/ml) | Sig |
|--------------------------|----------------------------------|------------|
| (Sin cobertura)(30 días) | 16,03905 | a |
| (Film)(30 días) | 14,86231 | a |
| (Clamshell)(30 días) | 16,45803 | a |

ANEXO 28. Prueba de Tukey para los promedios de azúcares reductores por efecto del período de almacenaje de 45 días interactuando con los tipos de coberturas plásticas en frutos de granadilla a la salida de su almacenamiento ($\alpha= 0,05$)

| Cobertura | Promedios (mg glucosa/ml) | Sig |
|--------------------------|----------------------------------|------------|
| (Sin cobertura)(45 días) | 16.03905 | a |
| (Film)(45 días) | 14.86231 | a |
| (Clamshell)(45 días) | 16.45803 | a |

ANEXO 29. Prueba de Tukey para los promedios de azúcares reductores por efecto de sin cobertura plástica interactuando con los diferentes tiempos de almacenaje en frutos de granadilla a la salida de su almacenamiento ($\alpha= 0,05$)

| Tiempo | Promedios (mg glucosa/ml) | Sig |
|--------------------------|----------------------------------|------------|
| (Sin cobertura)(15 días) | 16,30649 | a |
| (Sin cobertura)(30 días) | 16,03905 | a |
| (Sin cobertura)(45 días) | 17,12663 | a |

ANEXO 30. Prueba de Tukey para los promedios de azúcares reductores por efecto de la cobertura de film interactuando con los diferentes tiempos de almacenaje en frutos de granadilla a la salida de su almacenamiento ($\alpha= 0,05$)

| Tiempo | Promedios (mg glucosa/ml) | Sig |
|-----------------|----------------------------------|------------|
| (Film)(15 días) | 19.57817 | a |
| (Film)(30 días) | 14,86231 | b |
| (Film)(45 días) | 17,86655 | b |

ANEXO 31. Prueba de Tukey para los promedios de azúcares reductores por efecto de la cobertura de clamshell interactuando con los diferentes tiempos de almacenaje en frutos de granadilla a la salida de su almacenamiento ($\alpha= 0,05$)

| Tiempo | Promedios (mg glucosa/ml) | Sig |
|----------------------|----------------------------------|------------|
| (Clamshell)(15 días) | 16,06579 | a |
| (Clamshell)(30 días) | 16,45803 | a |
| (Clamshell)(45 días) | 15,76269 | a |

ANEXO 32. ANVA de los efectos de la cobertura plástica y el tiempo de almacenaje sobre los azúcares reductores en frutos de granadilla a los 5 días posteriores a la salida de su almacenamiento.

| Fuente de variación | G.L | Suma de cuadrado | Cuadrado medio | Fcal. | Prob. Pr>F | Signif. |
|-----------------------------|-----|------------------|----------------|-------|------------|---------|
| Cobertura | 2 | 0,56 | 0,281 | 0,02 | 0,98 | ns |
| Tiempo | 1 | 0,84 | 0,836 | 0,06 | 0,81 | ns |
| Cobertura :Tiempo | 2 | 0,64 | 0,32 | 0,023 | 0,977 | ns |
| Error | 12 | 165,76 | 13,814 | | | |
| Total | 17 | 167,8 | | | | |
| Coeficiente de Variabilidad | | 9,830294 | | | | |

ANEXO 33. Prueba de Kruskal-Wallis para los tratamientos sobre el daño externo en frutos de granadilla a la salida de su almacenamiento ($\alpha= 0,05$)

| KRUSKAL-WALLIS | Nivel de significación | Prueba Chi Cuadrado | ns | | |
|----------------|------------------------|---------------------|------------|---------|-----|
| | P-Valor | | 1.3543E-01 | | |
| COMPARACIONES | Tratamientos | | Rangos | Mediana | Sig |
| | T1 | | 27.7 | 2.0 | bc |
| | T2 | | 34.8 | 3.5 | abc |
| | T3 | | 33.2 | 3.0 | abc |
| | T4 | | 43.6 | 4.0 | ab |
| | T5 | | 46.2 | 4.0 | a |
| | T6 | | 46.2 | 4.0 | a |
| | T7 | | 24.6 | 2.0 | c |
| | T8 | | 29.1 | 2.5 | abc |
| T9 | | 43.1 | 4.0 | ab | |

