

**Efecto de dos gomas y tintura de propóleo en
el desarrollo de un recubrimiento evaluado en
zanahoria (*Daucus carota*)**

David Rolando Moreno Herrera

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano

Honduras

Noviembre, 2013

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Efecto de dos gomas y tintura de propóleo en el desarrollo de un recubrimiento evaluado en zanahoria (*Daucus carota*)

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero en Agroindustria Alimentaria en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

David Rolando Moreno Herrera

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2013

Efecto de dos gomas y tintura de propóleo en el desarrollo de un recubrimiento evaluado en zanahoria (*Daucus carota*)

Presentado por:

David Rolando Moreno Herrera

Aprobado:

Jorge Cardona, Ph.D.
Asesor principal

Luis Fernando Osorio, Ph.D.
Director
Departamento de Agroindustria
Alimentaria

Carolina Valladares, M.Sc.
Asesora

Raúl Zelaya, Ph.D.
Decano Académico

Efecto de dos gomas y tintura de propóleo en el desarrollo de un recubrimiento evaluado en zanahoria (*Daucus carota*)

David Rolando Moreno Herrera

Resumen: Recubrimientos alimenticios son sustancias que proporcionan aspecto brillante y protección en alimentos. El objetivo principal fue evaluar el efecto de agregar gomas y tintura de propóleo a un recubrimiento alimenticio. Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar con arreglo factorial con 2 tipos de goma (xathan o guar) y 2 niveles de tintura de propóleo medido a través del tiempo (0, 5 y 10 días), incluyendo un control absoluto. Se realizaron tres repeticiones para obtener 15 unidades experimentales. Se evaluaron características físicas y microbiológicas en zanahoria y recubrimiento. La pérdida de peso fue paulatina mientras que el control ya había perdido el 60% de su peso al día cinco. Los tratamientos con recubrimiento tuvieron una fuerza de corte similar en los primeros cinco días y esta incrementó para el día 10, siendo más evidente en el control. La actividad de agua de los tratamientos se mantuvo a los largo del estudio a excepción del control que redujo su nivel de humedad. La zanahoria presentó una pérdida de brillo mientras que los valores a^* y b^* se mantuvieron iguales a lo largo del tiempo. No se observaron diferencias en el crecimiento bacteriano mientras que el crecimiento de mohos y levaduras fue controlado por el uso de recubrimientos. Los recubrimientos con goma xanthan presentaron un menor grosor que aquellos elaborados con goma guar y no cambiaron a través del tiempo. Futuros estudios deben enfocarse en diversas gomas y procesos para optimizar la elaboración de recubrimientos alimenticios.

Palabras clave: Biopolímero, películas, vida anaquel.

Abstract: Food coatings are substances that provide shiny appearance and protection to food products. The main objective of this study was to evaluate the effect of gum and propolis tincture addition to a food coating. A randomized block design with a factorial arrange was used with two types of gums (xanthan or guar) and two levels of propolis tincture through time (0, 5, 10 days), including an absolute control. Three repetitions were conducted for a total of 15 experimental units. Physical and microbiological characteristics were evaluated in coated carrots and coating. Weight loss was gradual for all treatments while control had already lost 60% of its weight by day five. All coatings had similar cutting forces for the first five days and these values increased for day 10, more evidently for the control. The water activity of treatments was maintained throughout the study with the exception of control which reduced its humidity. Coated carrots lost their shininess while values a^* and b^* remained similar over time. There were no differences in bacterial growth while fungal growth was controlled by the use of coatings. Coatings produced with xanthan gum were thinner compared to coatings produced with guar gum and no differences were observed throughout the evaluation time. Further studies should focus in diverse gums and processes to optimize the elaboration of food coatings.

Key words: Biopolymer, films, shelf life.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de cuadros, figuras y anexos.....	v
1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	4
4 CONCLUSIONES.....	14
5 RECOMENDACIONES.....	15
6 LITERATURA CITADA.....	16

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
1. Diseño experimental	5
2. Pérdida de peso (g) a través del tiempo.....	6
3. Cambio de fuerza (N) de la zanahoria durante el tiempo de estudio.....	7
4. Actividad de agua de la zanahoria durante los 10 días de estudio	8
5. Cambios de color en el valor L* en zanahoria durante los 10 días de estudio.....	8
6. Cambios de color en el valor a* en zanahoria durante los 10 días de estudio	9
7. Cambios en el valor b* en zanahoria durante los 10 días de estudio	9
8. Análisis de aerobios totales (Log_{10} UFC/g).....	10
9. Análisis de hongos y levaduras (Log_{10} UFC/g)	11
10. Cambios en el valor L* en el recubrimiento durante los 10 días de estudio	11
11. Cambios en el valor a* en el recubrimiento durante los 10 días de estudio.....	12
12. Cambios en el valor b* en el recubrimiento durante los 10 días de estudio	12
13. Análisis de grosor (mm) del recubrimiento.....	13

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad los recubrimientos sin duda alguna han tomado gran importancia con el desarrollo tecnológico, respeto al medio ambiente y la globalización de mercados, por ello la investigación sobre recubrimientos que permita y favorezca la comercialización de productos alimenticios frescos o mínimamente procesados ha incrementado en los últimos años. Todo recubrimiento se puede definir como una matriz continua, delgada, que se estructura alrededor del alimento generalmente mediante la inmersión del mismo en una solución formadora del recubrimiento (Albisu Aguado *et al.* 2011, Garcia *et al.* 2010). Estas soluciones formadoras del recubrimiento pueden estar conformadas por un polisacárido, un compuesto de naturaleza proteica (hidrocoloides), lipídica o por una mezcla de los mismos (Quintero *et al.* 2010). Las películas o recubrimientos pueden llegar a ser muy útiles debido a que pueden mantener la integridad y calidad de los alimentos durante procesos, transporte y manejo (Leyton Muñoz y Rodriguez Rodriguez 2008)

El uso de recubrimientos formado por la combinación de los diferentes compuestos, lipídicos, polisacáridos y/o proteicos son eficaces en ralentizar la maduración de los frutos, mediante su incidencia en la producción de etileno y respiración, ralentizando la evolución de la firmeza y desarrollo de coloración incrementando la vida útil (Congreso Iberoamericano de Tecnología Postcosecha y Agroexportaciones 2007).

