

CONSERVACIÓN DE LA UCHUVA (*Physalis peruviana* L) MEDIANTE LA APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTO COMESTIBLE A BASE DE GEL DE *Aloe barbadensis* Miller

CONSERVATION OF THE GOOSEBERRY (*Physalis peruviana* L) BY APPLYING AN EDIBLE COATING BASED ON GEL OF *Aloe barbadensis* Miller

¹Peñaloza Ricardo y ^{1*}Hernández Ordoñez Mariela

¹Universidad de Pamplona, Facultad de Ingenierías y Arquitectura. Programa Ingeniería de Alimentos. Km. 1 Vía Bucaramanga, Pamplona Norte de Santander-Colombia. *Correo electrónico: mhernandez@unipamplona.edu.co

Recibido 30 de agosto de 2018; aceptado 15 de noviembre de 2018

RESUMEN

La uchuva es uno de los frutos más promisorios a nivel nacional y regional debido a las propiedades funcionales que posee y por ende su conservación permite competir en mercados internacionales; los recubrimientos comestibles ofrecen una alternativa utilizando sustancias con componentes fisiológicamente activos dándoles un valor agregado. El objetivo de este estudio fue aplicar un recubrimiento comestible a base de gel de penca de sábila a la uchuva, con el fin de aumentar la vida útil, valor nutricional y valor funcional del fruto, para ello se realizaron las mediciones fisicoquímicas antes y después del almacenamiento, se realizó una serie de pre-ensayos para identificar las matrices del recubrimiento, se procedió a aplicar el recubrimiento por inmersión por un tiempo de 30 segundos, se envasaron en cajas termoformadas y se sometieron a almacenamiento por 15 días a las condiciones ambientales de humedad y temperatura del laboratorio realizando seguimientos en los días 0, 8 y 15. Los resultados reflejaron diferencias en los tratamientos

realizados con respecto a las características iniciales de la uchuva, sin embargo al comparar los resultados entre ellos se observa una mayor efectividad aplicándole recubrimiento con el 50% p/p de aloe vera con el resto de los aditivos necesarios para la matriz, proporcionándole componentes fisiológicamente activos provenientes del aloe vera y conservando las características sensoriales por 10 días a condiciones ambientales (18,5°C, 68%).

*Autor a quien debe dirigirse la correspondencia. E-mail: mhernandez@unipamplona.edu.co

Palabras clave: Aloe, Componentes funcionales, Conservación, Recubrimiento, Uchuva.

ABSTRACT

The cape gooseberry is one of the most promising fruits at the national and regional level due to the functional properties it possesses and therefore its conservation allows it to compete in international markets; edible coatings offer an alternative using substances with physiologically active components giving them added value. The objective of this study was to apply an edible coating based on aloe leaf gel to the cape gooseberry, in order to increase the shelf life, nutritional value and functional value of the fruit, for this the physicochemical measurements were carried out before and after the storage, a series of pre-tests was carried out to identify the coating matrices, the coating was applied by immersion for a time of 30 seconds, they were packaged in thermoformed boxes and they were stored for 15 days at the environmental conditions of humidity and temperature of the laboratory carrying out follow-ups on days 0, 8 and 15. The results reflected differences in the treatments carried out with respect to the initial characteristics of the cape gooseberry, however, when comparing the results between them, a greater effectiveness is observed by applying coating with 50% w / w of aloe vera with the rest of the necessary additives for the matrix, providing compon

physiologically active entities from aloe vera and keeping the sensory characteristics for 10 days at ambient conditions (18.5°C, 68%).

Keywords: *Aloe, Functional components, Conservation, Coating, Cape gooseberry.*

INTRODUCCIÓN

El interés del consumidor en la relación entre la dieta y la salud ha aumentado, por la evidencia cada vez más fuerte de que los alimentos que contienen componentes fisiológicamente activos cumplen, al igual que los nutrientes esenciales una función benéfica que contribuye a reducir la incidencia de ciertas enfermedades crónicas. En el caso de la uchuva que es un fruto autóctono colombiano que se caracteriza por su buen contenido de vitaminas A y C, fósforo, hierro, potasio y zinc, se le han atribuido muchas propiedades medicinales tales como antiasmático, diurético, antiséptico, sedante, analgésico, fortifica el nervio óptico, dermatitis, hepatitis y reumatismo, elimina parásitos intestinales y amebas; además se informa sobre sus propiedades antidiabéticas (Restrepo *et al.*, 2008). Esto conlleva a que varias instituciones del país centren su atención en la producción de uchuva y sus oportunidades de comercialización y considerar a la uchuva como una fruta promisoriosa y, en consecuencia, dedicar esfuerzos de diverso orden para identificar propiedades, evaluar posibilidades de conservación y

estudiar su aprovechamiento mediante la transformación de productos derivados. (Fisher *et al.*, 2005; Tejada-Tovar, *et al.*, 2017).

