
Evaluación del efecto de un recubrimiento a base de sábila (*Aloe vera*) y aceite esencial de canela (*Cinnamomum verum*) en el tiempo de vida útil del tomate (*Lycopersicon esculentum mill*) roma. Lambayeque - 2015.

Evaluation of the effect of a coating based on aloe (*Aloe vera*) and essential oil of cinnamon (*Cinnamomum verum*) in the lifetime of tomato (*Lycopersicon esculentum mill*) roma. Lambayeque - 2015.

Avaliação do efeito de um revestimento à base de Aloe (*Aloe vera*) e óleo essencial de canela (*Cinnamomum verum*) no tempo de vida de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) roma. Lambayeque - 2015.

Molocho Flores Luz Violeta ¹, Orbegoso Moreno Loany Coraly ¹

Resumen

Las pérdidas poscosecha de las hortalizas se originan principalmente por daños mecánicos, manipulación, almacenamiento inadecuado y transporte incorrecto, en los países subdesarrollados donde se registran pérdidas entre el 30 – 50 % del total producido. Entre los principales métodos utilizados para la conservación de hortalizas tenemos altas temperaturas, atmosferas modificada, radiaciones ionizantes y refrigeración. Sin embargo tanto las altas como bajas temperaturas tienden a dañar al producto. Otro método utilizado es la aplicación de recubrimientos los cuales se adhieren al fruto y/o alimento para su mejorar su apariencia y forman una barrera en cuanto la transferencia de gases lo cual retrasa la maduración del fruto. El estudio estuvo dirigido a la evaluación del efecto de un recubrimiento a base de sábila (*Aloe vera*) y aceite esencial de canela (*Cinnamomum verum*) en el tiempo de vida útil del tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) roma; teniendo como variables independientes: la concentración de Aloe vera, glicerol y aceite esencial de canela y como la interacción de estas influyen en las variables dependientes tasa de respiración, acidez, pérdida de peso y pH. Para la evaluación se planteó la metodología superficie respuesta con el diseño estadístico D- optimal con 13 tratamientos. En la formulación de recubrimiento se trabajó con proporciones de 50 – 75% de Aloe Vera, 50 – 25% Glicerol y 0.03 – 0.06 de aceite esencial de canela. Las muestras fueron almacenadas a 23 °C con humedad relativa de 48 a 55 % y analizadas durante 12 días; registrando una tasa de respiración máxima de 14.62 mg.CO₂/kg.hr y 10.38% pérdida de peso; y respecto a las características fisicoquímicas un comportamiento semejante, 0.44% acidez y un pH entre 4.43 – 4.49. Luego del análisis estadístico se logró establecer que las concentraciones optimas de aloe vera, glicerol, aceite esencial de canela fueron 59.44%, 40.56% y 0.03% respectivamente.

Palabras clave: *aloe vera, essential oil of cinnamon, coating, tomato.*

Abstract

Postharvest losses of vegetables originate mainly from mechanical damage, handling, improper storage and improper transport, in underdeveloped countries losses are between 30 - 50% of total production. Among the main methods used for the preservation of vegetables we have high temperatures, modified atmospheres, ionizing radiation and cooling. However both high and low temperatures tend to damage the product. Another method is the application of coatings which adhere to the fruit and / or food to improve their appearance and form a barrier as the transfer of gases which delays fruit ripening. The study was aimed at evaluating the effect of a coating based on aloe (*Aloe vera*) and essential oil of cinnamon (*Cinnamomum verum*) in the lifetime of tomato (*Lycopersicon esculentum Mill*) roma; having as independent variables: the concentration of Aloe vera, glycerin and essential oil of cinnamon and the interaction of these variables influence the dependent respiration rate, acidity, weight loss and pH. For evaluating the surface response with the D-optimal design with 13 treatments statistical methodology was raised. In the coating formulation it worked with ratios of 50-75% Aloe Vera, 50-25% Glycerol and 0.03 to 0.06 of essential oil of cinnamon. Samples were stored at 23 °C with relative humidity of 48 to 55%

¹Ingeniería Agroindustrial y Comercio Exterior. Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo. Estudiante. Universidad Señor de Sipán. Chiclayo. Lambayeque. Perú. mfloresl@crece.uss.edu.pe, omorenol@crece.uss.edu.pe

Recibido: 17 de junio de 2016

Aceptado: 21 de junio de 2016

and analyzed for 12 days; recording a maximum breathing rate of 14.62 mg.CO₂ / kg.hr and 10.38% weight loss; and regarding the physicochemical characteristics similar behavior, 0.44% acidity and a pH of 4.43 - 4.49. After the statistical analysis it was established that the optimum concentration of aloe vera, glycerine, cinnamon essential oil were 59.44%, 40.56% and 0.03% respectively.

