

Cobertura biodegradable gelatina-almidón-tara y las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de uva (*Vitis vinifera*) Red Globe, durante el almacenamiento

Coating of gelatin-starch-tara biodegradable and the physicochemical, microbiological and sensory properties of grape (*Vitis vinifera*) Red Globe, during storage

Luis Márquez Villacorta¹,
Carla Pretell Vásquez²

RESUMEN

El objetivo fue determinar el efecto de la aplicación de la cobertura biodegradable gelatina-almidón-tara sobre las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales en uva (*Vitis vinifera*) Red Globe envasada en bolsas de polietileno de baja densidad y bandejas de tereftalato de polietileno, durante el almacenamiento. La superficie de la uva fue lavada y desinfectada durante 5 minutos con una solución de hipoclorito de sodio (100 ppm) y secadas con aire. Las uvas secas fueron sumergidas en la solución de cobertura y secadas con aire convectivo, para la formación de la película biodegradable. Cada 7 días, las uvas fueron retiradas para evaluar el color, firmeza, pérdida de peso y sólidos solubles. El análisis microbiológico fue realizado al inicio y término del estudio; y la evaluación sensorial al final del experimento. Las uvas con cobertura biodegradable mostraron buena retención de color y firmeza, menor velocidad de pérdida de peso y de desarrollo de sólidos solubles en comparación con las muestras control. Las uvas con cobertura biodegradable inhibieron el crecimiento microbiano, durante el almacenamiento. En el análisis sensorial, las uvas con cobertura biodegradable envasadas en bolsas de polietileno de baja densidad mostraron diferencia significativa, lo que no ocurrió, en las envasadas en bandejas de tereftalato de polietileno. La aplicación de coberturas biodegradables es una tecnología eficaz y responsable con el medio ambiente, en la conservación de uvas.

Palabras clave: Uva, coberturas biodegradables, antimicrobiano, atmósfera modificada.

¹ Ingeniero en Industrias Alimentarias. Maestro en Tecnología de Alimentos. Docente de la Universidad Privada Antenor Orrego (lmarquezv01@yahoo.es)

² Ingeniera en Industrias Alimentarias. Maestra en Tecnología de Alimentos. Docente de la Universidad Privada Antenor Orrego.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the effect of biodegradable coating gelatin-starch-tara on the physicochemical, microbiological and sensory properties in grape (*Vitis vinifera*) Red Globe packed in bags of low density polyethylene and trays of polyethylene terephthalate during storage. The surface of the grapes were washed and sanitized for 5 minutes with a solution of sodium hypochlorite (100 ppm) and dried with air. The dried grapes were soaked in edible solutions and dried with convective air, to form the biodegradable coating. Every 7 days, the grapes were removed to evaluate the color, firmness, weight loss and soluble solids. Microbiological analyses were performed at the beginning and end of the study; and the sensory evaluation at end of the experiment. Grapes with biodegradable coating showed good retention of color and firmness, slower rate of weight loss and soluble solids development compared with control samples. Grapes with biodegradable coating inhibited microbial growth during store. In the sensory analysis, grapes with biodegradable coating packed in bags of low density polyethylene showed significant difference and those packed in trays of polyethylene terephthalate did not. Application of biodegradable coatings is an effective and responsible technology with the environmental in the preservation of grapes.

Key words: Grape, biodegradable coatings, antimicrobial, modified atmosphere.

1. INTRODUCCIÓN

El Perú ocupa el décimo noveno lugar entre los principales países exportadores de uva (Arteaga, 2008), lo que revela su importancia en el ámbito nacional, además de posicionarse en el segundo lugar dentro los principales frutos peruanos de exportación no tradicional (Nota Semanal Economía y Finanzas Número IV, 2009). La tendencia muestra un crecimiento de las exportaciones en 10% para la última campaña de setiembre del 2008 a marzo del 2009 en comparación al 2007, lo cual se debe a las condiciones edafoclimáticas ideales para la producción que favorecen cosechas durante todo el año (Pymex, 2009; Arteaga, 2008).

Cerca del 25% del total de frutas y vegetales cosechados en fresco se pierden debido a daños. La eliminación o minimización de estas pérdidas representan ventajas como el aumento de rendimiento sin necesidad de aumentar el área de cultivo, reducción de la contaminación y satisfacción de las necesidades del consumidor utilizando la misma cantidad de tierra, agua, energía y trabajo (Matta y otros, 2007).

Las frutas y vegetales son organismos vivos que continúan respirando y transpirando después de la cosecha. Sin embargo, los frutos son clasificados en climatéricos y no climatéricos, tomando como referencia la vía de producción de etileno y la respuesta que muestran al estar en contacto con el etileno adicionado externamente. Los frutos no climatéricos no

ofrecen la fase de maduración organoléptica rápida, maduran lentamente unidos a la planta de procedencia, su calidad no mejora tras la recolección, tienen actividad respiratoria relativamente baja, presentan baja emisión de nivel de etileno y, al ser expuestas a un aumento en la concentración de etileno exógeno, muestran un incremento en la velocidad de respiración y de senescencia, produciendo cambios en la coloración, incremento en la susceptibilidad a las enfermedades y desarrollo de aromas anómalos (Paliyath y otros 2008).

La uva es una fruta no climatérica que debe ser cosechada con los atributos de sabor, color, aroma y atractividad, desarrollados mientras esté en la planta. La uva Red Globe presenta racimos medianos a grandes, de color rosado, su pulpa es de sabor neutro. La deshidratación del escobajo, la pudrición por *Botrytis cinerea*, el blanqueamiento y el hairline son problemas que se presentan en la postcosecha de uva (Castillo, 2005 y Arratia, 2005).

En los últimos años, el creciente interés de consumidores y productores por adquirir y ofrecer productos saludables, así como, por preservar el medio ambiente, ha impulsado la investigación en el campo de películas comestibles o coberturas biodegradables, cuya aplicación presenta ventajas importantes: reducción de empaques de basura sintéticos, incorporación de conservantes y otros ingredientes funcionales obtenidos a partir de fuentes naturales y renovables. Las cobertu-

ras biodegradables tienen la facilidad de ser aplicados a todo tipo de frutas, inclusive las que se consumen con piel, y se emplean para prevenir la disminución del contenido de agua, y para el control de desórdenes fisiológicos (Pérez y Báez, 2003, Navarro, 2007).

En la elaboración de las coberturas biodegradables se usa plastificantes, que son sustancias estables, no volátiles y con alto punto de ebullición, las cuales cambian las propiedades físicas o mecánicas del material, obteniendo una cobertura menos frágil, más flexible, más dócil y, eventualmente, más dura y resistente (Aguilar, 2005).

En esta investigación, se ha considerado el diseño de una cobertura biodegradable formada a partir de gelatina-almidón-tara. La elección de la gelatina y almidón como matriz de la cobertura se fundamenta en la permeabilidad selectiva contra los gases, que reduce la tasa respiratoria de las frutas (retarda su deterioro), y la capacidad de adhesión a la superficie de las mismas (por su naturaleza hidrofílica) (Aguilar, 2005; Aguilar y otros 2008). Sin embargo, la moderada y alta permeabilidad al vapor de agua de la gelatina y almidón hace necesaria la incorporación de agentes plastificantes con el fin de mejorar las propiedades mecánicas de la cobertura (Navarro, 2007).