En esta investigación se estudió el comportamiento de dos clases de gomas (Xanthan y Guar), siendo hidrocoloides que proporcionan una excelente barrera para el O₂ y CO₂, pero este material no llega a impedir la transmisión del vapor de agua por su carácter hidrofílico, pero estos materiales proporcionan permeabilidad al recubrimiento (Meza Godoy 2006). Los materiales lipídicos reducen la respiración, deshidratación y mejora el brillo de los frutos, pero estos materiales son muy frágiles, por lo que es recomendable usarlos con una matriz no lipídica, por la ventaja que provee los lípidos se utilizó cera de abeja cumpliendo la función de plastificante (Tanada Palmu y Grosso 2008, AESAN 2012), aceite de canola como clarificante en el recubrimiento y tintura de propóleo siendo este material antibacteriano y antimicótico (Figuroa *et al.* 2011).

Entre las ventajas que se tiene al aplicar recubrimientos se puede mencionar que estos pueden regular el intercambio de gases como O₂, CO₂ y de vapor de agua, llegan a mejorar las propiedades mecánicas y preservan de forma eficaz la textura del producto recubierto, pueden ayudar a alargar la vida anaquel del alimento mínimamente procesado debido a que realizan un control sobre el desarrollo de microorganismos y de los cambios fisicoquímicos y fisiológicos del alimento y ayudan en la disminución de desechos de envasado (Parzanese 2006).

El recubrimiento se evaluó en zanahoria (*Daucus carota*), la misma que fue estresada para poder observar y analizar, de forma clara y precisa los posibles cambios que sufriría el prisma cuadrangular de la zanahoria con dimensiones de $1 \times 1 \times 4$ cm, durante el tiempo de estudio, además medir la efectividad que posee el recubrimiento en vegetales mínimamente procesados.

La importancia del presente estudio radica en aportar con procedimiento de elaboración del recubrimiento y lograr alargar la vida anaquel del vegetal mínimamente procesado debido a que los productos vegetales mínimamente procesados en los últimos años es una tendencia que se encuentran en gran expansión ya que pueden llegar a tener una vida útil de 8 a diez días (Simposio Iberoamericano de Vegetales Frescos Cortados 2006).

Debido a todas estas razones, los objetivos de esta investigación fueron:

- Desarrollar un recubrimiento a base cera de abeja, goma (guar o xanthan), aceite de canola y tintura de propóleo.
- Evaluar los efectos físicos y microbiológicos del recubrimiento en la zanahoria.
- Determinar el recubrimiento que posee las mejores características para conservar la zanahoria.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación. El estudio se llevó a cabo en la Planta Hortofrutícola Zamorano (PHF), lugar donde se desarrollaron los tratamientos. Los análisis físicos se realizaron en Laboratorio de Análisis de Alimentos de Zamorano (LAAZ) y los análisis microbiológicos en el Laboratorio de Microbiología de Alimentos Zamorano (LMAZ), pertenecientes al Departamento de Agroindustria; localizados en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, en el Km. 30 vía a Danlí, Departamento de Francisco Morazán, Honduras.

Preparación de tratamientos. Para el análisis exploratorio, se precedió a la preparación de los tratamientos según las variables a analizar. Se pesó en la balanza analítica los tratamientos propuesto según sus proporciones; goma xanthan (30%), goma guar (30%), cera de abeja (60%) y tintura de propóleo (0 - 2%), posteriormente se derritió la cera a 100 °C y se mezcló con los ingredientes según los tratamientos establecidos hasta formar una solución homogénea, se procedió a escaldar las zanahorias a 50 °C por 15 segundos, se retiraron y se secaron. Los recubrimientos en la zanahoria fueron aplicados mediante el método de inmersión, en el cual su procede a sumergir las zanahorias en la solución del recubrimiento por un segundo y sacudirlas por cinco segundos, se deja secar por un minuto y proceder a colocar en el área de almacenamiento (refrigeración 4 °C).

Análisis físicos. Se analizó en la zanahoria; peso, fuerza de corte, actividad de agua y color, en el recubrimiento se analizó color y grosor del mismo en el Laboratorio de Análisis de Alimentos de Zamorano (LAAZ), a los días cero, cinco y diez.

Análisis de peso. Este análisis se determinó mediante la determinación del diferencial de peso de la muestra sometida al inicio del tratamiento en el tiempo y al final de cada tiempo establecido, cada muestra fue de 18 cm² evaluada a los cero, cinco y diez días.

Análisis de fuerza de corte. Se utilizó el equipo INSTRON Model 4440 con el acople A772-24, las dimensiones de las muestras de zanahorias con el recubrimiento y control fueron de 10 × 10 × 40 mm y los resultados se midieron como el promedio de tres mediciones expresados en Newton (N).

Análisis de actividad de agua. Se utilizó el equipo Aqualab Series 3. los valores fueron obtenidos mediante la repetición de tres medidas por tratamientos, evaluados en el tiempo a los cero, cinco y diez días.

Determinación de color en la zanahoria. Se utilizó el equipo Colorflex Hunter Lab L* a* b*, el cual analiza los colores de diferentes ejes. El eje L* indica la luminosidad, con valores de 0 (negro) y 100 (blanco). El eje a* constituye los colores rojo (1 a 60) y verde

(-60 a 1), donde 0 representa un valor neutro y el eje b* indica el color azul (-60 a 1) y amarillo (1 a 60), siendo 0 un valor neutro. Se realizó las tres mediciones por tratamiento en los tiempos dados.

Análisis Microbiológicos. Los análisis microbiológicos se realizaron en el Laboratorio de Microbiología de Alimentos de Zamorano (LMAZ), según el método oficial del FDA (Food Drug Administration 1998) en su libro “Bacteriological Analytical Manual” (BAM) para conteo de aerobios totales, mohos y levaduras.

En la detección de aerobios mesófilos totales se realizó mediante el método descrito en el capítulo tres del BAM (Maturín y Peeler 2001) éstos son indicadores de la calidad sanitaria, condiciones higiénicas de la materia prima y condiciones de manipulación del producto. El medio de cultivo fue Plate Count Agar (PCA), utilizando la técnica de vertido, posteriormente se procedió a incubar a una temperatura de 35°C por 48 horas.

En la detección de mohos y levaduras se realizó por medio del método descrito del capítulo dieciocho del BAM (Tournas *et al.* 2001) realizado para monitoreo de levaduras, mohos y micotoxinas. Se utilizó el medio de cultivo Agar Papa Dextrosa (APD) más ácido tartárico para acidificar el medio, mediante la técnica de vertido, se incubaron bajo una temperatura de 25°C durante el periodo de 5 días.

Determinación de color en el recubrimiento. Análisis realizado utilizando el equipo Colorflex Hunter Lab L* a* b*, el cual analiza los colores de diferentes ejes. El eje L indica la luminosidad, con valores de 0 (negro) y 100 (blanco). El eje a* constituye los colores rojo (1 a 60) y verde (-60 a 1), donde 0 representa un valor neutro y el eje b* indica el color azul (-60 a 1) y amarillo (1 a 60), siendo 0 un valor neutro. Se realizó las tres mediciones por tratamiento en los tiempos dados.

