



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS
Y AMBIENTALES

CARRERA DE AGROINDUSTRIA
ARTÍCULO CIENTÍFICO

ESTUDIO DEL MANEJO POSTCOSECHA Y CONSERVACIÓN DEL OVO
***Spondias purpurea* EN DOS TIPOS DE EMPAQUE**

AUTOR: Verónica Janneth Reina Díaz

DIRECTOR: Ing. Nicolás Pinto

ASESORES:

Dra. Lucía Yépez.

Ing. Jimmy Cuarán.

Ing. Basantes Fernando.

IBARRA-ECUADOR

2017

Lugar de investigación:

Unidades eduproductivas de frutas y hortalizas de la Facultad de Ciencias Agropecuaria y Ambientales (FICAYA) de la Universidad Técnica del Norte.

DATOS INFORMATIVOS



APELLIDOS: Reina Díaz

NOMBRES: Verónica Janneth

C. CIUDADANIA: 0401585476

TELEFONO CELULAR: 0992454326

CORREO ELECTRÓNICO: verojrd14@gmail.com

DIRECCIÓN: Barrio la Tola Sector el Cruce (Natabuela)

AÑO: 2017

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

FICAYA-UTN

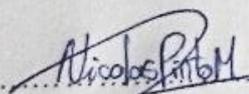
Fecha: 10-01-2017

REINA DÍAZ VERÓNICA JANNETH. "ESTUDIO DEL MANEJO POSTCOSECHA Y CONSERVACIÓN DEL OVO *Spondias purpurea* EN DOS TIPOS DE EMPAQUE". Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agroindustrial Ibarra. ECUADOR 10 de Enero del 2017.

Director: Ing. Nicolás Pinto

No existe un estudio de manejo postcosecha específico para el ovo, por sus especiales características no puede ser comparado con la cosecha y postcosecha de otros frutos. Por lo que la mayoría de productores no tienen capacitación para este tipo de tareas como lo son: procesos de selección, envasado, almacenamiento, manejo de cuartos fríos, etc.; especialmente en los productos perecibles como es en el caso del ovo *Spondias purpurea*; ocasionando de esta forma, el deterioro de la calidad de los frutos y bajos rendimientos, que trae como consecuencia pérdidas económicas a los productores que dependen de esta actividad.

Ibarra, 10 de Enero del 2017



Ing. Nicolás Pinto

Director de tesis



Verónica Janneth Reina Díaz

Autor

ESTUDIO DEL MANEJO POSTCOSECHA Y CONSERVACIÓN DEL OVO *Spondias purpurea* EN DOS TIPOS DE EMPAQUE

RESUMEN.

La finalidad de un estudio de manejo postcosecha y conservación del ovo *Spondias purpurea* en dos tipos de empaque, es disminuir las pérdidas ocasionadas por un inadecuado manejo de cosecha y poscosecha del fruto, aumentando su rendimiento y producción, proporcionando alternativas de manejo postcosecha y conservación a los productores de este tipo de rubro, de esta manera se logra prolongar el tiempo del vida útil del ovo.

Para este estudio se realizó en primer lugar la recolección del fruto en las comunidades de la parroquia de Ambuquí en estado de madurez fisiológica. Para su posterior análisis donde se estableció parámetros de diferenciación de los estados verde, pintón y maduro, mediante caracterización fisicoquímica de los mismos.

Para la evaluación del tiempo de conservación, una vez realizadas las operaciones de manejo postcosecha tales como: recepción, lavado, clasificación, desinfectado, pesado, almacenamiento; se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial de $A \times B \times C + 1$ con tres repeticiones en el que A corresponde a Tipos de empaque (bandejas de polietileno y film; estuches plásticos con hoyos), B a temperaturas de almacenamiento (3°C y 8°C), C índices de madurez (semimaduro I (50/50 verde amarillo) y semimaduro II (25/75 verde amarillo)) y 1 el testigo a temperatura ambiente.