Entre las posibilidades de conservación que últimamente ha adquirido gran auge y que además pueden proporcionar componentes fisiológicamente activos, se encuentran los recubrimientos comestibles que es una capa delgada depositada sobre la superficie del alimento y el cual es una tendencia prometedora para mejorar la calidad y conservación durante el almacenamiento, ya que partiendo de materiales biodegradables y comestibles pueden retrasar el proceso de maduración de los frutos, controlando la pérdida de humedad y contribuyendo al mejoramiento de la apariencia, tanto en firmeza, como en brillo y frescura (Pérez *et al.*, 2012).

En la actualidad se han evaluado varias sustancias para la conservación generalmente de frutas y verduras como el uso de películas de almidón de yuca sobre la papaya (Almeida *et al.*, 2011), aplicación de gelatina sobre la uchuva, (Castro y González, 2010), en el caso del aloe se han

hecho estudios para la conservación de fresa, (Restrepo *et al.*, 2010), conservación de cereza y uva (Martínez *et al.*, 2006), entre otros (Púa, R., *et al.*, 2015; González, *et al.*, 2015).

El aloe es utilizado como antioxidante, antiinflamatorio, estimulante de los procesos digestivos, activador del sistema inmunológico y cicatrizante y por ende ha tenido diversas aplicaciones como ingrediente de alimentos funcionales. El gel

mucilaginoso está formado por agua en una proporción de 99,5% y el otro 0,5% corresponde a materia sólida que contiene una serie de compuestos, como vitaminas hidrosolubles y liposolubles, minerales, enzimas, polisacáridos, compuestos fenólicos y ácidos orgánicos (Vega *et al.*, 2005). De otra parte el aloe vera se ha utilizado en el desarrollo de productos cárnicos por sus propiedades y aportes (Acevedo Correa, *et al.*, 2017).

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

Se utilizaron uchuvas (*Physalis peruviana* L) cultivadas en el municipio de Mutiscua, Norte de Santander, las cuales fueron recepcionadas y pesadas en el laboratorio de fisicoquímica del centro de tecnología de alimentos de la Universidad de Pamplona. Las uchuvas requeridas para el estudio carecían de daños mecánicos, ataques fúngicos, formas irregulares y presentaban color y tamaño poco variable; las pencas de sábila adquiridas en la plaza de mercado de la ciudad de Pamplona, presentaban el color verde característico y estado de frescura; el cristal obtenido se caracterizaba por ser translucido y viscoso aptos para el adecuado procedimiento; el resto de los aditivos (cera de abeja, pectina, sorbato de potasio, glicerol, almidón y el agua destilada), fueron proporcionados por la universidad de Pamplona.

Operaciones unitarias de acondicionamiento

Recepcionando la materia prima y tomando el peso respectivo se retiró el capacho, se seleccionó y clasificó los frutos de acuerdo al estado de madurez, tamaño, color y demás características anteriormente mencionadas, posteriormente se lavaron y desinfectaron a 50 ppm de hipoclorito de sodio, se retiró la

humedad y se realizó el pre-enfriamiento en refrigeración por 20 minutos a 38% de humedad relativa y 6,4°C. El extracto del gel mucilaginoso se obtuvo de hojas de Aloe barbadensis Miller haciendo el debido lavado, realizando un corte transversal, dejándola en reposo sobre el agua para evitar aumento en la concentración de yodo en el recubrimiento y retirando finalmente toda la capa protectora del gel para ser extraído y pesado.

Evaluación sensorial

Uno de los factores más importantes para evaluar la efectividad del recubrimiento es la valoración sensorial, la cual se realizó en el día de empaque y a los 8 y 15 días de almacenamiento donde básicamente se evaluaba el aspecto visual y olores producidos indicando además la presencia de otro tipo de sustancias en el producto.

Características fisicoquímicas.

Las características fisicoquímicas fueron evaluadas por triplicado en el día de empaque y a los ocho y quince días de almacenamiento para cada uno de los tratamientos, es necesario tener en cuenta que el peso en conjunto se realizó con la ayuda de una balanza gramera para determinar los cambios ocurridos durante el almacenamiento en cuanto a este

parámetro, además todos los equipos utilizados se encontraban previamente calibrados; a continuación se enuncian las características físicas y químicas evaluadas

Características físicas

Para identificar la eficiencia del recubrimiento comestible se deben tener en cuenta los cambios físicos ocurridos en el fruto comparándolos con las características iniciales, para ello se siguieron los siguientes procedimientos:

-Dimensiones (Método 950.66 de la AOAC 1990): De acuerdo con el método establecido, se les realizó mediciones de alto, ancho y espesor con la utilización del calibrador o pie de rey (Mitutoyo).

-Firmeza (Método 32.016 de la AOAC 1996): se cuantificó la firmeza en lbf con un Penetrometro para frutas blandas (C.I: Ascani)

Características químicas

Para identificar los cambios químicos presentados durante el almacenamiento de los frutos con el recubrimiento respectivo se realizaron las mediciones que se enuncian a continuación:

-% Humedad (Método 920151 de la A.O.A.C, 2000): Para conocer el porcentaje de

humedad de la fruta, se pesó aproximadamente 3 gramos de la muestra y se dispuso en la balanza de humedad (Lexus, Dexter 3) a una temperatura de 110°C hasta peso constante.