Análisis de grosor en el recubrimiento. Se utilizó un pie de rey de 0.1 mm, los valores fueron obtenidos mediante la toma de medidas en tres secciones del recubrimiento (dos extremos y centro), evaluados en el tiempo a los cero, cinco y diez días.

Diseño experimental. El diseño experimental (Cuadro 1) utilizado fue Bloques Completos al Azar (BCA), con arreglo factorial 2×2 , siendo los factores: dos gomas a evaluar en iguales niveles de combinación (cera/goma guar/aceite de canola (60/30/10%) y cera/goma xanthan/aceite de canola (60/30/10%)), y dos niveles de antimicrobiano (0 y 2%) con un control absoluto (sin goma y sin antimicrobiano) dando cuatro tratamientos y un control, en los cuales se realizó medidas repetidas en tiempo en los días 0, 5 y 10, con tres repeticiones, obteniendo un total de 15 unidades experimentales con 45 medidas respectivamente. En el análisis estadístico se usó el programa “Statistical Analysis System” (SAS versión 9.3®), en el cual se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) con una separación de medias por LSmeans con un nivel de significancia estadística del 96% para establecer diferencias estadísticas.

Cuadro 1. Diseño experimental.

GOMA	ANTIMICROBIANO	
	0%	2%
Guar ¹	TRT 1	TRT2
Xanthan ²	TRT 3	TRT4
Control ³	TRT 5	

¹ Recubrimiento con 60% de cera de abeja, 30% de goma guar. Recubrimiento con 60% de cera de abeja, 30% de goma xanthan. ³Zanahoria sin recubrimiento y ausencia de tintura de propóleo.

Se elaboraron cuatro tratamientos con recubrimiento descritos a continuación:

- Tratamiento 1: Se aplicó el tratamiento en un área de 18 cm² de zanahoria recubierto de 60% Cera + 30% Goma Guar + 10% Aceite de Canola y 0% tintura de propóleo.
- Tratamiento 2: Se aplicó el tratamiento en un área de 18 cm² de zanahoria recubierto de 60% Cera + 0% Goma Guar + 10% Aceite de Canola y 2% tintura de propóleo.
- Tratamiento 3: Se aplicó el tratamiento en un área de 18 cm² de zanahoria recubierto de 60% Cera + 30% Goma Xanthan + 10% Aceite de Canola y 0% tintura de propóleo.
- Tratamiento 4: Se aplicó el tratamiento en un área de 18 cm² de zanahoria recubierto 60% Cera + 30% Goma Xanthan + 10% Aceite de Canola y 2% tintura de propóleo.
- Control absoluto fue 18 cm² de zanahoria sin recubrimiento y sin antimicrobiano.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de peso. El comportamiento de pérdida de peso a través del tiempo (Cuadro 2) muestra que en el día cero no existió diferencias significativas entre los tratamientos. Al quinto día se observó diferencias significativas entre tratamientos ($P = 0.0203$) ya que el control tuvo una pérdida de peso del 59.7%, mientras que a los 10 días la pérdida de peso fue del 71%, existiendo también diferencias significativas entre tratamientos ($P = 0.013$). A través del tiempo los tratamientos mostraron diferencias significativas ($P = 0.0001$). El factor goma fue muy influyente en este análisis ($P < 0.001$), no así el factor antimicrobiano. No existió interacción entre goma \times antimicrobiano, pero si mostró interacción entre goma \times antimicrobiano \times tiempo ($P = 0.0143$).

El uso de recubrimientos a base de metilcelulosa, en aguacate almacenados a 20 °C durante 6 días se reportaron disminuciones del 50% en la pérdida de humedad (Maftoonazad y Ramaswamy 2005). Cuando los frutos son recubiertos por recubrimientos se crea una atmósfera modificada en el interior del fruto lo cual reduce la velocidad de respiración, retrasa el proceso de senescencia y crea una barrera a la transferencia de vapor lo cual retarda la deshidratación del producto (Conesa 2008, Pérez *et al.* 2008).

Cuadro 2. Pérdida de peso (g) a través del tiempo.

Goma	Ant ¹ (%)	Día 0 Media \pm D.E ²	Día 5 Media \pm D.E	Día 10 Media \pm D.E
Guar ³	0	6.48 \pm 0.73 ^{A(x)4}	4.95 \pm 0.92 ^{A(y)}	3.11 \pm 0.91 ^{B(z)}
	2	6.11 \pm 0.47 ^{A(x)}	4.85 \pm 0.30 ^{A(y)}	3.48 \pm 0.98 ^{B(z)}
Xanthan ⁵	0	6.16 \pm 0.48 ^{A(x)}	5.37 \pm 0.34 ^{A(y)}	4.77 \pm 0.67 ^{A(z)}
	2	6.48 \pm 0.73 ^{A(x)}	4.92 \pm 0.95 ^{A(y)}	3.88 \pm 0.89 ^{AB(z)}
Control		6.45 \pm 0.63 ^{A(x)}	2.48 \pm 0.65 ^{B(y)}	1.56 \pm 0.54 ^{C(z)}
C.V.⁶ (%)		9.87	16.34	16.04

¹Antimicrobiano. ²Desviación estándar. ³Recubrimiento con 60% de cera de abeja, 30% de goma guar y 10% de aceite de canola. ⁴Medias seguidas con diferente letra mayúscula (columna) o minúscula (fila) son significativamente diferentes ($P < 0.05$). ⁵Recubrimiento con 60% de cera de abeja, 30% de goma xanthan y 10% aceite de canola. ⁶Coefficiente de Variación.

Análisis textura. En el estudio el factor goma fue muy influyente en el análisis ($P < 0.001$), no así el factor antimicrobiano. No existió interacción entre goma \times antimicrobiano, pero si mostró interacción entre goma \times antimicrobiano \times tiempo ($P < 0.0001$). Además se observó que al inicio del experimento (día cero) no existió diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro 3). Después de cinco días, los

tratamientos mostraron diferencias significativas ($P = 0.001$). Los tratamientos con recubrimientos necesitaron menor fuerza de corte a diferencia del control debido a la pérdida de humedad que presentó el control lo cual causó que la muestra sea más dura. Cinco días después (día 10), los tratamientos mostraron diferencias significativas ($P = 0.001$), los tratamientos que necesitaron menor fuerza de corte al final del estudio fueron los recubrimientos a base de goma xanthan al 0% y 2% de antimicrobiano. Se puede afirmar que la textura de la zanahoria cambió en el tiempo debido al tipo de recubrimiento aplicado, mientras que el control mostró una textura dura al día 10, el cambio de textura se presentó por el exudado de la zanahoria debido a la pérdida de retención de agua en los tejidos que hacen que la matriz sea más dura (Ruiz 2009).