Keywords: *aloe vera, essential oil of cinnamon, coating, tomato.*

Resumo

as perdas pós-colheita de legumes originam principalmente de danos mecânicos, manuseio, armazenamento inadequado e de transporte inadequada, em países subdesenvolvidos perdas estão entre 30 - 50% da produção total. Entre os principais métodos utilizados para a preservação dos vegetais temos temperaturas elevadas, atmosferas modificadas, radiações ionizantes e de resfriamento. Contudo, ambas as altas e baixas temperaturas tendem a danificar o produto. Outro método consiste na aplicação de revestimentos que aderem ao fruto e / ou alimentar para melhorar a sua aparência e formar uma barreira, tal como a transferência de gases que retarda o amadurecimento de frutos. O estudo teve como objetivo avaliar o efeito de um revestimento à base de aloe (Aloe vera) e óleo essencial de canela (Cinnamomum verum) durante a vida de tomate (Lycopersicon esculentum Mill) roma; tendo como variáveis independentes: a concentração de Aloe vera, glicerina e óleo essencial de canela e a interação dessas variáveis influenciam a taxa de respiração dependente, acidez, perda de peso e pH. Para avaliar a resposta de superfície com o desenho D-ótima com 13 tratamentos metodologia estatística foi levantada. Na formulação de revestimento funcionou com razões de 50-75% de Aloe Vera, 50-25% de glicerol e 0,03-0,06 do óleo essencial de canela. As amostras foram armazenadas a 23 ° C com umidade relativa de 48 a 55% e analisadas por 12 dias; a gravação de uma taxa máxima de respiração de 14,62 mg.CO₂ / kg.hr e perda de peso 10,38%; e para as características físico-químicas comportamento semelhante, 0,44% de acidez e um pH de 4,43-4,49. Após a análise estatística, foi estabelecido que a concentração ótima de aloe vera, glicerina, óleo essencial de canela foram 59,44%, 40,56% e 0,03%, respectivamente.

Palavras-chave: *aloe vera, óleo essencial de canela, de revestimento, de tomate.*

Introducción

El reconocimiento de la importancia del consumo habitual de frutas y hortalizas frescas, unido a un notable aumento de interés en el mercado por consumir alimentos frescos sanos, ha contribuido a un incremento importante del consumo de frutas y hortalizas frescas en la última década. Sin embargo las frutas y hortalizas son productos vegetales, los cuales se encuentran vivos aún después de la cosecha; por lo tanto continúan sus procesos metabólicos hasta llegar al deterioro.

Las pérdidas poscosecha en las hortalizas se origina por daños mecánicos, almacenamiento inadecuado, manipulación, transporte incorrecto (Ferreira et al. 2005 citado en Casierra y Aguilar, 2008). La calidad de la mayoría de las frutas y hortalizas se ven afectadas por las pérdidas de agua durante su almacenamiento, que dependen de la humedad relativa (Perez et al., 2003 citado en Casierra y Aguilar, 2008). Las pérdidas son más elevadas cuanto mayor sea la relación superficie/volumen, en el caso del tomate se registran pérdidas del 50 % del peso total de la hortaliza. Esto ha ocasionado la implementación de diversas tecnologías para la conservación de estos frutos, que van desde la utilización de atmósferas modificadas hasta la aplicación de bajas temperaturas las cuales resultan muy eficaces para inhibir el desarrollo de patógenos durante su almacenamiento , haciendo así posible prolongar su tiempo de vida útil.

Otro método utilizado es la aplicación de recubrimientos, los cuales forman una barrera contra las transmisión de gases, vapor de agua, y otros compuestos retardando la maduración, a la vez que permiten la incorporación de antimicrobianos, antioxidantes, sales minerales, etc.; mejorando la calidad del fruto. Estos recubrimientos también mejoran las propiedades mecánicas ayudando a mantener la integridad estructural del producto que recubren.