ANEXO 34. Prueba de Kruskal-Wallis para los tratamientos sobre el daño externo en frutos de granadilla a los 5 días posteriores a la salida de su almacenamiento ($\alpha= 0,05$)

| | | | | |
|------------------------|------------------------|---------------------|----------------|------------|
| KRUSKALL-WALLIS | Nivel de significación | Prueba Chi Cuadrado | *** | |
| | P-Valor | | 5.6514E-05 | |
| COMPARACIONES | Tratamientos | Rangos | Mediana | Sig |
| | T1 | 11.9 | 1.000 | e |
| | T2 | 33.8 | 3.000 | cd |
| | T3 | 42.5 | 4.000 | abc |
| | T4 | 35.8 | 3.500 | bc |
| | T5 | 46.8 | 4.000 | abc |
| | T6 | 53.0 | 4.000 | a |
| | T7 | 19.3 | 1.000 | de |
| | T8 | 35.8 | 3.500 | bc |
| | T9 | 49.9 | 4.000 | ab |

ANEXO 35. Prueba de Friedman para los tratamientos sobre el grado de aceptabilidad de frutos de granadilla a la salida de su almacenamiento a los 15 días de almacenaje ($\alpha= 0,05$)

| | | | | |
|----------------------|------------------------|---------------------|----------------|------------|
| FRIEDMAN | Nivel de significación | Prueba Chi Cuadrado | ns | |
| | P-Valor | | 1.416E-01 | |
| COMPARACIONES | Tratamiento | Rangos | Mediana | Sig |
| | Sin cobertura | 15.5 | 4.000 | a |
| | Film | 19.5 | 5.000 | a |
| | Clamshell | 13 | 3.500 | a |

ANEXO 36. Prueba de Friedman para los tratamientos sobre el grado de aceptabilidad de frutos de granadilla a la salida de su almacenamiento a los 30 días de almacenaje ($\alpha= 0,05$)

| | | | | | |
|----------------------|------------------------|---------------------|---------------|----------------|------------|
| FRIEDMAN | Nivel de significación | Prueba Chi Cuadrado | ns | | |
| | P-Valor | | 1.629E-01 | | |
| COMPARACIONES | Tratamientos | | Rangos | Mediana | Sig |
| | Sin cobertura | | 18.5 | 6.000 | a |
| | Film | | 12 | 5.000 | a |
| | Clamshell | | 17.5 | 5.000 | a |

ANEXO 37. Prueba de Friedman para los tratamientos sobre el grado de aceptabilidad de frutos de granadilla a la salida de su almacenamiento a los 45 días de almacenaje ($\alpha= 0,05$)

| | | | | | |
|----------------------|------------------------|---------------------|---------------|----------------|------------|
| FRIEDMAN | Nivel de significación | Prueba Chi Cuadrado | ** | | |
| | P-Valor | | 1.454E-03 | | |
| COMPARACIONES | Tratamientos | | Rangos | Mediana | Sig |
| | Sin cobertura | | 24 | 4.000 | a |
| | Film | | 13 | 2.000 | b |
| | Clamshell | | 11 | 1.500 | b |

ANEXO 38. Prueba de Friedman para los tratamientos sobre el grado de aceptabilidad de frutos de granadilla a los 5 días posteriores a la salida de su almacenamiento a los 15 días de almacenaje ($\alpha= 0,05$)

| | | | | | |
|----------------------|------------------------|---------------------|---------------|----------------|------------|
| FRIEDMAN | Nivel de significación | Prueba Chi Cuadrado | * | | |
| | P-Valor | | 1.542E-02 | | |
| COMPARACIONES | Tratamientos | | Rangos | Mediana | Sig |
| | Sin cobertura | | 16 | 4.500 | ab |
| | Film | | 21.5 | 6.000 | a |
| | Clamshell | | 10.5 | 4.000 | b |