Para la determinación del contenido de sólidos solubles, % de acidez y pH, se obtuvo el extracto de la fruta con un extractor (Hamilton Beach).

-° Brix (método 932.12 de la A.O.A.C. 1990): Se tomó una alícuota del extracto y se aplicó en el prisma del refractómetro (Brixco) de baja escala (0 – 32) tomando registro del contenido de sólidos solubles.

-pH (Método 981.12 de la AOAC 2000): Para la medición de pH se tomaron 10 mL de la muestra y se depositó en un vaso de precipitado, posteriormente se introdujo el electrodo del pH-metro (Mettler Toledo) hasta indicar un valor permanente.

-% Acidez (Método 942.15 de la A.O.A.C 1990): Utilizando la misma muestra de la medición de pH, se adicionó 3 gotas de fenolftaleína al 1% como indicador de color, se introdujo un agitador magnético y con la ayuda de una plancha de agitación para facilitar la reacción, se comenzó a adicionar hidróxido de sodio al 0,1 N utilizando el titulador (TITRETTE) hasta llegar a un pH de 8,2 aproximadamente, la medición de acidez

se realizó con dilución 50-50 debido a que escases en la muestra, posteriormente se calculó el porcentaje de ácido cítrico presente en la fruta por medio de la siguiente formula:

$$\%Acidez = \frac{VNaOH * N * eqgrAcidoCitrico}{Peso\ de\ la\ muestra} * 100\%$$

Preparación del recubrimiento comestible

Para la selección de la matriz del recubrimiento, se realizó una sección de pre-ensayos para identificar los aditivos y la concentración adecuada, se realizaron 5 matrices distintas en las cuales se formuló la misma concentración de gel y agua destilada, las proporciones de los componentes y otros aditivos se indican en la tabla 1:

Tabla 1 Formulaciones para los distintos pre-ensayos realizados para la definición de la matriz.

Pre-ensayo	P1 (%)	P2 (%)	P3 (%)	P4 (%)	P5 (%)
Gel de aloe	49,62	49,54	49,05	49,05	47,73
Agua destilada	49,62	49,54	49,05	49,05	47,73
Glicerol	0,73	0,73	0,73	0,73	0,71
Sorbato de Potasio	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Cera de abeja	0	0,17	0,17	0,17	0,95
Pectina	0	0	0,98	0	0
Almidón	0	0	0	0,98	2,86

De acuerdo a los resultados obtenidos se formuló dos matrices adicionales las cuales serían utilizadas para recubrimiento, la primera contenía una solución de gel y agua destilada al 50% p/p aproximadamente de los dos componentes y la segunda contenía 75 % p/p de gel mucilaginoso y 25% p/p de agua destilada aproximadamente. Se homogenizo la mezcla utilizando una batidora, consecuentemente se adicionó el 0,1% de cera de abeja, 2% de glicerol y 1% de almidón de maíz y se llevó la mezcla a 90°C por 5 minutos, se enfrió hasta 25°C y finalmente se adicionó el 0,01% de sorbato de potasio. (Restrepo *et al.*, 2010).

Aplicación de los recubrimientos comestibles

Después de retirar el calor del campo a las uchuvas, se sumergieron en los respectivos recubrimientos por un tiempo de 30 segundos, luego se dejaron secar a medio ambiente y se envasaron 10 unidades por cada caja termoformada, se almacenaron a las condiciones ambientales del laboratorio (63% HR y 18°C generalmente) durante 15 días y se realizó el seguimiento correspondiente al comportamiento de los frutos con la medición de las características físicas, químicas y sensoriales en los días 8 y 15 respectivamente.

Análisis estadístico

Se utilizó el análisis de varianza (ANOVA) y el método LSD (mínimas diferencias significativas) de comparaciones múltiples, con un nivel de confianza del 95% ($\alpha = 0,05$), para evaluar el efecto de los recubrimientos comestibles y su relación con las características iniciales de la uchuva.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evaluación sensorial

A continuación se indican las características sensoriales de color, apariencia y olor después de los 8 y 15 días de almacenamiento, indicando inclusive la cantidad de frutos deteriorados, presencia de otro tipo de sustancias, características de las mismas y cuantificación de los frutos deteriorados y aquellos que se encontraban en buen estado.

Características sensoriales a los 8 días de almacenamiento

-50% p/p: Con este recubrimiento, la mayoría de los frutos se encontraban en buen estado, se presentó un olor un poco ácido pero característico de la fruta, el recubrimiento estaba en perfecto estado pero con cierta formación de rocío en la superficie.

-75% p/p: En este recubrimiento hubo un poco más de deterioro en los frutos a comparación del anterior, presentaba un ligero olor a fermentado, y no se presentó exudación o liberación de fluidos, el recubrimiento se comenzaba a notar y también presentaba formación de rocío en la superficie de las uchuvas. El deterioro presentado se visualizó por el aspecto de 3 frutos los cuales perdieron el color

Característico observándose una acumulación de fluidos en su estructura interna.

-Muestra Control (MC): Durante el seguimiento, se presentó a los 5 días de almacenamiento liberación de fluidos (ver anexo-Imagen 15), aunque aún no había crecimiento de hongos que fueran visibles, se presentó un olor leve a fermentado y cierta cantidad de exudado.