Es por esto que se propone como una solución la aplicación de recubrimientos naturales utilizando el aloe vera y Aceite Esencial de Canela, para prolongar el tiempo de vida útil del tomate propiciando así mismo la calidad organoléptica.

Investigaciones anteriores se evaluaron la vida útil de las papayas con tres tipos de tratamientos, película comestible sin aceites esenciales, la película con la concentración seleccionada de aceites esenciales (0.04 % de clavo y 0.06% de canela) y blanco (papayas sin ningún tratamiento). Así mismo se evaluó la aplicación de un recubrimiento a base de un gel mucilaginoso de penca sábila (Aloe Barbadensis Miller) sobre la mora de Castilla para aumentar la vida útil en almacenamiento a temperatura de refrigeración, analizando su comportamiento físico químico, fisiológico, microbiológico y sensorial durante el período de almacenamiento.

Materiales y métodos

Para fines de la investigación se utilizó Tomates de la variedad roma obtenida del mercado mayorista "Moshoqueque"- Chiclayo. Aloe Vera (Sábila) obtenida del mercado minorista "Modelo"-Chiclayo. Aceite esencial de Canela obtenido de la empresa "Etnotienda" – Lima.

La formulación del recubrimiento tubo como base una mezcla de cuatro componentes: Aloe Vera (50 – 75%), Glicerol (50 - 25%), Tween 80 (2%) y Aceite esencial de Canela (0.03 – 0.06%) en tres etapas, se trabajaron en relación P/P usando una balanza la homogenización se realizó de manera manual con la ayuda de una varilla de vidrio.

El procedimiento para la aplicación del recubrimiento es el siguiente: Selección: tomates libre de insectos, enfermedades y materiales extraños, exentos de olores extraños, consistencia firme, aspecto fresco y saludable, con un grado de madurez 1. Lavado y Desinfección: lavado con agua potable y desinfectado con hipoclorito de sodio a 50 ppm. Secado: manual con toallas absorbentes, Aplicación: haciendo uso de una esponja, las muestras se secaron con aire caliente, empleando una secadora manual. Almacenamiento: a una temperatura de 23 °C con humedad relativa de 48 a 55 % en un ambiente limpio y ventilado. En la Figura 1 se muestra la secuencia de la aplicación del recubrimiento en los tomates variedad roma.

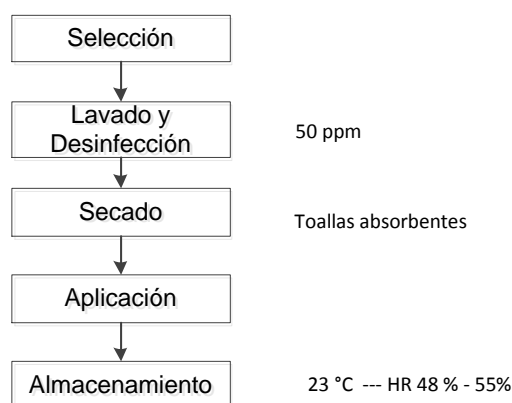


Figura 1. Diagrama de bloques de la aplicación de recubrimiento.

Fuente: Elaboración propia

La metodología de superficie respuesta (MRS), es un técnica de diseño experimental que permite encontrar niveles óptimos de un factor sobre una respuesta.

En la Tabla 1 se muestra el tipo de estudio combinado (combined), diseño estadístico D-optimal, diseño de modelo cuadrático x lineal (Quadratic x linear), se llevó a cabo 13 tratamientos (runs). Los factores o variables independientes evaluadas son: Concentración de Aloe Vera, glicerol y aceite esencial de canela. Y las respuestas o variables dependientes son: Tasa de respiración, acidez, Transpiración y Ph.