Existe un incremento interesante en el uso de la tara en la industria alimentaria, como fuente de alimentos funcionales. Los componentes principales de la tara son los taninos con 62% (Alnicolsa, 2009). Los taninos tienen comportamiento antimicrobiano y las coberturas pueden presentar un comportamiento funcional, al incorporar aditivos como: antimicrobianos, antioxidantes, adsorbentes y otros (Barbosa, 2007). Optando por adicionar tara a la matriz gelatina-almidón como agente antimicrobiano, al reaccionar los taninos con la gelatina, se unen a las proteínas y de esta forma aumenta su resistencia a la putrefacción por agua y al ataque de microorganismos, pudiéndose convertir en un insumo interesante e innovador comercialmente (Liu y otros, 2002 y Ricci, 2009).

El desafío actual para los exportadores de uva de mesa consiste en controlar la *Botrytis* con generadores de anhídrido sulfuroso (SO_2), con el fin de entregar una fruta de buena calidad; es decir, que los atributos: diámetro, peso y color de las uvas se conserven en el tiempo, además de brindar una buena presentación que no incluya pudriciones, desgrane, partiduras y menor firmeza; y así participar en el comercio interna-

cional con un precio competitivo que permita satisfacer la demanda de los compradores (Arratia, 2005).

De lo mencionado, el presente trabajo de investigación tuvo como propósito desarrollar una nueva alternativa de tecnología postcosecha, mediante la aplicación de la cobertura biodegradable o película comestible gelatina-almidón-tara en uva Red Globe, para extender su tiempo de vida útil, conservando adecuadamente sus características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales.

Los objetivos propuestos para esta investigación fueron:

- Determinar el efecto de la cobertura biodegradable gelatina-almidón-tara sobre el color, la firmeza, pérdida de peso y las características microbiológicas y sensoriales en uva variedad Red Globe, envasadas en bolsas de polietileno de baja densidad (PEBD) y bandejas de tereftalato de polietileno (PET), durante el almacenamiento.
- Determinar el tipo de envase que permita obtener el mejor color, firmeza, pérdida de peso y características microbiológicas y sensoriales en uva variedad Red Globe, durante el almacenamiento.

2. METODOLOGÍA EMPLEADA

2.1. Lugar de ejecución

Las pruebas experimentales y los análisis fueron realizados en el laboratorio de Ciencia de Alimentos de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo.

2.2. Materia prima

Los racimos de uva, variedad Red Globe, fueron obtenidos del Mercado La Hermelinda de Trujillo, procedentes del valle de Chao - La Libertad. Los frutos fueron cuidadosamente seleccionados, considerando su apariencia uniforme (tamaño y color) y firmeza homogénea, lavados y desinfectados por inmersión en hipoclorito de sodio a 100 ppm durante 5 minutos, luego, secados con aire forzado. Fueron divididos en dos grupos, el primero constituyó el control (sin cobertura) y el segundo con cobertura a base de gelatina-almidón-tara. Cada grupo se subdividió en dos partes para evaluar las muestras en bolsas de PEBD con 16 perforaciones de 0,5 cm de diámetro, en una superficie de 425 cm²; y en bandejas de PET con 8 perforaciones de 1 cm de diámetro en una superficie de 240 cm².

2.3. Cobertura biodegradable almidón-gelatina-tara y almacenamiento de uvas

La cobertura a base de gelatina, almidón (Rouselot, Brasil) y tara fue elaborada con una solución de gelatina al 10%, la cual previamente fue hidratada por 1 hora a temperatura ambiente y calentada a 85 °C durante 10 minutos. Luego se obtuvo la solución de tara al 1 %, que fue calentada a 100 °C durante 5 minutos. Ambas soluciones fueron enfriadas a 30 °C y el pH se reguló a 2,5. Posteriormente, el almidón de yuca fue adicionado al 3% del peso en la solución de tara y fue calentada a 85 °C por 3 minutos; se mezcló con la solución de gelatina y se enfrió a 30 °C e incorporó el glicerol (Alicorp S.A.A., Perú) como plastificante al 27% del peso del almidón (Matta y otros, 2007).

Las muestras control y con cobertura biodegradable fueron almacenadas en bolsas PEBD y bandejas PET, ambas perforadas, a 1 °C y 95 % de humedad relativa, durante 35 días. Las características fisicoquímicas de pérdida de peso, color y firmeza fueron evaluadas en todas las muestras cada 7 días, las características microbiológicas se evaluaron el día 1 y 35, y las características sensoriales fueron evaluadas al final del experimento. En la Figura 1 se muestra las uvas con cobertura biodegradable y control envasadas en bolsa de PEBD y bandeja de PET.

2.4. Análisis

2.4.1. Color en la cáscara

Las características del color en la cáscara de las uvas fueron determinadas usando un colorímetro (Kónica-Minolta, modelo CR-400, Japón), para determinar

el valor L* (luminosidad) en el rango de 0 (negro) y 100 (blanco), valor a* (de rojizo a verduzco) y valor b* (de amarillento a azulado). El colorímetro fue calentado durante 20 minutos y calibrado con un blanco estándar. Las medidas fueron tomadas en diferentes frutos para reportar el promedio de los valores (Martínez-Romero y otros, 2007).

2.4.2. Firmeza

La firmeza fue determinada midiendo la fuerza de penetración (N), utilizando un penetrómetro (Wagner Instruments, Fruit test - FT 02, Italia). Las medidas fueron tomadas en diferentes frutos para reportar el promedio de los valores (Ruíz, 2009).

2.4.3. Pérdida de peso

Se determinó por diferencia de peso en los diferentes tiempos de evaluación. Los datos se expresaron en porcentaje, respecto al peso inicial (Martínez-Romero y otros, 2007).

2.4.4. Contenido de sólidos solubles totales

El contenido de sólidos solubles totales fue determinado utilizando un refractómetro ATAGO N1 (0 - 32 °Brix), calibrado a 20 °C. Las medidas fueron tomadas en diferentes frutos para reportar el promedio de los valores (Martínez-Romero y otros, 2007).

2.5. Análisis sensorial

Se aplicó la prueba de preferencia pareada a las muestras en bolsas PEBD y bandejas PET, y sus respectivos controles. Se buscó determinar la preferencia de los jueces por alguna muestra. Se incluyó una sección de comentarios para explicar el porqué la preferencia.

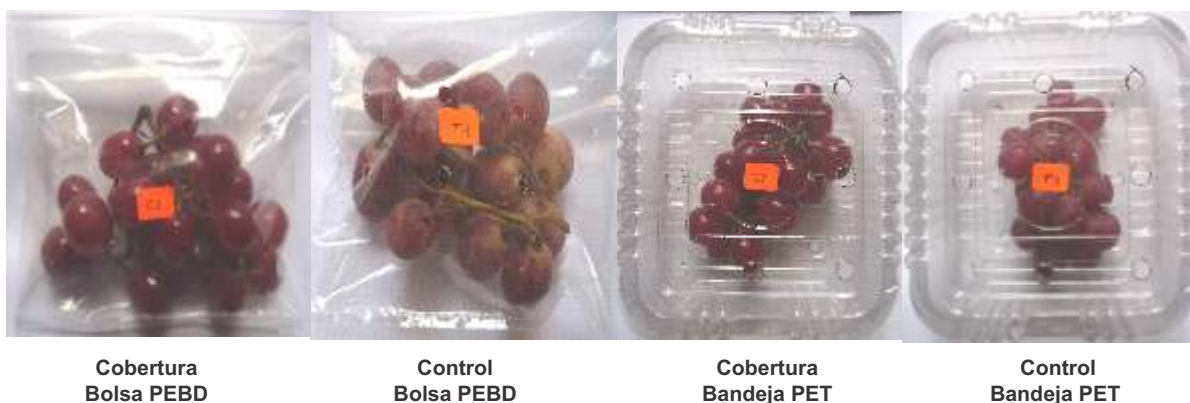


Figura 1. Muestra de uvas con cobertura biodegradable y control envasadas en bolsa PEBD perforada y bandeja PET perforada.