Características sensoriales a los 15 días de almacenamiento

-50% p/p: Presentó exudación viscosa mínima, 4 de los frutos presentaron moho pero se crecimiento era poco notable, presentaba un olor leve a fermentado, el recubrimiento había perdido total adherencia y se notaba por partes, 5 frutos estaban en buen estado y 1 de ellos presentó acumulación de fluidos.

-75% p/p: Este presentaba gran exudación de forma viscosa, 6 de los frutos presentaron moho notable, olor fuerte a ácido, fermentado y se caracterizaba por ser penetrante, el resto de las uchuvas aun conservaban su forma pero perdieron su consistencia debido a la acumulación de

fluidos y el recubrimiento también perdió adherencia y se notaba en partes.

Muestra Control (MC): Presento poca exudación y a diferencia de las otras era más fluida, 6 de los frutos presentaron moho con gran crecimiento, el resto de los frutos conservaron su forma pero perdieron consistencia y acumulación de fluidos en su estructura interna. Presento olor a fermentado y 2 de los frutos buenos presentaron fisuras.

De acuerdo a las características anteriores se puede observar que el tratamiento que más conserva las características sensoriales es la aplicación del 50% p/p de gel de aloe vera, al observar los cambios ocurridos, la exudación viscosa presentada se debe en gran medida al recubrimiento aplicado que iba perdiendo adherencia y consecuentemente perdiendo su función. Como el proceso de respiración y transpiración no se detienen, estos componentes interactúan fácilmente con los componentes del recubrimiento. Finalmente, las condiciones de almacenamiento aplicadas no son las más adecuadas para la conservación, sin embargo es indispensable para evaluar con más facilidad la efectividad de los recubrimientos.

Características físicas

En la tabla 2 se indican los pesos de las uchuvas con los respectivos recubrimientos y el de la muestra control para el día que se realizó la aplicación del recubrimiento.

Tabla 2. Pesos de las uchuvas en el día de empaque.

Tratamiento	Empaque (g)	Fruta (g)	Empaque + fruta (g)
50% (1)	13,6	42,3	55,9
50% (2)	13,9	42,5	56,4
75% (1)	12,8	46,9	59,7
75% (2)	13,5	46,3	59,8
Muestra Control (2)	13,5	39,1	52,6
Muestra control (3)	13,7	39,7	53,4

En la tabla 3 se indican los pesos de las uchuvas con los respectivos recubrimientos y el de la muestra control durante su almacenamiento por 8 días.

Tabla 3. Pesos de las uchuvas a los ocho días de almacenamiento.

Tratamiento	Empaque (g)	Fruta (g)	Fruta buena (g)	Fruta deteriorada (g)	Exudado (g)	Empaque + fruta (g)
50% (2)	13,9	41,5	36,8	4,7	0	55,4
75% (2)	13,5	45,3	29,2	16,1	0	58,8
Muestra Control (2)	13,5	33,8	29,5	4,3	4,7	52

En la tabla 4 se indican los pesos de las uchuvas con los respectivos recubrimientos

y el de la muestra control durante su almacenamiento por 15 días.

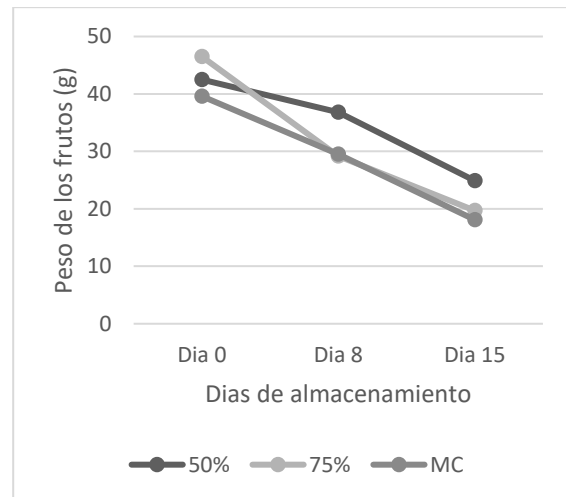
Tabla 4. Pesos de las uchuvas a los quince días de almacenamiento

Tratamiento	Empaque (g)	Fruta (g)	Fruta buena (g)	Fruta deteriorada (g)	Exudado (g)	Empaque + fruta (g)
50% (1)	13,6	38,4	24,9	13,5	3,9	55,9
75% (1)	12,8	36,8	19,7	17,1	10,1	59,7
Muestra control (3)	13,7	34,7	18,1	16,6	5	53,4

Como se observa en las tablas 2, 3 y 4, los deterioros en la uchuva son evidentes cada vez más en función del tiempo, pero los frutos que menor proporción de deterioro presentan son los aplicados con recubrimiento de aloe al 50% p/p.

Al observar la poca variabilidad en el contenido de exudado en la muestra control a los 8 y 15 días de almacenamiento y comparando con los resultados de la evaluación sensorial se explica este factor debido al crecimiento de moho los cuales inevitablemente consumirán todos los fluidos que se generen para su multiplicación.