Cuadro 3. Cambio de fuerza (N) de la zanahoria durante el tiempo de estudio.

Goma	Ant ¹	Día 0	Día 5	Día 10
	(%)	Media \pm D.E ²	Media \pm D.E	Media \pm D.E
Guar ³	0	34.7 \pm 2.9 ^{A(x)4}	32.2 \pm 0.3 ^{B(x)}	56.8 \pm 2.3 ^{B(y)}
	2	34.8 \pm 5.1 ^{A(x)}	30.8 \pm 3.7 ^{BC(x)}	49.8 \pm 4.2 ^{C(y)}
Xanthan ⁵	0	33.3 \pm 3.8 ^{A(x)}	28.7 \pm 3.6 ^{BC(x)}	40.1 \pm 0.6 ^{E(y)}
	2	32.4 \pm 1.5 ^{A(x)}	26.9 \pm 0.7 ^{C(x)}	44.5 \pm 2.4 ^{D(y)}
Control		33.7 \pm 5.1 ^{A(x)}	50.4 \pm 5.6 ^{A(y)}	62.3 \pm 3.4 ^{A(z)}
C.V. ⁶ (%)		11.6	6.91	3.39

¹Antimicrobiano. ²Desviación estándar. ³Recubrimiento con 60% de cera de abeja, 30% de goma guar y 10% de aceite de canola. ⁴Medias seguidas con diferente letra mayúscula (columna) o minúscula (fila) son significativamente diferentes ($P < 0.05$). ⁵Recubrimiento con 60% de cera de abeja, 30% de goma xanthan y 10% aceite de canola. ⁶Coefficiente de Variación

Análisis de actividad de agua (Aw). Se observó que la actividad de agua para todos los tratamientos fue igual, ya que no existieron diferencias significativas entre tratamientos (Cuadro 4). Además, no existieron diferencias significativas a través del tiempo. Sin embargo, el control si presentó diferencias significativas en el tiempo y entre los tratamientos en el día diez. El factor goma tuvo influencia en el estudio ($P = 0.0039$), no así el antimicrobiano, ni las interacciones de los factores. Esto se relaciona con los parámetros medidos anteriormente (peso y textura), debido a que se necesitó mayor fuerza de corte 62.26 N (Cuadro 2) y se obtuvo un rendimiento menor en el producto 1.56 g (Cuadro 3) por efecto de la deshidratación de la zanahoria sin recubrimiento.

Cuadro 4. Actividad de agua (Aw) de la zanahoria durante los 10 días de estudio.

Goma	Ant ¹	Día 0	Día 5	Día 10
	(%)	Media ± D.E ²	Media ± D.E	Media ± D.E
Guar ³	0	0.996 ± 0.001 ^{A(x)4}	0.990 ± 0.006 ^{A(x)}	0.977 ± 0.018 ^{A(x)}
	2	0.995 ± 0.003 ^{A(x)}	0.991 ± 0.005 ^{A(x)}	0.977 ± 0.015 ^{A(x)}
Xanthan ⁵	0	0.994 ± 0.002 ^{A(x)}	0.987 ± 0.007 ^{A(x)}	0.978 ± 0.010 ^{A(x)}
	2	0.993 ± 0.003 ^{A(x)}	0.984 ± 0.120 ^{A(x)}	0.982 ± 0.013 ^{A(x)}
Control		0.977 ± 0.038 ^{A(x)}	0.970 ± 0.026 ^{A(x)}	0.873 ± 0.125 ^{B(y)}
C.V. ⁶ (%)		1.33	1.21	5.77

¹Antimicrobiano. ²Desviación estándar. ³Recubrimiento con 60% de cera de abeja, 30% de goma guar y 10% de aceite de canola. ⁴Medias seguidas con diferente letra mayúscula (columna) o minúscula (fila) son significativamente diferentes (P<0.05). ⁵Recubrimiento con 60% de cera de abeja, 30% de goma xanthan y 10% aceite de canola. ⁶Coefficiente de Variación

Análisis de color en la zanahoria. La goma y antimicrobiano no influyeron en el valor L* del color de la zanahoria, ni la interacciones de estos, pero el tiempo si influyo en el color (P < 0.0001). La claridad de la zanahoria (valor L*) en el día cero mostraron diferencias significativas (P = 0.0169) entre tratamientos, esta diferencia es posible a la sección de la zanahoria utilizada para el estudio. El día cinco y diez no existió diferencias significativas entre tratamientos los tratamientos. El transcurso del tiempo se observa que el valor L* aumenta de brillo al día cinco pero al día diez disminuye (Cuadro 5). El resultado de un producto más oscuro al décimo día podría estar relacionado al efecto de pardeamiento y a la pérdida de firmeza (Barry *et al.* 2000), por lo que la pérdida de firmeza provoca liberación de agua que opaca la zanahoria

Cuadro 5. Cambios en el valor L* en zanahoria durante los 10 días de estudio.

Goma	Ant ¹	Día 0	Día 5	Día 10
	(%)	Media ± D.E ²	Media ± D.E	Media ± D.E
Guar ³	0	42.3 ± 2.58 ^{AB(x)4}	46.5 ± 1.47 ^{A(y)}	43.2 ± 3.12 ^{A(x)}
	2	39.3 ± 2.88 ^{B(x)}	47.7 ± 1.86 ^{A(y)}	43.2 ± 1.84 ^{A(z)}
Xanthan ⁵	0	46.9 ± 1.16 ^{A(x)}	52.5 ± 2.06 ^{A(y)}	44.5 ± 1.80 ^{A(x)}
	2	43.3 ± 2.35 ^{A(x)}	46.3 ± 0.79 ^{A(y)}	45.2 ± 2.85 ^{A(yx)}
Control		42.5 ± 2.26 ^{AB(x)}	46.3 ± 1.40 ^{A(y)}	45.5 ± 2.59 ^{A(y)}
C.V. ⁶ (%)		4.40	2.75	5.34

¹Antimicrobiano. ²Desviación estándar. ³Recubrimiento con 60% de cera de abeja, 30% de goma guar y 10% de aceite de canola. ⁴Medias seguidas con diferente letra mayúscula (columna) o minúscula (fila) son significativamente diferentes (P<0.05). ⁵Recubrimiento con 60% de cera de abeja, 30% de goma xanthan y 10% aceite de canola. ⁶Coefficiente de Variación

Los resultados obtenidos (Cuadro 6), mostraron en color para el valor a* (-60 verde a 60 rojo) que no existió diferencias significativas entre tratamientos ni en el tiempo (P>0.05).