Tabla 1. Matriz de formulaciones de recubrimiento

Run	Aloe Vera (%)	Glicerol (%)	Aceite esencial (%)
1	62.50	37.50	0.040
2	62.50	37.50	0.030
3	75.00	25.00	0.040
4	62.50	37.50	0.060
5	75.00	25.00	0.060
6	50.00	50.00	0.040
7	62.50	37.50	0.040
8	56.25	43.75	0.045
9	75.00	25.00	0.030
10	68.75	31.25	0.040
11	50.00	50.00	0.030
12	50.00	50.00	0.060
13	68.75	31.25	0.050

Fuente: Desing expert v.7

Resultados

Tasa de respiración

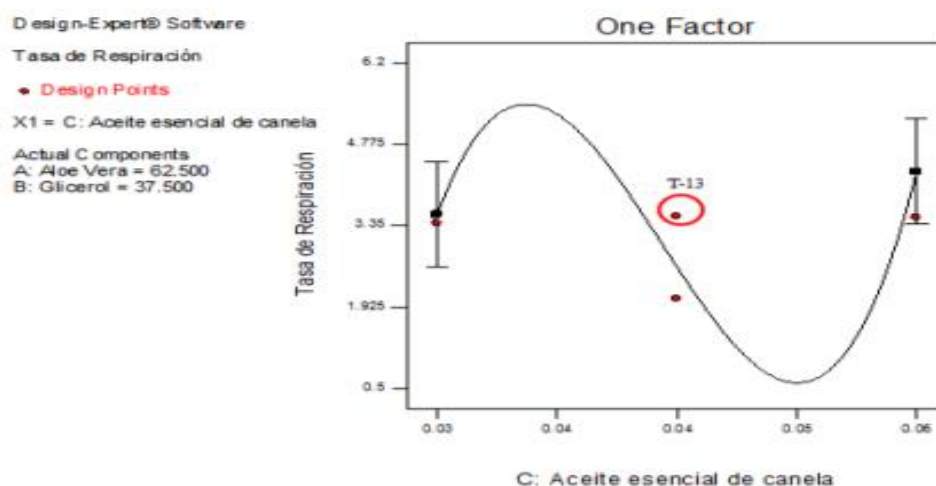


Figura 2. Superficie respuesta – Variable Tasa de Respiración.

Fuente: Design. Expert v. 7

En la Figura 2 se observa cual es el comportamiento de la tasa de respiración en las diferentes concentraciones de aceite esencial de canela (0.03% - 0.06%) cuando la mezcla (Aloe Vera y Glicerol) se encuentra constante e su nivel medio (62.50 % y 37.50%).

Así para una concentración de aceite esencial de canela de 0.04% le corresponde a una tasa de respiración de 3.51 mg.CO₂/kg.hr. Los puntos del diseño (tratamientos experimentales) no

logran ser explicados por el modelo encontrándose dentro del 31.41%; debido a que la tasa de respiración presenta este tipo de comportamiento lo cual es normal en los frutos climatéricos.

En cuanto a la curva predicha se registra punto alto muestra que a una concentración de 0.035% de aceite esencial de canela le corresponderá una tasa de respiración de 5.46 mg.CO₂/kg.hr, así mismo el punto más bajo demuestra que a una concentración de 0.052% de Aceite esencial de canela le corresponde una tasa de respiración de 0.59 mg.CO₂/kg.hr

Acidez

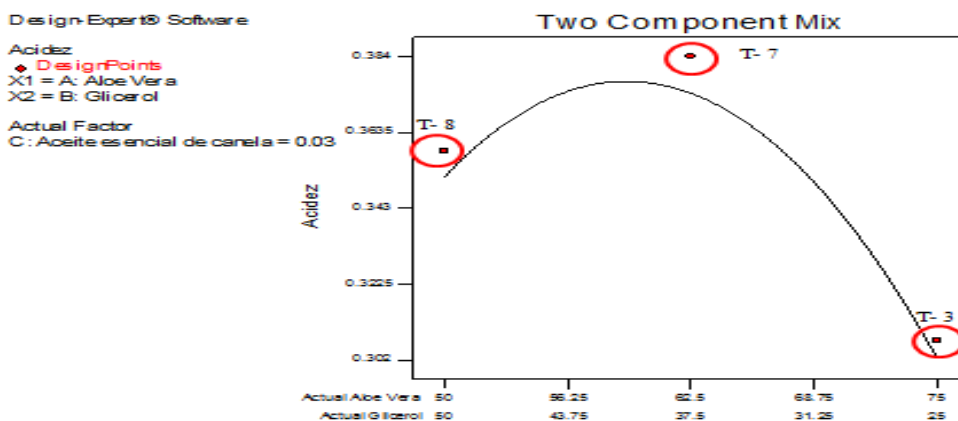


Figura 3. Comportamiento de la acidez

Fuente: Design. Expert v. 7

En la Figura 3 se observa el comportamiento de la acidez con respecto a la concentración de los componentes de la mezcla (Aloe Vera y Glicerol) y la concentración de aceite esencial de canela al 0.03%.