Figura 1. Comportamiento del peso de las uchuvas en buenas condiciones



El figura 1 indica el comportamiento del peso de las uchuvas en razón a los días de almacenamiento, estos valores dados hacen referencia a la cantidad de frutos en buen estado que se cuantificaba en cada momento, aunque inicialmente no contaban exactamente con la misma masa su comportamiento no se vería afectado, con lo cual los frutos que menor cantidad de deterioro presentan son aquellos aplicados con el 50% p/p de aloe vera, sin embargo esta efectividad se observa durante los primeros 8 días, posteriormente la tendencia es a disminuir la cantidad de frutos en buen estado debido a que en esta etapa el recubrimiento ha perdido su funcionalidad y por ende deteriorado también.

Tabla 5. Dimensiones de la uchuva en el día de empaque

Dimensiones (mm)					
Alto	Promedio	Ancho	Promedio	Espesor	Promedio
18,6	18,07+/- 0,84	17	16,57 +/- 0,67	15,2	14,77 +/- 0,45
18,5		16,9		14,8	
17,1		15,8		14,3	

En la tabla 6 se muestran los resultados de las dimensiones de la uchuva a los 8 días de almacenamiento

Tabla 6. Dimensiones de la uchuva a los 8 días de almacenamiento

Tratamiento	Dimensiones (mm)		
	L	A	E
50%	16,6	16,2	15,7
	15,7	17,6	15,7
	14,9	15,9	16,2
Promedio	15,73 +/- 0,85	16,57 +/- 0,91	15,87 +/- 0,29
75%	17,7	15,3	15,4
	16,9	16,4	15,1
	17,1	16,5	13,9
Promedio	17,23 +/- 0,42	16,07 +/- 0,67	14,80 +/- 0,79
MC	18,2	16	14,6
	17,8	16,5	15
	18	16,7	14,5
Promedio	18 +/- 0,2	16,40 +/- 0,36	14,70 +/- 0,26

L=alto, A=ancho, E=espesor MC= Muestra control

En la tabla 7 se muestran los resultados de las dimensiones de la uchuva a los 15 días de almacenamiento.

Tabla 7. Dimensiones de la uchuva a los 15 días de almacenamiento

Tratamiento	Dimensiones (mm)		
	L	A	E
50%	17,1	16,4	14,1
	15,3	17,3	16,4
	18,2	14,4	15,8
Promedio	16,87 +/- 1,46	16,03 +/- 1,48	15,43 +/- 1,19
75%	18	17,3	12,7
	16,8	16,6	13,9
	16,8	15,4	13,6
Promedio	17,20 +/- 0,69	16,43 +/- 0,96	13,40 +/- 0,62
MC	17,6	18,3	15,4
	16,3	17,4	16,1
	14,9	17,3	14,7
Promedio	16,27 +/- 1,35	17,67 +/- 0,55	15,40 +/- 0,70

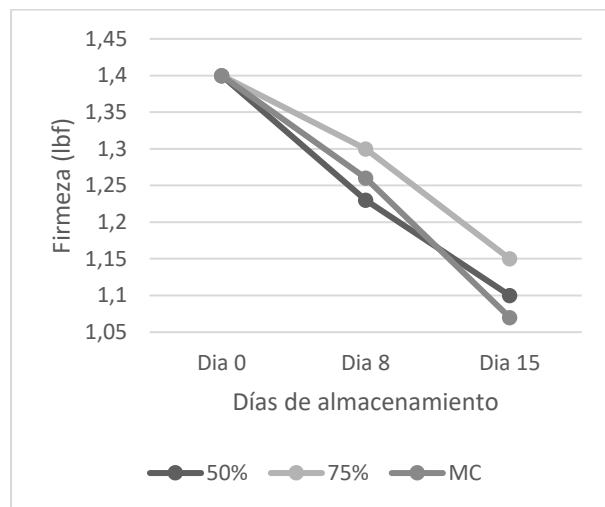
L=alto, A=ancho, E=espesor MC= Muestra control

Las tablas 5, 6 y 7 indican las dimensiones de alto, ancho y espesor; al observar los datos, la desviación es corta en el día 0 y 8 de almacenamiento, lo cual indica que las uchuvas utilizadas para el estudio son uniformes en gran medida, sin embargo al comparar las tablas 5 y 6 se observa que existen variaciones considerables en las mediciones lo cual indica que el fruto pudo haber perdido tamaño durante el almacenamiento.

Al evaluar a los 15 días estos parámetros se observa gran variabilidad, por lo tanto en este estudio este parámetro no es definitivo para identificar el mejor tratamiento aplicado a los frutos ya que el seguimiento no se realiza a un solo fruto debido a que su

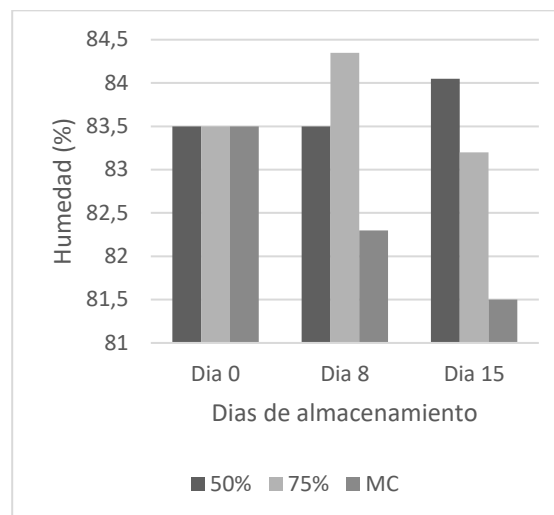
tamaño es pequeño respecto a lo requerido para los análisis en general.