El monitoreo del tiempo de conservación del ovo, se realizó pasando un día mediante análisis fisicoquímicos tales como: sólidos solubles, pH, acidez titulable, peso, densidad, apariencia, para la obtención del mejor tratamiento que posea el

mayor tiempo de conservación, siendo de esta manera el mejor tratamiento T1 con las mejores características físico química y fisiológicas, alcanzando en su madurez de consumo: sólidos solubles 16,4 °Brix, pH 3.1, acidez titulable 0,7567 mg/100g, ácido ascórbico 0,55 mg/100g, recuento de moho y levaduras de 150 y 420 UFC/g respectivamente.

Palabras Claves

Pintón, Semimaduro I, semimaduro II, madurez,

Abstract.

The purpose of a postharvest management study of conservation of the "ovo" *Spondias purpurea* in two types of packaging is to reduce the losses caused by inadequate management of the harvest and postharvest of the fruit, increasing its production, providing alternatives of postharvest management and conservation In this way, it is possible to prolong the useful life of the "ovo".

For this study, first, the fruit was collection in the communities of Ambuquí, it should be physiological maturity. Later, the analysis was made where it was established parameters to differentiate the green, pintón and mature states, through physico-chemical characterization of them.

For the assessment of useful life, after doing the post-harvest handling operations such as: reception, washing, sorting, disinfecting, weighing and storage; A completely randomized design was used with factorial arrangement of $A \times B \times C + 1$ with three replicates, where A corresponds to Packaging types (polyethylene and film trays, plastic boxes with holes), B at storage

temperatures (3 ° C and 8 °C), C maturity rates (slightly mature I (50/50 green yellow) and slightly mature II (25/75 green yellow)) and 1 the control at room temperature.

The monitoring of the “ovo” conservation time was carried out every 48 hours by physico-chemical analysis such as: soluble solids, pH, titratable acidity, weight, density, appearance, to obtain the best treatment with the longest shelf life. This way, is the best T1 treatment with the best physical and chemical physiological characteristics, achieving in its maturity of consumption: solids soluble 16,4 ° Brix, pH 3.1, titratable acidity 0,7567 mg / 100g, ascorbic acid 0,55 mg / 100g , Mold and yeast counts of 150 and 420 UFC / g respectively.

Keywords

Pintón, Semimaduro I, semimaduro II, maturity, storage

INTRODUCCIÓN

El ovo al ser una fruta muy delicada, por lo que difícilmente llega a Ibarra a Quito. Incluso Hernández calcula que la tercera parte de la cosecha se daña antes de salir al mercado El comercio (2010); lo que ocasiona un bajo rendimiento e ingresos a los productores. Esto se debe principalmente al manejo inadecuado en la cosecha y postcosecha, además a su corto tiempo de vida útil por su elevada tasa de respiración y transpiración.

Viñas y otros, (2013) estiman que las pérdidas en postcosecha de las frutas frescas y hortalizas pueden oscilar entre un 20 y un 50 % en países con menor desarrollo, dependiendo del tipo de producto.

El control de la temperatura es una de las herramientas principales para reducir el deterioro

postcosecha: las bajas temperaturas disminuyen la actividad de las enzimas y microorganismos responsables del deterioro de los productos perecederos. De esta manera, se reduce el ritmo respiratorio, conservando las reservas que son consumidas en este proceso, se retarda la maduración y se minimiza el déficit de las presiones de vapor entre el producto y el medio ambiente, disminuyendo la deshidratación (FAO, 2003).