La goma y antimicrobiano no influyeron en el valor a* (-60 verde a 60 rojo) del color de la zanahoria, ni la interacciones de estos, el tiempo tampoco influyó en el valor a* de la zanahoria, por lo que no existió diferencias significativas entre tratamientos ni en el tiempo. Los resultados se comparan con el estudio realizado por (Reina 1997) que no mostraron cambios de color en la zanahoria.

Cuadro 6. Cambios en el valor a* en zanahoria durante los 10 días de estudio.

Goma	Ant ¹	Día 0	Día 5	Día 10
	(%)	Media ± D.E ²	Media ± D.E	Media ± D.E
Guar ³	0	31.5 ± 3.10 ^{A(x)4}	33.4 ± 2.44 ^{A(x)}	32.05 ± 3.52 ^{A(x)}
	2	28.6 ± 2.82 ^{A(x)}	30.8 ± 5.58 ^{AB(x)}	29.69 ± 5.18 ^{A(x)}
Xanthan ⁵	0	30.3 ± 1.71 ^{A(x)}	31.3 ± 6.22 ^{AB(x)}	27.24 ± 1.45 ^{A(x)}
	2	26.7 ± 1.90 ^{A(x)}	31.1 ± 3.23 ^{AB(x)}	27.37 ± 0.62 ^{A(x)}
Control		29.7 ± 2.14 ^{A(x)}	30.18 ± 0.96 ^{B(x)}	27.81 ± 0.29 ^{A(x)}
C.V.⁶ (%)		4.57	1.57	3.74

¹Antimicrobiano. ²Desviación estándar. ³Recubrimiento con 60% de cera de abeja, 30% de goma guar y 10% de aceite de canola. ⁴Medias seguidas con diferente letra mayúscula (columna) o minúscula (fila) son significativamente diferentes (P<0.05). ⁵Recubrimiento con 60% de cera de abeja, 30% de goma xanthan y 10% aceite de canola. ⁶Coefficiente de Variación

El análisis de color (Cuadro 7) en términos del valor b* (-60 azul a 60 amarillo), los factores goma y antimicrobiano no influyeron en el análisis del estudio, ni la interacción de estos, pero si influyo el tiempo (P <0.001). Además se observa que no existió diferencias significativas entre tratamientos al día cinco y diez, pero si entre tratamientos al día cero (P = 0.0053), la diferencia del valor b* en el día cero se debió la sección de la zanahoria utilizada en el estudio. El uso de recubrimientos no afecto al valor b* que hace referencia al color anaranjado de la zanahoria, por lo que en conjunto con los valores L* a* se observó un color anaranjado más intenso.

Cuadro 7. Cambios en el valor b* en zanahoria durante los 10 días de estudio.

Goma	Ant ¹	Día 0	Día 0	Día 0
	(%)	Media ± D.E ²	Media ± D.E	Media ± D.E
Guar ³	0	23.1 ± 1.00 ^{AB(x)4}	27.1 ± 0.91 ^{A(y)}	22.8 ± 1.70 ^{A(x)}
	2	21.5 ± 1.12 ^{A(x)}	25.5 ± 2.35 ^{A(y)}	23.4 ± 0.34 ^{A(x)}
Xanthan ⁵	0	24.5 ± 1.16 ^{B(x)}	25.4 ± 3.21 ^{A(x)}	23.3 ± 2.03 ^{A(x)}
	2	23.5 ± 0.37 ^{B(x)}	25.7 ± 1.19 ^{A(x)}	23.3 ± 0.48 ^{A(x)}
Control		23.3 ± 0.60 ^{AB(x)}	26.4 ± 1.92 ^{A(y)}	23.5 ± 1.20 ^{A(x)}
C.V.⁶ (%)		1.18	4.12	5.47

¹Antimicrobiano. ²Desviación estándar. ³Recubrimiento con 60% de cera de abeja, 30% de goma guar y 10% de aceite de canola. ⁴Medias seguidas con diferente letra mayúscula (columna) o minúscula (fila) son significativamente diferentes (P<0.05). ⁵Recubrimiento con 60% de cera de abeja, 30% de goma xanthan y 10% aceite de canola. ⁶Coefficiente de Variación

Análisis de aerobios totales y hongos y levaduras. El análisis de aerobios totales (Cuadro 8), se observó que no existió diferencia significativa entre tratamientos. En el análisis los factores goma y antimicrobiano y su interacción no influyeron en el crecimiento bacteriano. El tiempo, si influyó ($P = 0.0421$) en desarrollos de estos por lo que el día cero fue similar al día diez, pero fueron estadísticamente diferentes al día cinco.

El crecimiento microbiano es un proceso autocatalítico: no habrá crecimiento sin la presencia de al menos una célula viable y la tasa de crecimiento aumentará de acuerdo con la cantidad de biomasa viable presente (Leyva *et al.* 2012). El aumento y posterior decrecimiento de los microorganismos en el tiempo se debe básicamente a las fases del crecimiento microbiano la cual comprende 4 fases, fase de latencia (periodo de adaptación al nuevo ambiente), fase de crecimiento exponencial (división de las células constantemente), fase estacionaria (se genera un factor limitante del crecimiento) y la fase de declive logarítmica (las bacterias no se reproducen, son destruidas y mueren en forma exponencial) (Gonzales 2007).

La Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado (2001) de España en su Real Decreto 3484/2000, establecen las normas de higiene para la elaboración, distribución y comercio de comidas preparadas, en el cual destalla los valores de aerobios totales en el día de fabricación, pueden tener un valor de entre 10^5 y 10^6 UFC/g y entre 10^6 y 10^7 UFC/g después de 10 días de almacenamiento a 4 °C para comidas preparadas envasadas, a base de vegetales crudos.

Cuadro 8. Análisis de aerobios totales (Log_{10} UFC/g).