Figura 2. Comportamiento de la firmeza de la uchuva en los tres tratamientos durante los 15 días de almacenamiento.



El comportamiento de la firmeza para cada tratamiento es el mismo, la diferencia radica principalmente que los frutos con el 75% p/p de recubrimiento de aloe vera, tratan de conservar en mayor medida la firmeza inicial, pero los valores de la fuerza que oponen los otros frutos no se encuentran tan distanciados, se puede observar además que de los 8 a los 15 días de almacenamiento, la fuerza que oponen es menor debido a que en este periodo el deterioro de los frutos es más elevado así no se vea representado en su deformidad pero si en su estructura interna.

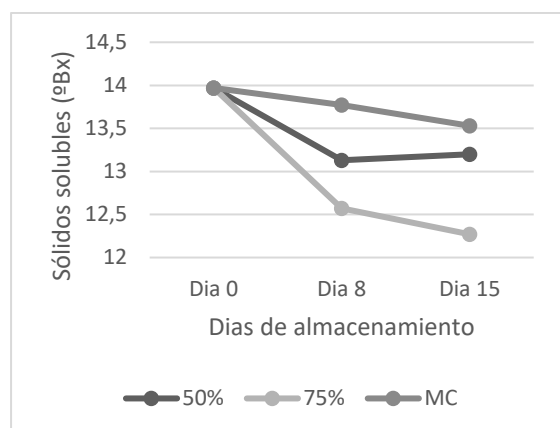
Figura 3. Humedad de las uchuvas en los distintos tipos de tratamiento para los días de almacenamiento respectivos



En el presente estudio, la humedad es uno de los factores que menor variabilidad presentó y el comportamiento difiere para los tres tratamientos, lo cual indica que posiblemente la actividad acuosa de una unidad de uchuva puede ser distinta a otra pero su variación no es considerable, la mayor variación se encuentra en la muestra control al día 15 de almacenamiento ya que disminuye en un 2% respecto al primer día, las uchuvas con recubrimiento no presentaron más del 1 % de variabilidad lo cual puede reflejar que el recubrimiento puede evitar de cierta forma la pérdida de este componente actuando de cierta medida como barrera frente al vapor de agua y posiblemente se deba a la presencia de la

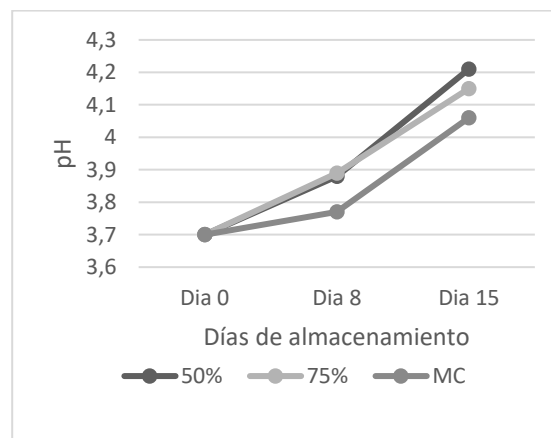
cera de abeja dentro de la composición de la matriz del recubrimiento.

Figura 4. Comportamiento de los sólidos solubles de la uchuva en razón del tiempo.



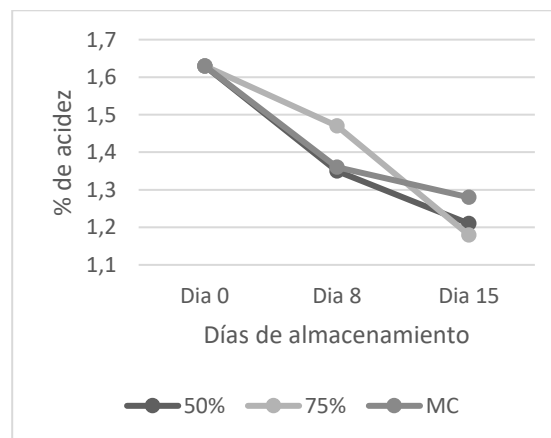
El figura 4 representa el comportamiento de los sólidos solubles y como se observa, generalmente el contenido de azúcares va disminuyendo en razón del tiempo, estos procesos se deben a que el fruto sigue su proceso metabólico y en cierta medida como todo ser vivo utiliza sus reservas para la actividad fisiológica, la muestra control trata de conservar este componente de acuerdo a las características iniciales, a diferencia de los frutos con recubrimiento al 75% p/p.