La codificación de las muestras se realizó con números de cuatro dígitos. Los jueces participantes en la evaluación sensorial fueron estudiantes y personal administrativo de la Universidad Privada Antenor Orrego-Trujillo. Un total de 30 jueces no entrenados (ambos sexos) participaron en esta prueba (2007).

2.6. Análisis microbiológico

La eficiencia microbiológica de la cobertura biodegradable gelatina-almidón-tara, se evaluó mediante el recuento de bacterias aerobias mesófilas (BAM, 2003) y de hongos y levaduras (BAM, 2001), durante el almacenamiento para los días 1 y 35 a 1 °C y 95% de humedad relativa.

2.7. Análisis estadístico

Los datos fueron evaluados por el análisis de varianza y análisis de regresión lineal múltiple (para las características fisicoquímicas), y análisis de comparaciones usando la prueba de Chi-cuadrado (para las características sensoriales); el nivel de significancia empleado fue $p < 0,05$. Se utilizó el programa SPSS para Windows (Statistical Package for The Social Sciences), versión 17.0 (SPSS Inc., 2008).

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Color en la cáscara

El color en las uvas fue afectado por la cobertura biodegradable y el tiempo de almacenamiento tanto en las muestras envasadas en bolsa PEBD, como en bandeja PET (Figura 2). La evaluación se fundamentó en el valor de la luminosidad (valor L^*), componentes del verde al rojo (valor a^*) y componentes del azul al amarillo (valor b^*). Los valores de luminosidad de las uvas con cobertura biodegradable fueron más altos en comparación con las muestras control para ambos tipos de empaque.

Las uvas control envasadas en bolsa PEBD presentaron las mayores modificaciones de color en la cáscara, con una elevada pérdida del valor L^* . El uso de la cobertura disminuyó este cambio, obteniéndose menores pérdidas de luminosidad al comparar con el control. El valor L^* disminuyó con el tiempo de almacenamiento, desplazándose de claro a oscuro; como indicación del oscurecimiento de la uva. En la Figura 2, se observa que los valores a^* se incrementaron al transcurrir los días de almacenamiento en las uvas control y

con cobertura envasadas en bolsa PEBD, los valores de a^* más altos fueron de la muestra control, demostrando que el color rojizo fue el más predominante. Claramente, el aumento del color rojo de la cáscara ocurrió a una velocidad mucho más lenta en las uvas con cobertura en comparación con el control, demostrando una mejor retención del color.

La disminución de los valores b^* indicó un oscurecimiento relacionado a la maduración de las uvas. Este efecto fue más evidente en las uvas control envasadas en bolsa PEBD. La misma tendencia del color en la cáscara de uva fue observada en las uvas control y con cobertura envasadas en bandejas PET.

Las uvas presentan un color rojizo debido al alto contenido en antocianinas. El incremento del color puede relacionarse con el avance del proceso de maduración y la acumulación de las antocianinas; por lo que, las uvas tienden hacia tonalidades rojizas más oscuras, que caracterizan el descenso de la luminosidad y aumento de la intensidad del color (Martínez-Romero y otros, 2007).

La retención del color en la cáscara de las frutas con coberturas biodegradables es el resultado de la atmósfera modificada creada por las coberturas alrededor del fruto (Maftoonazad y Ramaswamy, 2005). Comportamientos similares fueron observados en los parámetros de color en cáscara de uva Crimson recubiertas con gel aloe vera, almacenadas a 1 °C y 95 % de humedad relativa (Martínez-Romero y otros 2007); en uva Aledo, con cobertura de mezcla de componentes de aceites esenciales durante el almacenamiento a 1 °C (Valverde y otros, 2005); en uva Italia almacenada a 4 °C, cuando se utilizó una cobertura de alginato de sodio (Almeida y otros, 2009). La misma tendencia en la retención del color utilizando coberturas fueron reportados en paltas, fresas, tomates y champiñones (Maftoonazad y Ramaswamy, 2005; Aguilar y otros, 2008; Ruíz, 2009; Diab y otros, 2001). Con la observación de las líneas de tendencia para los valores de parámetros de color, las diferencias relacionadas al tiempo pudieron ser mejor visualizadas al final del almacenamiento, cuando las uvas control y con coberturas envasadas en bolsas y bandejas fueron comparadas, denotándose un oscurecimiento mucho más pronunciado en la muestra control comparadas con las que tenían coberturas (Figura 3).