Los puntos del diseño (T-3, T-7 y T-8) están bien posicionados con respecto a la curva de predicción de porcentaje de acidez. Al pasar de un nivel inferior a un superior (Aloe Vera) a uno superior a un inferior (Glicerol) hay una disminución de acidez siendo la diferencia de $\Delta = 0.0512$

pH

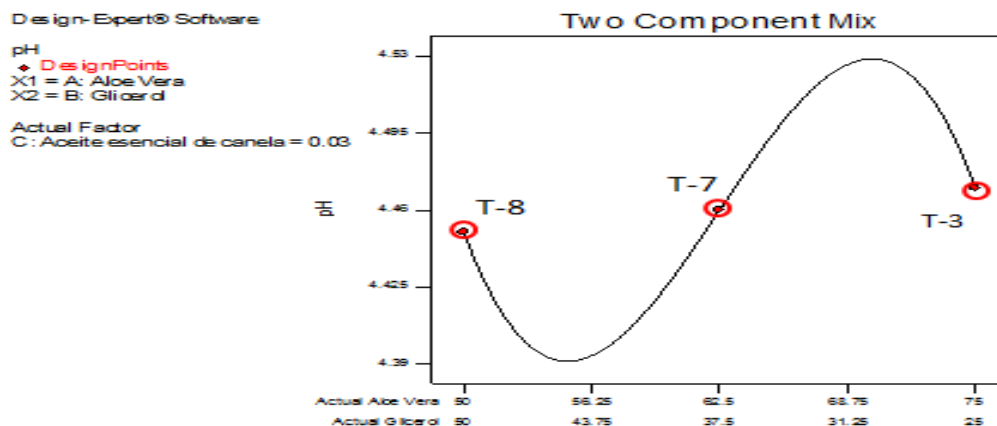


Figura 4. Comportamiento Ph vs Concentración de mezcla y aceite esencial

Fuente: Design. Expert v. 7

En la Figura 4 se observa el comportamiento del pH con respecto a la concentración de los componentes de la mezcla (Aloe Vera y Glicerol) y la concentración de aceite esencial de canela al 0.03%.

Los puntos del diseño están bien posicionados con respecto a la curva de predicción para el pH. Al pasar de un nivel inferior a un superior (Aloe Vera) a uno superior a un inferior (Glicerol) genera un aumento de pH siendo la diferencia de $\Delta = 0.02$.

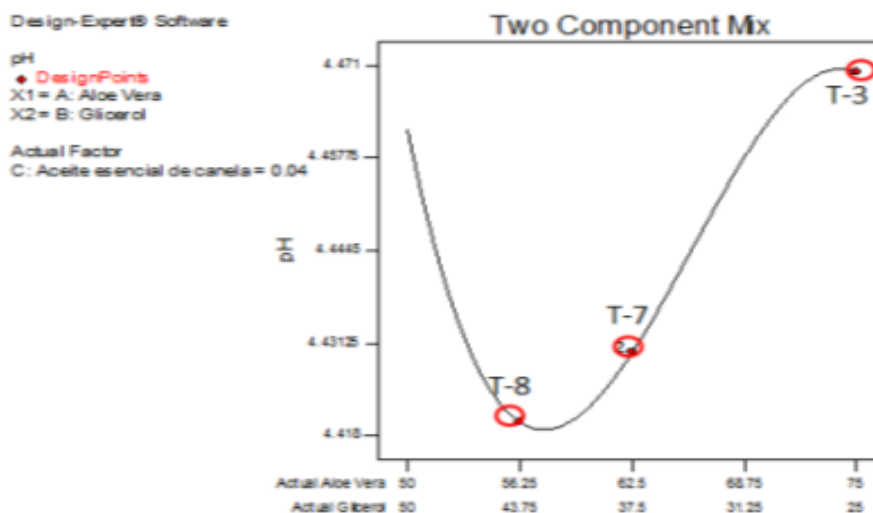


Figura 5. Comportamiento Ph vs Concentración de mezcla y aceite esencial

Fuente: Design. Expert v. 7

En la Figura 5 se observa el comportamiento del pH con respecto a la concentración de los componentes de la mezcla (Aloe Vera y Glicerol) y la concentración de aceite esencial de canela al 0.04%.