En esta investigación se proporciona alternativas de manejo postcosecha y conservación al sector productivo del ovo, prolongando su tiempo de vida útil, disminuyendo pérdidas y manteniendo su calidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los insumos y reactivos utilizados en esta investigación fueron:

Materia prima

- Ovo seleccionado

Reactivos

- Hidróxido de Sodio 0,1 N
- Hidróxido de bario 0,1 N
- Hidróxido de potasio 0,1 N
- Ácido oxálico 0,1 N
- Fenolftaleína
- Agua destilada

La presente investigación, se desarrolló caracterizando la materia prima (ovo *Spondias purpurea*) en tres estados de madurez, verde, pintón y maduro mediante análisis físico químicos (color, firmeza, tamaño, densidad, pH, sólidos solubles, acidez titulable), con su respectiva norma INEN y método donde se establecieron parámetros óptimos para su diferenciación.

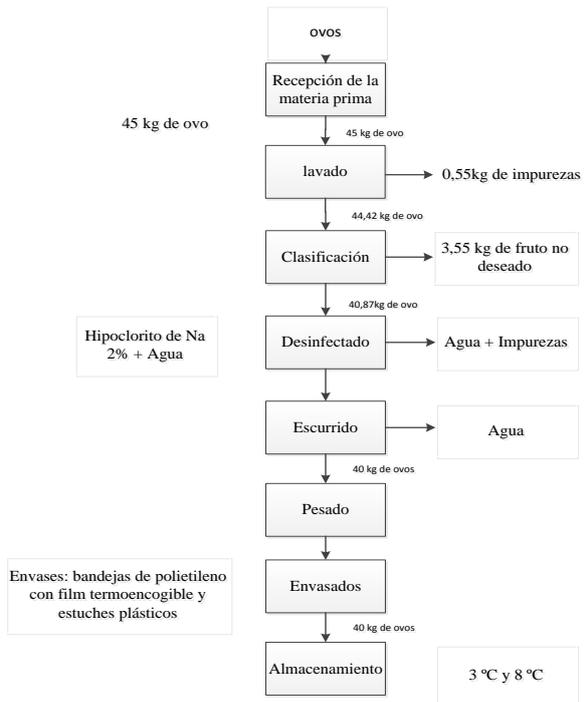
Posteriormente se evaluó el almacenamiento de dos estados de madurez pintón determinando

el tiempo de vida útil por análisis físicos químicos y por conteo de días.

Se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial $A \times B \times C + 1$ donde: Factor A: Tipos de material en el empaque (Bandejas polietileno con film termoencogible, Estuches plásticos con hoyos), Factor B: Temperaturas de almacenamiento (3 °C y 8 °C), Factor C: Índice de Madurez, Semimaduro 1 (50 %verde y 50% amarillo); Semimaduro 2 (25% verde y 75% amarillo), Testigo: (18 °C - 24 °C Ibarra)

Manejo específico del experimento

La aplicación de las operaciones de manejo postcosecha y la evaluación de las variables cualitativas y cuantitativas analizadas permiten determinar las características físicas químicas y fisiológicas óptimas del fruto al avanzar su proceso de maduración hasta alcanzar su madurez de consumo. La determinación del tiempo de vida útil del ovo se realizó por conteo de días, a continuación se presenta un diagrama de flujo del manejo específico del experimento.



RESULTADOS Y DISCUSIONES

Índices de Madurez fisiológico y de consumo.

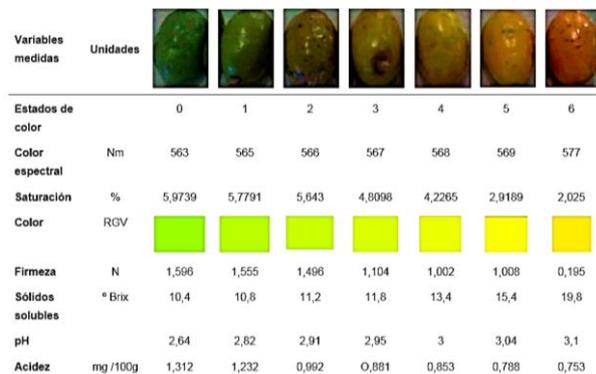


Figura 1: Escala colorimétrica de tres estados de madurez verde, pintón y maduro.