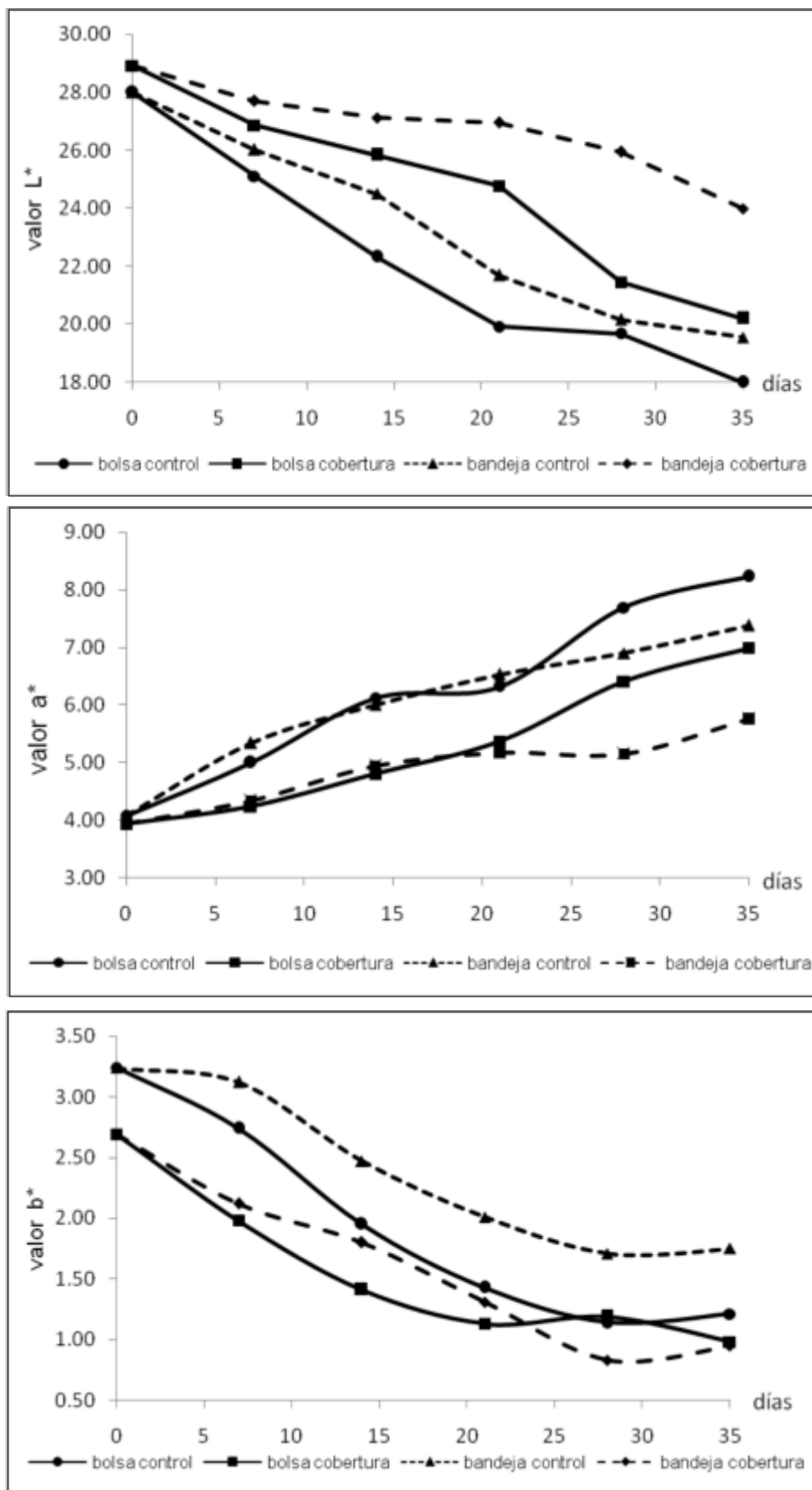


Figura 2. Valores L*, a*, y b* en uvas control y con cobertura envasadas en bolsa PEBD y bandeja PET, durante el almacenamiento.

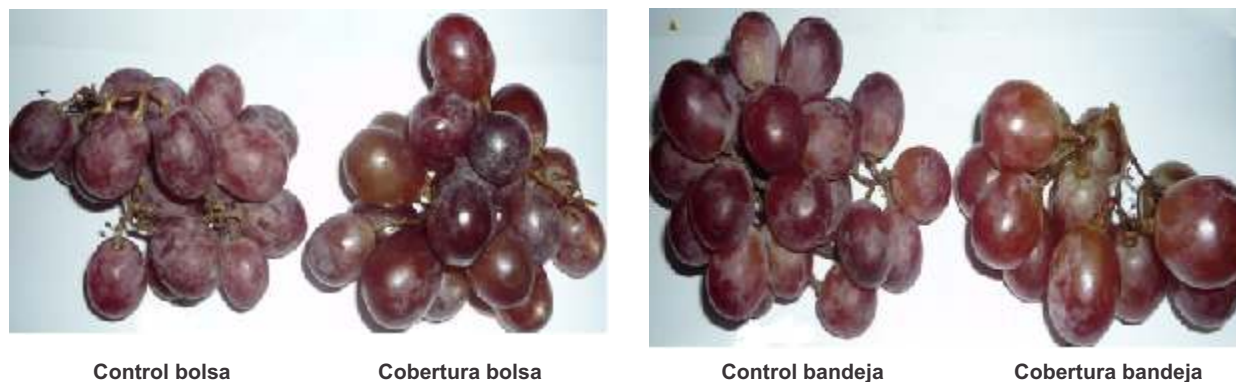


Figura 3. Color de las uvas con cobertura y control en bolsa PEBD y bandeja PET, durante el almacenamiento.

El análisis estadístico de los parámetros del color en la cáscara de uva indicó que existió un efecto significativo ($p < 0,05$) de las variables en estudio (cobertura y tiempo de almacenamiento) sobre L^* , a^* y b^* en las muestras envasadas en bolsa PEBD y bandeja PET y sus respectivos controles (Cuadro 1). Así mismo, se evaluaron los valores del coeficiente de determinación (r^2) para establecer la bondad del ajuste al modelo de regresión. Los valores de r^2 para las uvas envasadas en bolsa fueron 0,931, 0,891 y 0,838, mientras para las uvas envasadas en bandeja fueron 0,829, 0,787, y 0,842; para L^* , a^* y b^* , respectivamente. Los valores de r^2 son cercanos a la unidad para ambos casos, lo cual indica que el modelo obtenido explica adecuadamente y en un alto grado, la dependencia entre variables independientes y variables de respuesta.

Con la finalidad de construir las ecuaciones que representen el comportamiento de los parámetros de color, las variables cualitativas control y cobertura envasadas en bolsa PEBD o bandeja PET fueron trabajadas como variables indicadoras, tomando el valor 0 para el control (cuando no presenta cobertura) y 1 (cuando presenta cobertura) para ser incluidas en el modelo; también, se tuvo la variable cuantitativa tiempo (t). Las variables cobertura y tiempo de almacenamiento fueron encontradas significativas ($p < 0,05$) y se aplicó un modelo de regresión lineal múltiple (Cuadro 2). El modelo general fue:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 \text{cobertura} + \beta_2 \text{tiempo.}$$

Las ecuaciones obtenidas fueron:

$$\text{Control bolsa: } L^* = 26.113 - 0.237t$$

$$\text{Cobertura bolsa: } L^* = 28,29 - 0,237t$$

$$\text{Control bandeja: } L^* = 25,915 - 0,168t$$

$$\text{Cobertura bandeja: } L^* = 28,88 - 0,168t$$

$$\text{Control bolsa: } a^* = 4,922 + 0,095t$$

$$\text{Cobertura bolsa: } a^* = 3,936 + 0,095t$$

$$\text{Control bandeja: } a^* = 5,163 + 0,064t$$

$$\text{Cobertura bandeja: } a^* = 4,202 + 0,064t$$

$$\text{Control bolsa: } b^* = 3,33 - 0,066t$$

$$\text{Cobertura bolsa: } b^* = 2,835 - 0,066t$$

$$\text{Control bandeja: } b^* = 3,733 - 0,061t$$

$$\text{Cobertura bandeja: } b^* = 2,957 - 0,061t$$

Las ecuaciones obtenidas indicaron que los parámetros L^* , a^* y b^* en las muestras envasadas en bolsa PEBD y bandeja PET se relacionan linealmente con el tiempo de almacenamiento, y que la aplicación de la cobertura tiene un efecto significativo sobre el color.

3.2. Firmeza

La fuerza de penetración en las uvas disminuyó durante el almacenamiento para las muestras control y con cobertura biodegradable envasadas en bolsa PEBD y en bandeja PET (Figura 4). Sin embargo, en las uvas con cobertura se evidenció retención de la firmeza, al reducirse el ablandamiento de la fruta; contrariamente a lo observado en los respectivos controles, donde la disminución de la fuerza de penetración fue pronunciada.

La firmeza es una cualidad sensorial, con un rol muy relevante en la determinación de la aceptabilidad por parte de los consumidores. La firmeza de los frutos está influenciada por factores estructurales y químicos.

Cuadro 1
ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LOS PARÁMETROS DE COLOR
L*, A* Y B* EN UVAS ENVASADAS EN BOLSA PEBD Y BANDEJA PET

Empaque	Parámetro	Fuente variación	Suma cuadrados	Grados libertad	Cuadrado medio	F	p
Bolsa PEBD	L*	Regresión	220,66	2	110,33	140,77	0,000
		Residual	16,46	21	0,78		
		Total	237,11	23			
	a*	Regresión	37,01	2	18,50	86,12	0,000
		Residual	4,51	21	0,21		
		Total	41,52	23			
	b*	Regresión	16,21	2	8,10	54,16	0,000
		Residual	3,14	21	0,15		
		Total	19,35	23			
Bandeja PET	L*	Regresión	149,53	2	74,77	50,96	0,000
		Residual	30,81	21	1,47		
		Total	180,34	23			
	a*	Regresión	19,41	2	9,71	38,76	0,000
		Residual	5,26	21	0,25		
		Total	24,67	23			
	b*	Regresión	16,58	2	8,29	56,17	0,000
		Residual	3,10	21	0,15		
		Total	19,67	23			