ANEXO 39. Prueba de Friedman para los tratamientos sobre el grado de aceptabilidad de frutos de granadilla a los 5 días posteriores a la salida de su almacenamiento a los 30 días de almacenaje ($\alpha= 0,05$)

| | | | | | |
|----------------------|------------------------|---------------------|---------------|----------------|------------|
| FRIEDMAN | Nivel de significación | Prueba Chi Cuadrado | * | | |
| | P-Valor | | 3.836E-02 | | |
| COMPARACIONES | Tratamientos | | Rangos | Mediana | Sig |
| | Sin cobertura | | 13.5 | 5.000 | b |
| | Film | | 21 | 5.500 | a |
| | Clamshell | | 13.5 | 4.500 | b |

ANEXO 40. Prueba de Friedman para los tratamientos sobre el grado de aceptabilidad de frutos de granadilla a los 5 días posteriores a la salida de su almacenamiento a los 45 días de almacenaje ($\alpha= 0,05$)

| | | | | | |
|----------------------|------------------------|---------------------|---------------|----------------|------------|
| FRIEDMAN | Nivel de significación | Prueba Chi Cuadrado | ns | | |
| | P-Valor | | 2.231E-01 | | |
| COMPARACIONES | Tratamientos | | Rangos | Mediana | Sig |
| | Sin cobertura | | 19 | 3.500 | a |
| | Film | | 16 | 3.000 | a |
| | Clamshell | | 13 | 2.500 | a |

ANEXO 41. Análisis fitopatológico para daño externo.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Clínica de Diagnóstico de Fitopatología y Nematología

Av. La Universidad s/n - La Molina Apdo. 056 L-12

Telefax: 349-6631 Nextel: 416*9694

e-mail: clinica@lamolina.edu.pe



La Molina, 17 de Setiembre de 2014
FI-AF 353-2014 CCG 018
JFT 327

Sres.
Programa de Horticultura UNALM
La Molina
Presente.-

Atención: Ing. Guillermo Parodi/Tes. Viviana Noblecilla

De nuestra consideración:

El resultado del análisis fitopatológico de una muestra de frutos en almacén de granadilla var. Colombiana, con síntomas de manchas necróticas cercanas a la zona del pedúnculo, procedente de Oxapampa; Junín; es el siguiente:

1. ANÁLISIS DEL TEJIDO.

| METODO | RESULTADO |
|---------------------|---------------------------|
| Examen Microscópico | <i>Colletotrichum</i> sp. |
| Medio PDAA | <i>Colletotrichum</i> sp. |

2. DIAGNÓSTICO

Las manchas en el fruto de granadilla vienen siendo causadas por *Colletotrichum*, hongo de suelo que es favorecido por la alta humedad y por las lluvias para su dispersión y penetración a los tejidos vegetales.

3. RECOMENDACIONES.

- Podar las ramas con brotes muertos, ramas quebradas.
- Las ramas podadas deben ser quemadas o compostadas. Pueden también ser enterradas para evitar la diseminación de las esporas.
- Después de las podas aplicar un fungicida formulado con cualquiera de los siguientes ingredientes: benomilo, carbendazim, procloraz, tebuconazol, triadimenol; a la dosis recomendada por sus fabricantes. Dos semanas después puede aplicar mancozeb, a la dosis de 2 g/L y repetir a los 7 días.

Nos despedimos de ustedes recordándoles que la Clínica de Diagnóstico está a su disposición para cualquier consulta.

Atentamente,

Mg. Sc. Carlos Cadenas Giraldo
ESPECIALISTA
CLINICA DE DIAGNOSIS



Mg. Sc. Liliانا Aragón Caballero
COORDINADORA
CLINICA DE DIAGNOSIS

CCG/hmg
c.c. Archivo