Los puntos del diseño están bien posicionados con respecto a la curva de predicción dada para el pH. Al tener la mezcla 56.25% de Aloe Vera y 43.75 Glicerol se obtendrá un pH de 4.42, sin embargo cuando la mezcla este conformada por 75% de Aloe Vera y 25% de Glicerol se obtiene un pH de 4.47

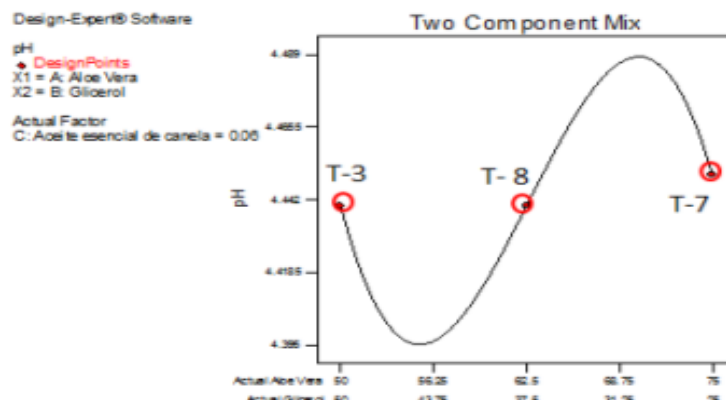


Figura 6. Comportamiento Ph vs Concentración de mezcla y aceite esencial

Fuente: Design. Expert v. 7

En la Figura 6 se observa el comportamiento del pH con respecto a la concentración de los componentes de la mezcla (Aloe Vera y Glicerol) y la concentración de aceite esencial de canela al 0.06%.

Los puntos del diseño están bien posicionados con respecto a la curva de predicción dada para el pH. Al pasar de un nivel inferior a un superior (Aloe Vera) a uno superior a un inferior (Glicerol) genera un aumento de pH siendo la diferencia de $\Delta = 0.01$.

Discusión

Los tomates de la variedad Roma empleados en esta investigación presentaron un comportamiento propio de las frutas climatéricas, con marcado inicio del pico climatérico en el día 6 y prosiguiendo con la fase de senescencia. Los tratamientos recubiertos con Aloe Vera y aceite esencial de canela presentaron un pico menos pronunciado en comparación con el tratamiento control (T-1) 17.67 mg.CO₂/kg.hr., retardando la maduración y disminuyendo la tasa de respiración, esto es debido a que los recubrimientos ejercen un control en la transferencia de humedad, gases y compuestos volátiles demostrando su capacidad para mejorar la calidad e integridad de los alimentos según (Fernández D., Bautista S., Ocampo A., García A. y Falcón A., 2015). La disminución final en la tasa respiratoria pudo haber sido ocasionada por el incremento en la producción de CO₂ generado por los procesos metabólicos de hongos y bacterias que se encuentran presentes en el medio reportado en (Amaya P., et al 2009).

El porcentaje de acidez en uno de los factores que influye en la calidad de las hortalizas, debido a su relación directa con el índice de madurez. Los tomates evaluados en la investigación presentan una disminución del porcentaje de acidez durante el periodo de almacenamiento. El tratamiento testigo (T-1) presentó menores valores en comparación con los demás tratamientos (con recubrimiento) refutando de esta manera las investigaciones realizadas por (Amaya P., et al 2009) donde se evaluó el efecto de un recubrimiento a base de almidón nativo y cera comercial en tomates; reportando un mayor porcentaje de acidez en la muestra testigo en comparación a los otros tratamientos debido a que el recubrimiento logro retardar o concentrar la volatilización de ácidos orgánicos, permitiendo que los frutos permanecieran más ácidos y más verdes.