Goma	Ant¹ (%)	Día 0 Media ± D.E²	Día 5 Media ± D.E	Día 10 Media ± D.E
Guar ³	0	3.30 ± 0.51 ^{A(x)4}	5.25 ± 2.74 ^{A(y)}	3.68 ± 0.73 ^{A(x)}
	2	3.43 ± 0.58 ^{A(x)}	5.35 ± 2.42 ^{A(y)}	4.21 ± 1.58 ^{A(x)}
Xanthan ⁵	0	3.60 ± 0.55 ^{A(x)}	4.95 ± 2.18 ^{A(y)}	3.49 ± 0.94 ^{A(x)}
	2	3.20 ± 0.21 ^{A(x)}	5.12 ± 2.70 ^{A(y)}	3.32 ± 0.62 ^{A(x)}
Control		3.60 ± 0.59 ^{A(x)}	4.51 ± 1.50 ^{A(y)}	3.66 ± 0.70 ^{A(x)}
C.V.⁶ (%)		12.64	18.37	27.02

¹Antimicrobiano. ²Desviación estándar. ³Recubrimiento con 60% de cera de abeja, 30% de goma guar y 10% de aceite de canola. ⁴Medias seguidas con diferente letra mayúscula (columna) o minúscula (fila) son significativamente diferentes ($P < 0.05$). ⁵Recubrimiento con 60% de cera de abeja, 30% de goma xanthan y 10% aceite de canola. ⁶Coefficiente de Variación

El análisis de hongos y levaduras (Cuadro 9), no existió diferencias significativas entre tratamientos, ni respecto al tiempo, pero el control si mostró un crecimiento fúngico al quinto día, por lo que se observó no hubo influencia de los factores gomo o nivel tintura de propóleo, pero el recubrimiento como tal logró inhibir el crecimiento fúngico ya que si existieron diferencias entre los tratamientos versus el control en el quinto día, por lo el recubrimiento actuó como un fungistático. Estudios realizados en recubrimientos

formulados con propóleos para el manejo poscosecha de frutos de papaya, mostraron que la reducción del crecimiento fúngico dependerá del nivel de concentración del extracto etanólico del propóleo y del tiempo de evaluación (Barrera 2012).

Cuadro 9. Análisis de hongos y levaduras (Log₁₀ UFC/g).

Goma	Ant ¹ (%)	Día 0	Día 5	Día 10
		Media ± D.E ²	Media ± D.E	Media ± D.E
Guar ³	0	3.18 ± 0.73 ^{A(x)4}	2.92 ± 0.94 ^{A(x)}	2.94 ± 0.86 ^{A(x)}
	2	3.10 ± 0.93 ^{A(x)}	3.68 ± 2.00 ^{A(x)}	2.73 ± 0.90 ^{A(x)}
Xanthan ⁵	0	3.05 ± 0.44 ^{A(x)}	3.70 ± 1.65 ^{A(x)}	2.84 ± 0.46 ^{A(x)}
	2	3.02 ± 1.19 ^{A(x)}	3.38 ± 1.27 ^{A(x)}	3.14 ± 0.40 ^{A(x)}
Control		2.22 ± 0.07 ^{A(x)}	3.70 ± 1.90 ^{A(y)}	2.49 ± 0.26 ^{A(x)}
C.V. ⁶ (%)		21.48	14.08	16.40

¹Antimicrobiano. ²Desviación estándar. ³Recubrimiento con 60% de cera de abeja, 30% de goma guar y 10% de aceite de canola. ⁴Medias seguidas con diferente letra mayúscula (columna) o minúscula (fila) son significativamente diferentes (P<0.05). ⁵Recubrimiento con 60% de cera de abeja, 30% de goma xanthan y 10% aceite de canola. ⁶Coefficiente de Variación

Análisis de color en el recubrimiento. El análisis de valor de color en L* (Cuadro 10), mostraron diferencias significativas entre tratamientos (P = 0.0024) en los días cero y cinco pero al día diez no hubo diferencias significativas entre tratamientos. El brillo en los recubrimientos es un fenómeno que se da en la superficie que puede ser afectado por varios factores, la desigualdad en el grosor del recubrimiento, ángulo de la luz y las propiedades intrínsecas (índice de refracción) de un material (Trezza y Krochta 2001).

Cuadro 10. Cambios en el valor L* en el recubrimiento durante los 10 días de estudio.

Goma	Ant ¹ (%)	Día 0	Día 5	Día 10
		Media ± D.E ²	Media ± D.E	Media ± D.E
Guar ³	0	55.0 ± 2.77 ^{C(x)4}	57.3 ± 0.68 ^{B(x)}	61.3 ± 0.68 ^{A(y)}
	2	61.9 ± 2.52 ^{A(x)}	58.4 ± 0.23 ^{B(x)}	62.7 ± 0.23 ^{A(x)}
Xanthan ⁵	0	58.9 ± 0.75 ^{B(x)}	61.1 ± 1.81 ^{AB(x)}	62.4 ± 1.81 ^{A(x)}
	2	58.5 ± 4.70 ^{BC(x)}	64.4 ± 2.32 ^{A(y)}	58.9 ± 2.32 ^{A(xy)}
C.V. ⁶ (%)		2.10	2.48	3.90

¹Antimicrobiano. ²Desviación estándar. ³Recubrimiento con 60% de cera de abeja, 30% de goma guar y 10% de aceite de canola. ⁴Medias seguidas con diferente letra mayúscula (columna) o minúscula (fila) son significativamente diferentes (P<0.05). ⁵Recubrimiento con 60% de cera de abeja, 30% de goma xanthan y 10% aceite de canola. ⁶Coefficiente de Variación

Los resultados obtenidos de color en el valor a* (Cuadro 11), muestra que los factores goma (P = 0.0112), antimicrobiano (P = 0.0147) y la interacción de goma × antimicrobiano × tiempo (P = 0,0036) influyeron en el análisis. Al día cero y cinco los

tratamientos mostraron diferencias significativas, mientras que al día diez todos fueron iguales. La diferencia de los tratamientos es debido a la interacción de los factores y el grosor de cada uno de los recubrimientos.

Cuadro 11. Cambios en el valor a* en el recubrimiento durante los 10 días de estudio.

Goma	Ant ¹	Día 0	Día 5	Día 10
	(%)	Media ± D.E ²	Media ± D.E	Media ± D.E
Guar ³	0	-0.46 ± 0.11 ^{A(x)4}	-0.85 ± 0.02 ^{B(y)}	-0.72 ± 0.42 ^{A(xy)}
	2	0.74 ± 0.12 ^{B(x)}	-0.72 ± 0.07 ^{B(x)}	-1.32 ± 0.57 ^{A(y)}
Xanthan ⁵	0	-0.51 ± 0.15 ^{AB(x)}	-0.44 ± 0.16 ^{A(x)}	-0.79 ± 0.33 ^{A(y)}
	2	-0.55 ± 0.32 ^{AB(x)}	-0.25 ± 0.01 ^{A(x)}	-1.22 ± 0.45 ^{A(y)}
C.V. ⁶ (%)		0.21	0.17	0.55

¹Antimicrobiano. ²Desviación estándar. ³Recubrimiento con 60% de cera de abeja, 30% de goma guar y 10% de aceite de canola. ⁴Medias seguidas con diferente letra mayúscula (columna) o minúscula (fila) son significativamente diferentes (P<0.05). ⁵Recubrimiento con 60% de cera de abeja, 30% de goma xanthan y 10% aceite de canola. ⁶Coefficiente de Variación

Los resultados obtenidos de color en el valor b* (Cuadro 12), el factor que influyó fue la goma (P = 0.0196) y el tiempo (P = 0.0022), los tratamientos en los días cero y cinco no mostraron diferencias significativas entre tratamientos, mientras que en el día diez si existió diferencias significativas entre tratamientos (P = 0.0062), con respecto al tiempo no existió diferencias en las medidas de en los días cero y diez, pero el día cinco si mostró diferencias significativa (P < 0.05).