La figura 1 indica, el cambio de color, el aumento gradual de los sólidos solubles (SST), y pH, que son inversamente proporcionales a la acidez titulable por lo cual disminuye. Lo que quiere decir que estas variables (color, SST, pH, acidez) cambian a medida que aumenta el estado de madurez del fruto. Estableciendo de manera óptima el estado de madurez fisiológico y el

estado de madurez de consumo de los frutos que comprenden los rangos (0 a 1) y (5 a 6) respectivamente.

Caracterización fisicoquímica

Variables	Unidades	Índices de madurez	
		Semimaduro 1 (50/50 verde y amarillo)	Semimaduro 2 (25/75 verde y amarillo)
Color espectral	Nm	567 	568 
Saturación	%	4,8098	4,2265
Sólidos solubles	° Brix	11,8	13,4
pH		2,95	3
Acidez	mg/100g	0,871	0,813
Vitamina C	mg/100g	0,62	0,52

Figura 2: Caracterización fisicoquímica de los dos estados de madurez pintón semimaduro I y II.

En la **figura 2** se puede observar, la diferencia de los valores estimados de las variables color, sólidos solubles, pH, acidez y vitamina C de los dos estados de madurez pintón.

Operaciones de manejo Postcosecha

Fruto envasado	Temperatura °C	Días	Operación postcosecha
Envasados y T° ambiente	18 - 24	6-7	Sin operaciones postcosecha
Envasado y refrigerado (bandejas con film y estuches plásticos)	3- 8	14-17	Con operaciones postcosecha

La aplicación de las operaciones de manejo postcosecha tales como: recepción, lavado, clasificación, desinfectado, escurrido, pesado, envasado y almacenamiento, prolongan el tiempo de vida útil del fruto a 14 - 17 días; siendo el tiempo de vida útil normal del ovo de 6-7 días en base al testigo, sin la aplicación de operaciones postcosecha.

Evaluación del tiempo de conservación

Tratamientos	Descripción
T1	Bandejas polietileno y film, refrigeración T° 3°C, semimaduro 1
T2	Bandejas polietileno y film, refrigeración T° 3°C, semimaduro 2
T3	Bandejas polietileno y film, refrigeración T° 8°C, semimaduro 1
T4	Bandejas polietileno y film, refrigeración T° 8°C, semimaduro 2
T5	Estuches plásticos, refrigeración T° 3°C, semimaduro 1
T6	Estuches plásticos, refrigeración T° 3°C, semimaduro 2
T7	Estuches plásticos, refrigeración T° 8°C, semimaduro 1
T8	Estuches plásticos, refrigeración T° 8°C, semimaduro 2
T9	Fruto a temperatura ambiente (18°C - 24°C Ibarra)

Figura 3: Simbología de tratamientos

Sólidos Solubles

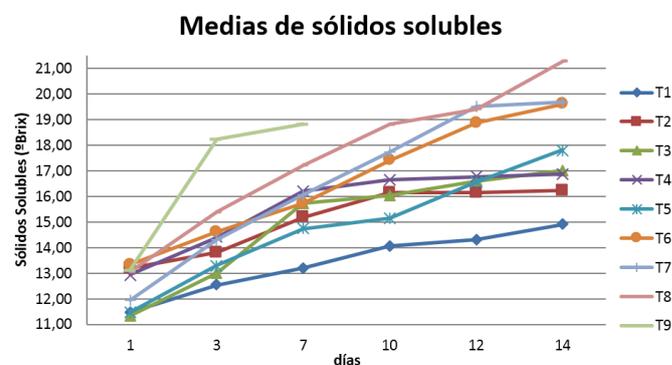


Figura 4: Medias de los sólidos solubles del 1^{er} al 14^{vo} día de almacenamiento.