La pérdida de humedad en frutas y vegetales frescos disminuye la firmeza y el peso de los productos afectando su calidad y como consecuencia ocurren pérdidas económicas durante su comercialización (Avena- Bustillos et al., 1994 citado en Ramos, M. et al, 2010). En la investigación realizada en tomates de la variedad roma se obtuvieron porcentajes de pérdidas de agua en un 18% para el tratamiento testigo (T-1), a diferencia de los tomates recubiertos que alcanzaron reducir en un 2 - 4% las pérdidas de agua. Según (García et al, 2000 citado en Ramos, M. et al, 2010) reportaron que al mezclar aceite de girasol y almidón de maíz con glicerol y sorbitol como plastificante, se obtuvo un recubrimiento con buenas propiedades mecánicas para adherirse a la zanahoria y redujo la pérdida de vapor de agua tres veces por encima del control. Por otro lado (Paladines D., et al 2014) menciona un estudio realizado con frutos de hueso a los cuales se les aplico un recubrimiento a base de Aloe Vera y aceite de rosa mosqueta presentando un aumento de perdida de agua en la muestra control luego de 6 días de almacenamiento a 20°C alcanzando valores de 3- 7 %, a diferencia de las muestra con recubrimiento que redujeron dichas pérdidas en un promedio 1- 2%.

Otra de las características importantes durante la maduración y senescencia de los frutos es el pH. Existe una relación inversa entre el valor del pH y contenido de ácidos orgánicos, a medida los ácidos orgánicos decrecen a partir de un 25% el valor del pH aumenta según (Flores et. al, citado en Clemente N, 2010). En la investigación realizada con tomates roma se observó un comportamiento irregular en cuanto a los valores de pH hasta el día 7 donde se registra el pico climatérico para ir aumentando de manera constante hasta el Día 12 que se finalizó la

investigación, a excepción de tratamientos 1, 4 y 10 que presentan una caída de valor del pH en el día 11.

Conclusiones

Los cambios fisiológicos y fisicoquímicos del tomate variedad roma muestra testigo presentó un comportamiento climatérico con una tasa de respiración máxima (pico climatérico) 17,67 mg.CO₂/kg.hr., acidez de 0.43% de ácido cítrico, porcentaje de pérdida de agua del 10.63 % y un pH 4.43.

Los cambios fisiológicos y fisicoquímicos del tomate roma afectos de los tratamientos en estudio presentaron un comportamiento pasivo respecto de su tasa de respiración y pérdida de peso, con valores máximos de hasta 14.62 mg.CO₂/kg.hr y 10.38%; a excepción del tratamiento 12 que presenta una pérdida de peso de 11.14% durante el pico climatérico y respecto a las características fisicoquímicas un comportamiento semejante, 0.44% acidez y un pH entre 4.43 – 4.49.

Se logró extender el tiempo de vida útil del tomate roma afecto del recubrimiento es estudio de hasta 12 días, en comparación a los 6 días del tratamiento control.

Referencias Bibliográficas

- Amaya, S. (2009). *Efecto del uso de recubrimientos sobre la calidad del tomate (Lycopersicon Esculentum Mill)*. Universidad de Cauca. Medellín.
- Casierra, F., Aguilar O. (2008). *Calidad en frutos de tomate (Solanum lycopersicum L.) Cosechados en diferentes estados de madurez*. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
- Gonzales, J. (2015). Empleo de un recubrimiento comestible natural utilizando la sábila (Aloe vera) para mitigar en deterioro de la guayaba (Psidium guajava L.). Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Ecuador
- Martínez, A., Lee, R., Chaparro, D., Páramo, S. (2003). *Postcosecha y mercadeo de hortalizas de clima frío bajo prácticas de producción sostenible*. Corpoica, Bogotá, Colombia.
- Moreno, R. (2010). *Uso de recubrimientos comestibles en frutas hortalizas, Historia y tendencia*. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. Coahuila. Mexico. Recuperado el 14 de abril de <http://uaaan.dspace.escire.net/bitstream/handle/123456789/430/61235s.pdf?sequence=1>
- Paladines, D et al. (2014). *La adición de aceite de rosa mosqueta mejora el efecto beneficioso de gel de Aloe vera en retrasar la maduración y mantener la calidad postcosecha de varias frutas de hueso*. Universidad San Miguel Hernandez. España.
- Ramos, M. et al. (2010). *Compuestos antimicrobianos adicionados en recubrimientos comestibles para uso en productos hortofrutícolas*. Rev. mex. fitopatol [online]. 2010, vol.28, n.1, pp. 44-57. ISSN 0185-3309.
- Reina, M. (2006). *Manejo postcosecha y evaluación de calidad para la guanábana (Annona muricata)*. Universidad Surcolombiana. Neiva. Recuperado el 5 de Junio de <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co>