Cuadro 12. Cambios en el valor b* en el recubrimiento durante los 10 días de estudio.

Goma	Ant ¹	Día 0	Día 5	Día 10
	(%)	Media ± D.E ²	Media ± D.E	Media ± D.E
Guar ³	0	16.66 ± 3.80 ^{A(x)4}	14.62 ± 4.84 ^{A(x)}	21.84 ± 1.41 ^{A(y)}
	2	21.04 ± 3.09 ^{A(x)}	13.94 ± 3.98 ^{A(y)}	18.88 ± 0.60 ^{B(xy)}
Xanthan ⁵	0	19.37 ± 4.08 ^{A(x)}	13.51 ± 1.01 ^{A(y)}	16.62 ± 1.46 ^{BC(x)}
	2	15.23 ± 2.32 ^{A(x)}	13.68 ± 2.04 ^{A(x)}	14.26 ± 1.42 ^{C(x)}
C.V. ⁶ (%)		4.85	2.37	1.73

¹Antimicrobiano. ²Desviación estándar. ³Recubrimiento con 60% de cera de abeja, 30% de goma guar y 10% de aceite de canola. ⁴Medias seguidas con diferente letra mayúscula (columna) o minúscula (fila) son significativamente diferentes (P<0.05). ⁵Recubrimiento con 60% de cera de abeja, 30% de goma xanthan y 10% aceite de canola. ⁶Coefficiente de Variación

Análisis del grosor del recubrimiento. El factor goma fue muy influyente en este análisis (P < 0.001), no así el factor antimicrobiano. Existió interacción entre goma × antimicrobiano (P = 0.0018), pero no existió interacción entre goma × antimicrobiano × tiempo. En el día cero existió diferencias significativas entre los tratamientos (P =

0.0139). Los tratamientos de goma guar al 0% y 2% fueron estadísticamente iguales pero diferentes a los tratamientos de goma xanthan al 0% y 2% los cuales fueron similares (Cuadro 13), la diferencia es atribuible al tipo de goma utilizada, por lo que los recubrimientos a base de goma xanthan mostraron ser más delgados que los recubrimientos a base de goma guar.

La goma xantana es un polisacárido que contiene D-glucosa y D-mannose como unidades dominantes de hexose, junto con ácido D-glucurónico (Bristhar laboratorios C.A. 2010). La goma guar es una molécula rígida y lineal de beta 1,4-D galactomananas, con enlace alfa 1,6 D-galactosa (Delta Enfoque S.A. 2010). La goma xanthan al tener mayor ramificación y rigidez estructural, hace posible que la tenga una mejor estructura y resistencia en el recubrimiento para darle un menor grosor.

Cuadro 13. Análisis de grosor (mm) del recubrimiento.

Goma	Ant ¹	Día 0	Día 5	Día 10
	(%)	Media ± D.E ²	Media ± D.E	Media ± D.E
Guar ³	0	0.29 ± 0.03 ^{A(x)4}	0.26 ± 0.01 ^{A(x)}	0.22 ± 0.02 ^{A(x)}
	2	0.27 ± 0.01 ^{A(x)}	0.25 ± 0.03 ^{A(x)}	0.22 ± 0.03 ^{A(x)}
Xanthan ⁵	0	0.18 ± 0.02 ^{B(x)}	0.17 ± 0.02 ^{B(x)}	0.13 ± 0.03 ^{B(x)}
	2	0.22 ± 0.03 ^{B(x)}	0.19 ± 0.02 ^{B(x)}	0.16 ± 0.01 ^{B(x)}
C.V.⁶ (%)		11.52	8.98	8.17

¹Antimicrobiano. ²Desviación estándar. ³Recubrimiento con 60% de cera de abeja, 30% de goma guar y 10% de aceite de canola. ⁴Medias seguidas con diferente letra mayúscula (columna) o minúscula (fila) son significativamente diferentes (P<0.05). ⁵Recubrimiento con 60% de cera de abeja, 30% de goma xanthan y 10% aceite de canola. ⁶Coefficiente de Variación

4. CONCLUSIONES

- Los recubrimientos a base de cera de abeja, gomas (Guar y Xanthan), aceite de canola y tintura de propóleo tuvieron efecto positivo en las características de peso, fuerza de corte, actividad de agua y color de la zanahoria comparado al control.
- Los recubrimientos no tuvieron efecto en el crecimiento bacteriano (aerobios totales), pero si en el crecimiento de mohos y levaduras
- Los recubrimientos que contenían goma xanthan mantuvieron mejor las características de la zanahoria y tuvieron un grosor menor que recubrimientos elaborados con goma guar.

5. RECOMENDACIONES

- Realizar investigaciones posteriores en las cuales se evalúen otros tipos de gomas (naturales y sintéticas), para tener una diversidad de opciones en cuanto a recubrimientos.
- Utilizar recubrimientos en la diversidad de productos hortofrutícolas para lograr incrementar la vida anaquel.
- Desarrollar más investigaciones sobre recubrimientos y aplicarlos en los alimentos.
- En futuras investigaciones realizar análisis químicos y nutricionales al producto al que tiene recubrimiento.
- Evaluar mejores procesos de elaboración de recubrimientos para generar recubrimientos de menor grosor que no afecten las características del alimento.
- Realizar un análisis sensorial (percepción visual y aceptación) del alimento con y sin recubrimiento evaluado.

6. LITERATURA CITADA

AEBOE (Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado). 2001. Real Decreto 3484/2000, de 29 de diciembre, por el que se establecen las normas de higiene para la elaboración, distribución y comercio de comidas preparadas (en línea). Consultado 12 de septiembre de 2013. https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2001-809

AESAN (Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición) 2012. Publicación del Reglamento (UE) N° 1147/2012 de la Comisión, de 4 de diciembre de 2012, por el que se modifica el anexo II del Reglamento (CE) n° 1333/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo con respecto a la utilización de cera de abeja (E 901), cera de carnauba (E 903), goma laca (E 904) y cera microcristalina (E 905) en determinadas frutas. Diario Oficial de la Unión Europea. 333/34

Albisu Aguado, M., J. Arnau Arbix, S. Bayarri Torres, M.M. Campo Arribas, I. Carbonell Talón, R. Catalá Moragrega, G. Cebrián Auré, A. Claret Coma, S. Condón Usón, E. Costell Ibáñez y P. Duran Montgé. 2011. Retos actuales de la agroindustria alimentaria. *In: I. Fernández Pan y J.I. Maté Caballero (eds). Películas y recubrimientos comestibles como herramienta emergente para la industria alimentaria. International Marketing Communication S.A. España. p 27-50.*

Avendaño Cetina, G. L. 2009. Diseño y Evaluación de las Propiedades Mecánicas y de Barrera de un Biopolímero Obtenido a partir de Almidón de papa para ser Empleado en Empaques para Alimentos. Tesis Ing. Duitama, Colombia, Universidad Nacional Abierta y a Distancia. 174 p.