Figura 5. Comportamiento del pH de la uchuva en razón del tiempo de almacenamiento



Este parámetro está directamente relacionado con el contenido de ácido cítrico presente en la uchuva, el pH en los tres tratamientos aumenta, pero se hace más notable en los frutos después de los 8 días de almacenamiento, lo cual indica que la eficiencia para los tres métodos se encuentra en tiempos cortos, posterior a ello el fruto comienza con su cambio de pH más bruscos.

Figura 6. Comportamiento de la acidez de la uchuva en razón del tiempo de almacenamiento



Como los procesos metabólicos continúan, la acidez en este caso disminuye en los tres tratamientos, para el caso de la muestra control y los frutos con recubrimiento de aloe vera al 50% p/p después de los 8 días de almacenamiento la acidez varía muy poco a diferencia de los primeros días, este factor debe a que el fruto comienza su periodo de senescencia y por ende su actividad metabólica tiende a disminuir dejando de utilizar componentes.

El estado de madurez es directamente proporcional a la cantidad de sólidos solubles e inversamente proporcional al contenido de ácido cítrico, comportamiento evidenciado durante los 15 días de almacenamiento. Los frutos con menor índice de madurez fueron aquellos a los cuales se les aplicó recubrimiento con 75% p/p de aloe vera, pero su variación frente a los otros tratamientos no es considerable y además su tendencia es aumentar más rápidamente su madurez alcanzando más rápidamente la putrefacción

Figura 7. Cambios ocurridos respecto al índice de madurez en función del tiempo.

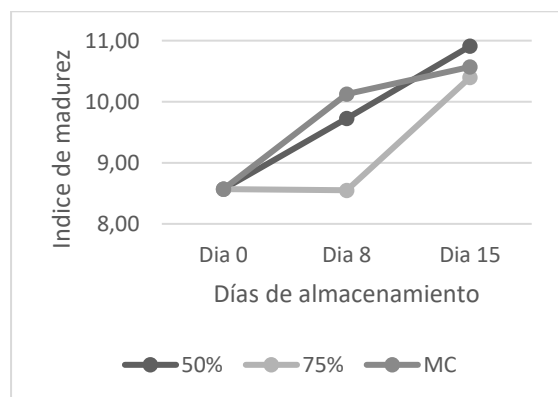


Tabla 8. Cambios fisicoquímicos a los 8 días de almacenamiento

		Firmeza	°Bx	pH	% Acidez	IM
	Día 1	1,4 +/- 0,1 ^a	13,97 +/- 0,15 ^a	3,70 +/- 0,03 ^a	1,63 +/- 0,16 ^a	8,63 +/- 0,96 ^a
Día 8	50%	1,23 +/- 0,06 ^b	13,13 +/- 0,15 ^b	3,88 +/- 0,02 ^b	1,35 +/- 0,07 ^b	9,77 +/- 0,47 ^a
	75%	1,30 +/- 0,1 ^a	12,57 +/- 0,12 ^c	3,89 +/- 0,04 ^b	1,47 +/- 0,16 ^{ab}	8,62 +/- 0,99 ^a
	MC	1,27 +/- 0,06 ^a	13,77 +/- 0,06 ^a	3,77 +/- 0,01 ^c	1,36 +/- 0,16 ^b	10,23 +/- 1,1 ^a
p-Valor						

En la tabla 9 se muestran los resultados de los análisis fisicoquímicos durante el almacenamiento por 15 días de la uchuva.

Tabla 9. Cambios fisicoquímicos a los 15 días de almacenamiento

		Firmeza	°Bx	pH	% Acidez	IM
	Día 1	1,4 +/- 0,1 ^a	13,97 +/- 0,15 ^a	3,70 +/- 0,03 ^a	1,63 +/- 0,16 ^a	8,63 +/- 0,96 ^a
Día 15	50%	1,1 +/- 0,1 ^b	13,2 +/- 0,3 ^b	4,21 +/- 0,02 ^b	1,21 +/- 0,04 ^b	10,89 +/- 0,57 ^b
	75%	1,15 +/- 0,05 ^b	12,27 +/- 0,06 ^c	4,15 +/- 0,02 ^c	1,18 +/- 0,05 ^b	10,44 +/- 0,46 ^b
	MC	1,07 +/- 0,06 ^b	13,53 +/- 0,25 ^b	4,06 +/- 0,02 ^d	1,28 +/- 0,07 ^b	10,57 +/- 0,69 ^b
p-Valor						

Nota: Letras distintas presentan diferencias significativas mayor a 0,05. MC= Muestra control n=3

El Anova de un factor estableció diferencias significativas mayor a 0,05 para todos los parámetros y para todos los tratamientos a los 15 días de almacenamiento, lo cual refleja que para estos parámetros, ningún tratamiento conserva estas características durante este tiempo establecido, sin embargo al observar las mediciones fisicoquímicas a los 8 días de almacenamiento no existen diferencias

mínimas con respecto al índice de madurez para todos los tratamientos y en otros aspectos como los °Brix y firmeza. Lo cual indica que la conservación de estas características se refleja en un tiempo corto ya que el recubrimiento como tal tampoco se ha deteriorado completamente y sigue cumpliendo su función de preservar la vida útil

CONCLUSIONES

El recubrimiento comestible a base de gel de *Aloe barbadensis* Miller al 50% p/p conservo la uchuva (*Physalis peruviana* L) durante los 15 días de almacenamiento es la aplicación de aproximadamente.