Cuadro 2
REGRESIÓN LINEAL MÚLTIPLE PARA LOS PARÁMETROS DE COLOR L*, A* Y B*
EN UVAS ENVASADAS EN BOLSA PEBD Y BANDEJA PET

Empaque	Parámetro	Variable	β	Error estándar	t	p
Bolsa PEBD	L*	Constante	26,113	0,37	70,99	0,000
		Cobertura	2,177	0,36	6,02	0,000
		Tiempo	-0,237	0,02	-15,66	0,000
	a*	Constante	4,922	0,19	25,56	0,000
		Cobertura	-0,986	0,19	-5,21	0,000
		Tiempo	0,095	0,01	12,05	0,000
	b*	Constante	3,330	0,16	20,72	0,000
		Cobertura	-0,495	0,16	-3,13	0,005
		Tiempo	-0,066	0,01	-9,92	0,000
Bandeja PET	L*	Constante	25,915	0,50	51,50	0,000
		Cobertura	2,965	0,49	6,00	0,000
		Tiempo	-0,168	0,02	-8,12	0,000
	a*	Constante	5,163	0,21	24,83	0,000
		Cobertura	-0,961	0,20	-4,70	0,000
		Tiempo	0,064	0,01	7,44	0,000
	b*	Constante	3,733	0,16	23,39	0,000
		Cobertura	-0,776	0,16	-4,95	0,000
		Tiempo	-0,061	0,01	-9,37	0,000

cos: constituyentes bioquímicos de los organelos celulares, contenido de agua y composición de la pared celular. Cualquier agente externo que afecte a uno o varios de estos factores puede modificar la firmeza y, en consecuencia, inducir cambios que modifiquen la calidad final del producto. Los cambios en la estructura de la pared celular, y en su composición son debido a la acción conjunta de enzimas hidrolasas, principalmente la poligalacturonasa, β -galactosidasa, pectato liasa, celulasa y pectinmetilesterasa, que han sido descritas como responsables del ablandamiento de la uva. Se ha demostrado que el almacenamiento en atmósferas con bajas concentraciones de oxígeno y altas de dióxido de carbono, como las formadas por las coberturas biodegradables, reducen las actividades de las enzimas pécticas y permiten la retención de la firmeza en frutas y vegetales (Martínez-Romero y otros, 2007; Embuscado y Huber, 2009; Maftoonazad y Ramaswamy, 2005; Valverde y otros, 2005).

Tendencias similares fueron observadas en la fuerza de penetración de uvas Crimson recubiertas con gel-aloe-vera, almacenadas a 1 °C y 95 % de humedad relativa (Martínez-Romero y otros 2007); en uva Aledo,

cuando se utilizó una cobertura de mezcla de componentes de aceites esenciales durante el almacenamiento a 1 °C (Valverde y otros, 2005); en uva Italia almacenada a 4 °C, cuando se utilizó una cobertura de alginato de sodio (Almeida y otros, 2009). Respuestas similares en la retención de firmeza utilizando coberturas fueron reportadas en palta, jujube y kiwi (Maftoonazad y Ramaswamy, 2005; Aguilar y otros, 2008; Qiuping y Wenshui, 2007; Fisk y otros, 2008).

El análisis de varianza indicó la existencia de diferencia significativa ($p < 0,05$) entre las uvas control y las con cobertura biodegradable envasadas en bolsa PEBD y bandejas PET (Cuadro 3). El ajuste al modelo de regresión fue denotado por un valor r^2 de 0,931 y 0,952 para uvas envasadas en bolsa y bandeja, respectivamente. El análisis de regresión lineal múltiple (Cuadro 4) permitió establecer las ecuaciones que representen el comportamiento de la firmeza.

Las ecuaciones obtenidas fueron:

Control bolsa: Firmeza = $7,771 - 0,103t$

Cobertura bolsa: Firmeza = $9,088 - 0,103t$

Control bandeja: Firmeza = $8,111 - 0,091t$

Cobertura bandeja: Firmeza = $9,178 - 0,091t$

Cuadro 3
ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA FIRMEZA EN UVAS
ENVASADAS EN BOLSA PEBD Y BANDEJA PET

Empaque	Fuente variación	Suma cuadrados	Grados libertad	Cuadrado medio	F	p
Bolsa PEBD	Regresión	46,5	52	23,27	142,59	0,000
	Residual	3,43	21	0,16		
	Total	49,97	23			
Bandeja PET	Regresión	34,99	2,00	17,49	210,01	0,00
	Residual	1,75	21,00	0,08		
	Total	36,74	23,00			

Cuadro 4
REGRESIÓN LINEAL MÚLTIPLE PARA LA FIRMEZA EN
UVAS ENVASADAS EN BOLSA PEBD Y BANDEJA PET

Empaque	Variable	β	Error estándar	t	p
Bolsa PEBD	Constante	7,771	0,17	46,30	0,000
	Cobertura	1,317	0,16	7,98	0,000
	Tiempo	-0,103	0,01	-14,88	0,000
Bandeja PET	Constante	8,111	0,12	67,64	0,000
	Cobertura	1,067	0,12	9,05	0,000
	Tiempo	-0,091	0,00	-18,39	0,000

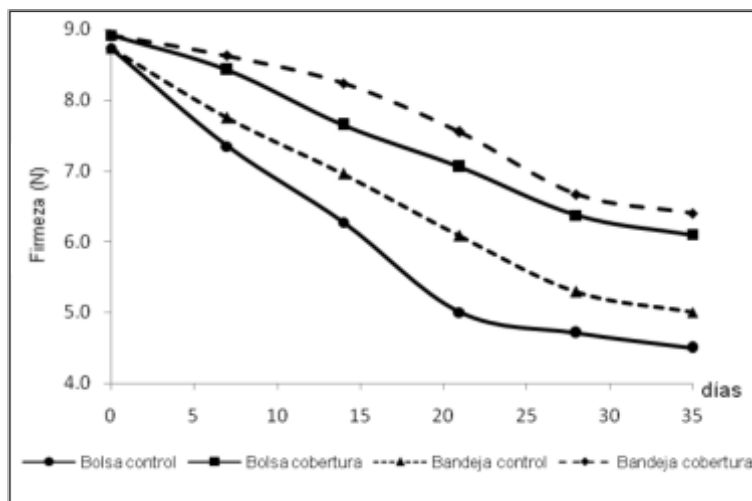


Figura 4. Firmeza de las uvas con cobertura y control envasadas en bolsa PEBD y bandeja PET.

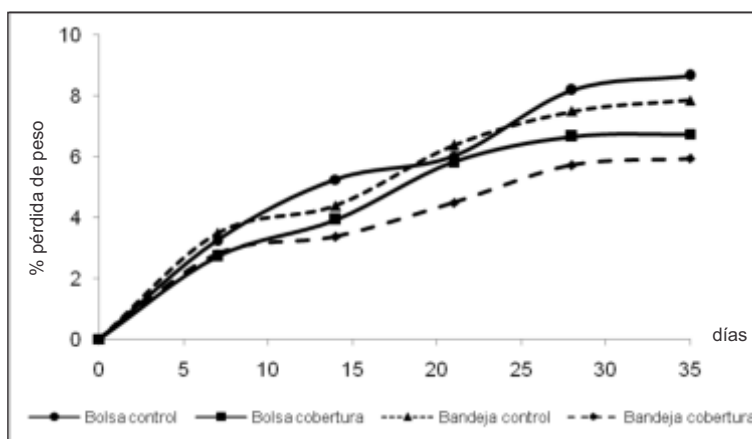


Figura 5. Pérdida de peso en uvas con cobertura y control envasadas en bolsa PEBD y bandeja PET.