Barrera Bello, E., M. Gil Loaiza, C.M. García Pajón, D.L. Durango Restrepo y J.H. Gil González. 2012. Empleo de un Recubrimiento Formulado con Propóleos para el Manejo Poscosecha de Frutos de Papaya (*Carica papaya L. cv. Hawaiana*). Revista Facultad Nacional de Agronomía - Medellín, 65(1) 6497-6506.

Barry, C., J.M. Pacussi, D. O'Beirne. 2000. Quality of shredded carrots as affected by packaging film and storage temperature. *Journal of Food Science*. 65(4): 726-730.

Bristhar laboratorios C.A 2010. Goma xanthan. Estabilizante para suspensiones y emulsiones (en línea). Consultado 06 de noviembre de 2013. Disponible en. <http://www.bristhar.com.ve/xanthan.html>

Conesa, E. 2008. Recubrimiento comestible para cítricos y otras frutas y hortalizas. *INFOPOST* 21: 1-2.

Congreso Iberoamericano de Tecnología Postcosecha y Agroexportaciones (V, 2007, Cartagena). 2007. Mejora del acondicionamiento de pera mediante recubrimientos comestibles para su comercialización en ultramar. Eds. Alonso J., A. Colodner, C. E. Sotelo, M.A. Martínez, S.D. Mas, G. Calvo y R. Alique. Cartagena, España. p 1424-1436.

Delta Enfoque S.A. 2010. La salud de los niños abre nuevas oportunidades. *In*: Narres L. y U.S. Merchant (eds). Mezcla de Estabilizantes y su Importancia en la Industria del Helado. Fortitech. México. p. 14-18.

FDA (Food Drug Administration). 1998. Bacteriological Analytical Manual (BAM) (en línea). Consultado 14/03/2013. Disponible en <http://www.fda.gov/food/foodscienceresearch/laboratorymethods/ucm2006949.htm>

Figueroa, J., J. Salcedo, Y. Aguas, R. Olivero, y G. Narvaez. 2011. Recubrimientos comestibles en la conservación del mango y aguacate, y perspectiva, al uso del propóleo en su formulación. *Revista Colombiana de Ciencia Animal* 3(2):386-400.

Gonzales Cabeza, J. 2007. Crecimiento microbiano. Universidad Privada Antenor Orrego. 60 p.

Leyton Muñoz, M.A. y A. Rodríguez Rodríguez. 2008. Prospección y exportación de arándanos frescos al mercado Estado Unidense. Tesis Ing. Talca, Chile, Universidad de Talca. 112 P.

Leyva, V., T.K. Martino, Y. Puig, G. Carrera y M.R. Cabrera. 2012. ¿Qué factores influyen en el crecimiento y supervivencia de los microorganismos en los alimentos? Departamento de Microbiología de los Alimentos. Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos. 3 p.

Maftoonazad, N. y H. Ramaswamy. 2005. Postharvest shelf – life extension of avocados using methyl cellulose – based coating. *LWT - Food Science and Technology* 38(6):617-624

Maturín, L. y J. Pelador. 2001. Capítulo 3: Recuento aeróbico. Manual de análisis bacteriológicos (BAM-FDA)

Meza Godoy, A. 2006. Desarrollo de películas o recubrimientos comestibles con potencial para el recubrimiento de frutas frescas. Tesis Ph.D. Iztapalapa, México, Universidad Autónoma Metropolitana. 55 p.

Moragas, M y B. De Pablo. 2013. Recopilación normas microbiológicas de los alimentos y asimilados (superficies, aguas diferentes de consumo, aire, subproductos) otros parámetros físico-químicos de interés sanitario. *URTARRILA* 1: 2-50.

Parzanese, M. 2006. Películas y recubrimientos comestibles. *Alimentos Argentinos* N° 34(7): 1-11.

Pérez Gago, M.B., M.A. Del Río, C. Rojas Argudo. 2008. Recubrimientos comestibles en frutas y hortalizas. *Horticultura Profesional*. 207: 54-57.

Quintero, C.J., V. Falguera, V.A. Muñoz. 2010. Películas y recubrimientos comestibles: importancia y tendencias recientes en la cadena hortofrutícola. *Tumbaga* 1(5):93-118.

Ramos Garcia, M.L., S. Bautista Baños, L.L. Barrera Necha, E. Bosquez Molina, I. Alias Tejacal y M. Estrada Carrillo. 2010. Compuestos Antimicrobianos Adicionados en Recubrimientos Comestibles para Uso en Productos Hortofrutícolas. *Rev. mex. fitopato.* vol.28, n.1, pp. 44-57. ISSN 0185-3309.

Reina, C.E. y J.F. Bonilla Olaya. 1997. Manejo postcosecha y evaluación de calidad para zanahoria (*Daucus carota* L.) que se comercializara en la ciudad de Neiva. Neiva, Colombia, Editorial Universidad Surcolombiana. 88 p.

Ruiz Cardoza, M.M.J. 2009. Efecto del tipo de empaque y tipo de atmósfera en las características físicas, sensoriales y microbiológicas de la zanahoria (*Daucus carota*) mínimamente procesada. Tesis Ing. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. 19 p.

Simposio Iberoamericano de Vegetales Frescos Cortados (I, 2006, Sao Paulo). 2006. Estado actual de los productos mínimamente procesados en España. Eds. Lobo, G. y M. González. Sao Paulo, Brasil. p. 77-80.

Tanada Palmu, P. and C. Grosso. 2005. Effect of edible wpanhet gluten based films and coating on refrigerated strawberry (*Fragaria ananassa*)quality. *Postharvest Biology and Technology* 36:199–208.

Tournas, V., M.E. Stack, P.B. Mislivec, H.A. Koch y R. Bandler, 2001. Capítulo 18: Levaduras, mohos y micotoxinas. *Manual de análisis bacteriológico*.

Trezza, A y M. Krochta. 2001. Specular Reflection, Gloss, Roughness and Surface Heterogeneity of Biopolymer Coatings. *Food Science and Technology, University of California*. Vol.79. 2221-2229