La conservación de las características sensoriales y fisicoquímicas de la uchuva son aplicables a tiempos de vida cortos en estas condiciones de almacenamiento.

Los aditivos utilizados en la matriz del recubrimiento no afectaron las características de textura y color del fruto, lo hizo más llamativo proporcionándole componentes fisiológicamente activos y sin modificarle la apariencia y esencia misma del fruto

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo Correa, D; Montero Castillo, P; Atencio Salas, M.; Álvarez Medina, M; Rodríguez Meza, J. (2017).Elaboración de un producto cárnico tipo salchicha con incorporación de harina de garbanzo y gel de aloe vera. Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria. ISSN:1692-7125. Volumen 15 N°1. Pp 5 - 16
- Almeida Castro. Alessandra, Reis Pimentel. Jane Delane, Santos Souza. Danilo. (2011). Estudio de la conservación de la papaya (*Carica papaya L.*) asociado a la aplicación de películas comestibles. Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos. 2: 049-060. Enero-Junio,
- Castro, R., González Blair, G. (2010). Evaluación fisicoquímica de la efectividad de un recubrimiento comestible en la conservación de uchuva (*Physalis peruviana L. var. Colombia*). Alimentos Hoy, Norteamérica, 19, dic. 2010. Disponible en: <<https://alimentos hoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/view/44>>. Fecha de acceso: 13 ago. 2020.
- Fischer, G.; Miranda, D.; Piedrahita, W. y Romero, J. (2005). Avances en cultivo, poscosecha y exportación de la uchuva *Physalis peruviana L.* en Colombia. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia con el Auspicio del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. ISBN: 958-701-603-3 p 191-203.
- González, Rafael E. Pérez, Jaime M. y Tarón Arnulfo D. (2015). Efecto de plastificantes sobre las propiedades mecánicas de biopelículas comestibles a base de goma gelana de alto y bajo acilo. Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria. ISSN 1692-7125. Volumen 13, N° 2, pp.:172 - 179.
- González, Rafael E., Pérez Jaime M, Tarón Arnulfo D. (2015). Efecto de *lactobacillus delbrueckii* sobre las propiedades texturales de geles binarios de goma gelana. Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria. ISSN 1692-7125. Volumen 13, N° 2, pp: 195 – 204.
- Martínez Romero, D. Gullén. J. M. Valverde. M. Serrano. P. Zapata, G. Bailén. S, Castillo. D. Valero. (2006). Aloe vera, recubrimiento comestible de frutas y hortalizas. Universidad Miguel Hernández.

Capítulo de libro. Tecnología de Pos cosecha. Pp 42- 44.

Pérez T., Andrés F.; D., Ángel O.; Pinzón F., Magda I (2012). Evaluación de transparencia y resistencia al vapor de agua en recubrimientos comestibles a base de gel de aloe barbadensis Miller. Universidad de Antioquia. Vitae, vol. 19, núm. 1, enero-abril, 2012, pp. S126-S128 Medellín, Colombia.

Púa, R. Amparo L., Barreto, G. R., y Ariza, C. S. (2015). Extracción y caracterización de la pectina obtenida a partir de la cáscara de limón Tahití (*Citrus x latifolia*) en dos estados de maduración. Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria. ISSN 1692-7125. Volumen 13, N° 2, pp: 180 - 194.

Restrepo F. Jorge I.; Aristizábal T, Iván D (2010). Conservación de fresa (*fragaria x ananassa duch cv. camarosa*) mediante la aplicación de recubrimientos comestibles de gel mucilaginoso de penca sábila (*aloe barbadensis miller*) y cera de carnauba. Universidad de Antioquia, VITAE, revista de la Facultad de Química Farmacéutica Medellín, Colombia. págs. 252-263.

Restrepo Ana M., Cortés R. Misael, Márquez. Carlos J. (2008). Uchuvas (*physalis*

peruviana I.) mínimamente procesadas fortificadas con vitamina e. Universidad Nacional de Colombia, VITAE, Revista de la Facultad de Química Farmacéutica, Medellín, Colombia. págs. 19-30

Tejada-Tovar, Candelaria Nahir, Villabona-Ortiz, Ángel y Granados-Conde, Clemente. (2017). Caracterización de la pulpa de ají tabasco (*Capsicum frutescens L.*) Cultivada en el Departamento de Sucre—Colombia. Revista de La facultad de Ciencias Básicas, Bistua. ISSN: 0120-4211. Vol. 15 N°1. DOI: <https://doi.org/10.24054/01204211.v1.n1.2017.2555>.

Vega G, Antonio, Ampuero C, Nevenka, Díaz N, Luis, y Lemus M, Roberto. (2005). El aloe vera (*aloe barbadensis miller*) como componente de alimentos funcionales. *Revista chilena de nutrición*, 32 (3), 208-214. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182005000300005>.