3.3. Pérdida de peso

La pérdida de peso en las uvas envasadas en bolsa PEBD y bandeja PET se incrementó en función al tiempo de almacenamiento (Figura 5). La velocidad de pérdida fue siempre mayor en la muestra control que en la con cobertura, lo que significó que las películas biodegradables trabajaron eficientemente como barrera al vapor de agua. La pérdida de peso hasta el día 35 de almacenamiento, en la muestra control y con cobertura envasada en bolsa, fue de 8,65% y 6,73%, respectivamente, mientras que para la uva control y con cobertura envasadas en bandeja fue 7,84% y 5,93%.

El principal mecanismo de la pérdida de peso en las frutas y vegetales frescos es la difusión de vapor de

agua, producida por el gradiente de presión dentro y fuera del alimento, las coberturas biodegradables ayudan a reducir este fenómeno, debido a la película que forman alrededor de la cáscara. El espesor de la barrera y la permeabilidad a la humedad de las coberturas son factores importantes en la velocidad de transferencia de masa. La temperatura y humedad relativa del medio ambiente también son importantes debido a los efectos sobre la diferencia de la presión de vapor entre la fruta y el ambiente. Los bajos índices de la pérdida de humedad en las frutas con coberturas biodegradables pueden ser atribuidos a las propiedades barrera para la difusión del gas en los estomas, los organelos que regulan el proceso de transpiración y el intercambio de gas entre la fruta y el ambiente (Embucado y Huber, 2009; Maftoonazad y Ramaswamy, 2005).

Un comportamiento similar fue observado en la pérdida de peso de uvas Crimson recubiertas con gel aloe vera, almacenadas a 1 °C y 95 % de humedad relativa (Martínez-Romero y otros 2007); en uva Aledo, cuando se utilizó una cobertura de mezcla de compuestos de aceites esenciales durante el almacenamiento a 1 °C (Valverde y otros, 2005); en uva Italia almacenada a 4 °C, cuando se utilizó una cobertura de alginato de sodio (Almeida y otros, 2009). Respuestas similares empleando coberturas fueron reportadas en palta, fresa, cereza, kiwi y jujube (Maftoonazad y Ramaswamy, 2005; Aguilar y otros, 2008; Ruíz, 2008; Martínez-Romero, 2006; Fisk y otros, 2008; Qiuping y Wenshui, 2007).

El análisis de varianza indicó una diferencia significativa ($p < 0,05$) entre las uvas control y las con cobertura envasadas en bolsa PEBD y bandeja PET (Cuadro 5). El modelo de regresión fue precisado por un valor r^2 de 0,927 y 0,918 para las muestras de uvas envasadas en bolsa y bandeja, respectivamente. Con el análisis de regresión lineal múltiple (Cuadro 6) se dedujo las ecuaciones que representan el comportamiento de la pérdida de peso.

$$\text{Control bolsa: \% Pérdida peso} = 1,432 + 0,213t$$

$$\text{Cobertura bolsa: \% Pérdida peso} = 0,538 + 0,213t$$

$$\text{Control bandeja: \% Pérdida peso} = 1,515 + 0,192t$$

$$\text{Cobertura bandeja: \% Pérdida peso} = 0,387 + 0,192t$$

3.4. Contenido de sólidos solubles totales

El contenido de sólidos solubles totales se incrementó durante el tiempo de almacenamiento en las muestras control y con cobertura envasadas en bolsa PEBD y bandeja PET (Figura 6). Sin embargo, el incremento en el contenido de los sólidos solubles totales fue siempre mayor en las muestras control que en las con coberturas. El contenido de sólidos solubles totales durante el almacenamiento hasta el día 35 fue en la muestra control y con cobertura fueron 17,6 y 16,0 °Brix, así como, 17,0 y 15,5 °Brix, para el envasado en bolsa y bandeja, respectivamente.

Aunque la uva es un fruto no climatérico, en post-cosecha presenta aún actividad metabólica, donde los sólidos solubles totales aumentan con la madurez en la planta, pero pueden aumentar o disminuir durante el almacenamiento ya que los carbohidratos son utilizados en la respiración de las frutas (Fisk y otros, 2008).

Cuadro 5
ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA PÉRDIDA DE PESO EN
UVAS ENVASADAS EN BOLSA PEBD Y BANDEJA PET

Empaque	Fuente variación	Suma cuadrados	Grados libertad	Cuadrado medio	F	p
Bolsa PEBD	Regresión	160,04	2	80,02	132,81	0,000
	Residual	12,65	21	0,60		
	Total	172,69	23			
Bandeja PET	Regresión	134,54	2	67,27	117,70	0,00
	Residual	12,00	21	0,57		
	Total	146,54	23			

Cuadro 6
REGRESIÓN LINEAL MÚLTIPLE PARA LA PÉRDIDA DE PESO
EN UVAS ENVASADAS EN BOLSA PEBD Y BANDEJA PET

Empaque	Variable	β	Error estándar	t	p
Bolsa PEBD	Constante	1,432	0,32	4,44	0,000
	Cobertura	-0,894	0,32	-2,82	0,010
	Tiempo	0,213	0,01	16,05	0,000
Bandeja PET	Constante	1,515	0,31	4,82	0,000
	Cobertura	-1,128	0,31	-3,65	0,001
	Tiempo	0,192	0,01	14,90	0,000

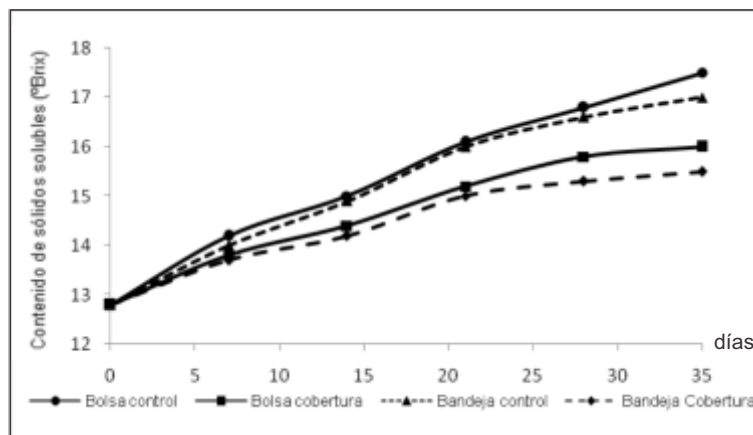


Figura 6. Contenido de sólidos solubles totales en uvas con cobertura y control envasadas en bolsa PEBD y bandeja PET.

Un comportamiento similar fue observado en el contenido de sólidos solubles totales de uvas Crimson recubiertas con gel aloe vera, almacenadas a 1 °C y 95 % de humedad relativa (Martínez-Romero y otros 2007); en uva Aledo, cuando se utilizó una cobertura de mezcla de componentes de aceites esenciales durante el almacenamiento a 1 °C (Valverde y otros, 2005); en uva Italia almacenada a 4 °C, cuando se utilizó una cobertura de alginato de sodio (Almeida y otros, 2009). Respuestas similares empleando coberturas fueron reportadas en cereza, fresa, kiwi y jujube (Martínez-Romero, 2006; Ruíz, 2009; Fisk y otros, 2008; Qiuping y Wenshui, 2007).

El análisis de varianza indicó una diferencia significativa ($p < 0,05$) entre las uvas control y las con coberturas envasadas en bolsa PEBD y bandeja PET (Cuadro 7). El modelo de regresión fue precisado por un valor r^2 de 0,955 y 0,903 para las muestras envasadas en bolsa y bandeja, respectivamente. Con el análisis de regresión lineal múltiple (Cuadro 8) se dedujo las ecuaciones que representen el comportamiento del contenido de sólidos solubles totales.

Control bolsa: Contenido de sólidos solubles totales = $13,477 + 0,107t$

Cobertura bolsa: Contenido de sólidos solubles totales = $12,725 + 0,107t$

Control bandeja: Contenido de sólidos solubles totales = $13,285 + 0,096t$

Cobertura bandeja: Contenido de sólidos solubles totales = $12,560 + 0,096t$

3.5. Análisis microbiológico

La actividad microbiana es la principal causa de deterioro de los alimentos y en la mayoría de los casos, es la responsable de la pérdida de calidad y seguridad. Se acepta que, a medida que los frutos maduran, la contaminación, se incrementa, mayormente, por hongos, levaduras y especies bacterianas ácido-lácticas. La podredumbre gris causada por la *Botrytis cinerea* es la enfermedad más importante en la uva, causa pérdidas económicas y es uno de los principales obstáculos para el almacenamiento y transporte a grandes distancias. La *Botrytis cinerea* es un hongo patógeno necrotrófico que coloniza los frutos y provoca un ablandamiento acelerado. Las hifas del hongo penetran a través de las heridas y se expanden rápidamente a tejidos sanos; son resistentes al almacenamiento en bajas temperaturas, por lo que es un problema antes y después de la recolección (Martínez-Romero y otros, 2007).

En la actualidad, existe un interés creciente en el uso de compuestos antibacterianos naturales como medio de conservación de los alimentos. La cobertura biodegradable gelatina-almidón-tara en uvas envasadas en bolsa PEBD y bandejas PET inhibió el crecimiento de bacterias aerobias mesófilas y hongos y levaduras, después de 35 días de almacenamiento; mientras que en los controles se evidenció un recuento menor a lo indicado en la Resolución Ministerial N° 591-2008/MINSA y por Moragas y Del Pablo (2008), para los microorganismos mencionados (Cuadro 9). Los taninos en la tara tienen activi-

Cuadro 7

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL CONTENIDO DE SÓLIDOS SOLUBLES TOTALES EN UVAS ENVASADAS EN BOLSA PEBD Y BANDEJA PET

Empaque	Fuente variación	Suma cuadrados	Grados libertad	Cuadrado medio	F	p
Bolsa PEBD	Regresión	42,39	2	21,20	224,33	0,000
	Residual	1,98	21	0,09		
	Total	44,38	23			
Bandeja PET	Regresión	34,51	2	17,25	97,94	0,000
	Residual	3,70	21	0,18		
	Total	38,21	23			

Cuadro 8

REGRESIÓN LINEAL MÚLTIPLE PARA EL CONTENIDO DE SÓLIDOS SOLUBLES TOTALES EN UVAS ENVASADAS EN BOLSA PEBD Y BANDEJA PET

Empaque	Variable	β	Error estándar	t	p
Bolsa PEBD	Constante	13,477	0,13	105,53	0,000
	Cobertura	-0,752	0,13	-5,99	0,000
	Tiempo	0,107	0,01	20,32	0,000
Bandeja PET	Constante	13,285	0,17	76,18	0,000
	Cobertura	-0,725	0,17	-4,23	0,000
	Tiempo	0,096	0,01	13,34	0,000

Cuadro 9

RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS EN UVAS ENVASADAS EN BOLSA PEBD Y BANDEJA PET

Tiempo	Muestra	Bacterias aerobias mesófilas UFC/g	Hongos UFC/g	Levaduras UFC/g
Día 1	Control bolsa	< 10	< 10	< 10
	Cobertura bolsa	< 10	< 10	< 10
	Control bandeja	< 10	< 10	< 10
	Cobertura bandeja	< 10	< 10	< 10
Día 35	Control bolsa	2x10 ³	4x10 ²	4x10 ²
	Cobertura bolsa	< 10	< 10	< 10
	Control bandeja	1x10 ³	3x10 ²	3x10 ²
	Cobertura bandeja	< 10	< 10	< 10
m (límite máx. aceptable)		1x10 ^{4∞}	1x10 ^{4*}	1x10 ^{4*}
M (límite máx. inaceptable)		1x10 ^{6∞}	—	—

Según las técnicas utilizadas, el resultado <10 UFC/g significa cero crecimiento en la muestra.

∞ Norma Resolución Ministerial N° 591-2008/Minsa. Perú.

* Moragas y Del Pablo. 2008. recopilación de normas microbiológica de los alimentos de España.

dad antibacteriana y antimicótica (Añanca, 2009), y junto al uso del pH bajo podría explicar los resultados obtenidos en esta investigación. Se ha encontrado que las coberturas biodegradables con aplicación de fenoles, quitosán, gel aloe vera y algunos componentes de los aceites esenciales; como eugenol, timol y carvacrol, han sido considerados como una alternativa viable para controlar el crecimiento microbiano en zanahorias en cubos (Barbosa y otros, 2007), fresa (Ruíz, 2009), cereza y uva Crimson (Martínez-Romero y otros, 2007) y uva Aledo (Valverde y otros, 2005).

3.6. Análisis sensorial

Los resultados de la evaluación sensorial en las uvas, realizada al final del experimento, se muestran en el Cuadro 10. La evaluación sensorial aplicada fue la prueba de preferencia pareada y se evaluó en función a los atributos de la uva: apariencia, color, sabor y textura.

En las muestras control y con cobertura envasadas en bolsa PEBD, se encontró diferencia significativa ($p < 0,05$). La muestra con cobertura biodegradable fue la que más gusto a los jueces (73,3% de las preferencias), revelando que sus atributos generales fueron superiores a los del control. Estos resultados se correlacionan con los datos obtenidos en las evaluaciones, ya que las uvas control experimentaron una mayor pérdida de peso, mayor pérdida de firmeza y una coloración más oscura. Ninguno de los jueces detectó malos sabores o aromas en las uvas tratadas con la cobertura biodegradable. En las uvas control y con cobertura envasadas

en bandeja PET, no se encontró diferencia significativa ($p > 0,05$), lo cual podría ser atribuido a que en este caso, las variaciones ocurridas en los parámetros evaluados fueron difíciles de detectar sensorialmente.

4. CONCLUSIONES

- La cobertura biodegradable gelatina-almidón-tara tuvo un efecto significativo sobre el color, firmeza, pérdida de peso y contenido de sólidos solubles totales en uva variedad Red globe envasada en bolsa PEBD y bandeja PET, durante 35 días de almacenamiento.
- La aplicación de cobertura biodegradable gelatina-almidón-tara produjo los mejores parámetros de color L^* , a^* y b^* en uva Red globe envasadas en bolsa PEBD y bandeja PET, durante 35 días almacenamiento.
- La cobertura biodegradable gelatina-almidón-tara promovió la mayor retención de la firmeza en uva Red globe envasadas en bolsa PEBD y bandeja PET, durante 35 días almacenamiento.
- La cobertura biodegradable gelatina-almidón-tara originó la menor velocidad de pérdida de peso en uva Red globe envasada en bolsa PEBD y bandeja PET, durante 35 días almacenamiento.
- Las uvas con cobertura biodegradable gelatina-almidón-tara envasadas en bolsa PEBD y bandeja PET inhibieron el crecimiento microbiano, durante 35 días almacenamiento.

Cuadro 10
EVALUACIÓN SENSORIAL EN UVAS ENVASADAS
EN BOLSA PEBD Y BANDEJA PET

Empaque	Prueba Preferencia	
Bolsa PEBD	Control	26,7
	Cobertura	73,3
	Chi-Cuadrado	6,533
	p	0,011
Bandeja PET	Control	40,0
	Cobertura	60,0
	Chi-Cuadrado	1,200
	p	0,273

- Las uvas con cobertura biodegradable gelatina-almidón-tara envasadas en bolsa PEBD mostraron diferencia significativa en la evaluación de sus características sensoriales, lo que no ocurrió, en las envasadas en bandeja PET.
- La aplicación de coberturas biodegradables es una tecnología eficaz, barata y responsable con el medio ambiente en la conservación de uva, una fruta cuya oferta exportable se encuentra en crecimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar M. 2005. Propiedades físicas y mecánicas de películas biodegradables y su empleo en el recubrimiento de frutos de aguacate. Tesis de Maestro en Tecnología Avanzada. Instituto Politécnico Nacional México.
- Aguilar M, San Martín E, Tomás S, Cruz A, Jaime M. 2008. Gelatine-starch films: Physicochemical properties and their application in extending the postharvest shelf life of avocado. *Journal of the science of food and agriculture* 88: 185-193.
- Almeida A, Pecini J, Albertini S, Fillet M. 2009. Postharvest of grape involved with films of sodium alginate and cold storage. *Ciencia y tecnología de alimentos Campinas* 29 (2): 277-282.
- Alnicolsa 2009. Todo sobre la tara. Disponible en: www.gratisweb.com/lorenzo_basurto/.
- Añanca E. 2009. Efecto antimicrobiano in vitro del extracto acuoso de vainas de *Caesalpinia spinosa* (tara) en cepas de *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus pyogenes*. Tesis para optar el título de Químico Farmacéutico. Universidad Jorge Basadre Grohmann, Tacna, Perú.
- Arratia M. 2005. Embalaje con bolsa de polietileno de permeabilidad restringida y su efecto en la conservación de uva de mesa var. crimson seedless. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agronomo. Universidad de Chile.
- Arteaga W. 2008. Perú: Principales frutas de agroexportación. Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo.
- Bacteriological Analytical Manual (BAM) 2001. Cap 18. Food and drug administration.
- Bacteriological Analytical Manual (BAM) 2003. Cap 3. Food and drug administration.
- Barbosa R, Ayala A, Zurita L, Guevara R, Villaseñor F, Perez C. 2007. Aprovechamiento de los extractos fenólicos de cascote (*Caesalpinia cacalaco*) y quebracho (*Shinopsis balansae*) para la elaboración de películas biodegradables con propiedades antimicrobianas y antioxidantes. Tesis de Maestría en Ingeniería Bioquímica. Instituto Tecnológico de Celaya.
- Castillo K. 2005. Efecto de tres tipos de envases y dos generadores de anhídrido sulfuroso sobre la condición de uva de mesa cv. Thompson Seedless, en almacenaje refrigerado. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso - Chile.
- Diab T, Biliaderis G, Gerasoupolus D, Sfakiotakis E. 2001. Physicochemical properties and application of pulullan edible films and coatings in food preservation. *Journal Science Food Agriculture* 81: 988-1000.
- Embuscado M, Huber K. 2009. Edible films and coatings for food applications. Springer Dordrecht Heidelberg London New York.
- Espinoza, J. 2007. Evaluación sensorial de los alimentos. Editorial Universitaria. La Habana - Cuba.
- Fisk C, Silver A, Strik B, Zhao Y. 2008. Postharvest quality of hardy kiwifruit (*Actinidia arguta* "Ananasnaya") associated with packaging and storage conditions. *Postharvest biology and technology* 47: 338-345.
- Lin D y Zhao Y. 2007. Innovations in the development and application of edible coatings for fresh and minimally processed fruits and vegetables. *Comprehensive reviews in food science and food safety* 6: 60-75.
- Liu H, Lengua L, León G, La Torre C, Huapaya J, Chauca J. 2002. Evaluación de la actividad antibacteriana in vitro de los extractos de *Caesalpinia spinosa* "tara" y *Eucalyptus sp.* "eucalipito". *Revista de Medicina de la Universidad San Martín de Porres Lima - Perú* 7 (2):1-5.
- Maftoonazad N, Ramaswamy H. 2005. Postharvest shelf life extension of avocados, using methyl cellulose-based coating. *Lebensmittel-Wissenschaft and Technology* 38: 617-624.
- Martínez-Romero D, Guillén F, Valverde J, Serrano M, Zapata P, Bailen G, Valero D, Castillo S. 2007. Aloe vera gel como recubrimiento comestible en frutas y hortalizas. Universidad Miguel Hernandez - España.
- Matta F, Brigatto L, Vieira de Macedo P, Rufato C, Joy C, Collares-queiroz F. 2007. Films and edible coatings based on native starches and gelatin in the conservation and sensory acceptance of Crimson grapes. *Ciencia Tecnología Alimentaria* 27(2): 369-375.
- Montgomery, D y Runger, G. 2006. Probabilidad y estadística aplicada a la Ingeniería. 2da Ed. Editorial Limusa S.A., México.
- Moragas M y Del Pablo M. 2008. Recopilación de normas microbiológicas de los alimentos y asimilados y otros parámetros físico-químicos de interés sanitario. España. Navarro M. 2007. Efecto de la composición de recubrimientos comestibles a base de hidroxipropilmetilcelulosa y cera de abeja en la calidad de ciruelas, naranjas y mandarinas. Tesis para optar el grado de Doctor. Universidad Politécnica de Valencia - España.
- Paliyath G, Murr D, Handa A, Lurie S. 2008. Postharvest biology and technology of fruits, vegetables, and flowers. Editorial Wiley-Blackwell.
- Parra D, Tadini C, Ponce P, Lugao A. 2004. Mechanical properties and water vapor transmission in some blends of cassava starch edible films. *Carbohydrate polymers* 58: 475-481.
- Pymex Portal de Comercio Exterior. 2009. Disponible en: <http://www.pymex.pe/oportunidades/productos-estrella.html?start=16>
- Revista Nota Semanal Economía y Finanzas. 2009. Número IV. Semana del 19 al 25 de enero del 2009. Pág. 4.

- Pérez B y Báez R. 2003. Utilización de ceras comestibles en la conservación de frutas. *Revista alimentaria*, julio-agosto.
- Qiuping Z y Wenshui X. 2007. Effect of 1-methylcyclopropene and/or chitosan coating treatments on storage life and quality maintenance of Indian jujube fruit. *Lebensmittel-Wissenschaft and Technology* 40: 404- 411.
- Resolución Ministerial Nº 591-2008/Minsa. Aprueba norma técnica sanitaria NTS N° 071-Minsa/Digesa V.01. Perú.
- Ricci R. 2009. Los taninos. Disponible en: . Fecha de búsqueda: diciembre del 2009.
- Ruiz F. 2009. Aplicación de películas comestibles a base de quitosano y mucílago de nopal en fresa (*Fragaria ananassa*) almacenada en refrigeración. Tesis para optar el grado de Maestro en Ciencias de Alimentos de la Universidad de las Américas de Puebla - México.
- Valverde J, Guille F, Bailén G, Zapata P, Castillo S, Serrano M, Martínez-Romero D, Valero D. 2005. Improvement of table grapes quality and safety by the combination of atmosphere packaging and eugenol, menthol or thymol. *Journal Agricultural Food Chemistry* 53, 7458 - 7464.