La **figura 4** indica el aumento gradual de los sólidos solubles que va relacionado directamente con la madurez del fruto conforme transcurren los días. El contenido de sólidos solubles es una buena estimación del contenido de azúcares totales, los ácidos son componente importante para el sabor, y tienden a disminuir a medida que el fruto madura por lo que la relación con los sólidos solubles tienden a aumentar (FAO, 2003)

El almacenamiento de los frutos a temperatura bajas retarda el proceso de maduración del fruto alargando su tiempo de vida útil, como es el caso T9 (testigo) con un tiempo de conservación de 7 día a temperatura ambiente,

y T1 y T2 en refrigeración con un tiempo de 14 días, siendo los tratamientos con menor contenido de sólidos solubles 14,73 °Brix y 16,23 °Brix respectivamente al encontrarse empacados en bandejas y cubiertas con film a temperatura de 3°C alcanzando su madurez de consumo.

pH (potencial hidrógeno)

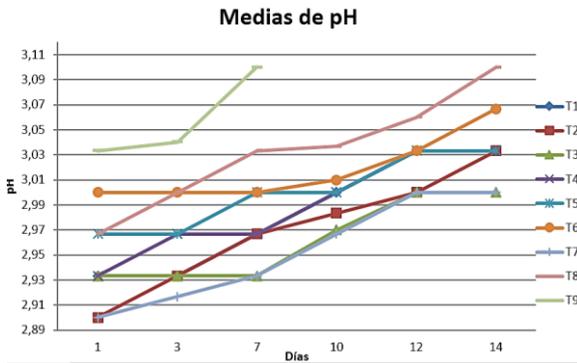


Figura 5: Medias de pH 1^{er} al 14^{vo} día

En la figura 5 se puede observar similitud entre los valores de los tratamientos con un incremento mínimo de pH en un rango de 2,9 a 3,1 a excepción T9 (testigo) que presento mayor incremento el día 7, tomando en cuenta que en el día siete este tratamiento presentaba mohos visibles.

Acidez titulable del 1^{er} al 14^{vo} día

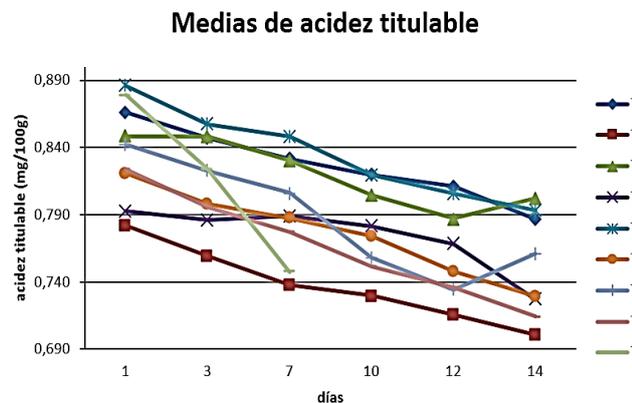


Figura 6: Medias de acidez titulable del 1^{er} al 14^{vo} día

En la figura 6 se puede observar un cambio mínimo del contenido de ácidos orgánicos libres

durante el transcurso del día uno al día catorce de una forma inversamente proporcional a la madurez del fruto, a medida que va madurando el fruto el contenido de ácidos orgánicos libres va disminuyendo. Los tratamientos T1, T3, T5, T7 presentan mayor contenido de ácidos orgánicos libres, debido a que son los tratamientos con índice de madurez pintón semimaduro 1 (50/50 verde y amarillo) y por el contrario los tratamientos T2, T4, T6, T8 presentan menor acidez titulable por su índice de madurez pintón semimaduro 2 (25/75 verde amarillo).

En cuanto al testigo (T9), este presenta un descenso más pronunciado de valor de acidez titulable con relación a los demás tratamientos y madura de manera más rápida disminuyendo su tiempo de vida útil, debido al almacenamiento a temperatura ambiente.

Tasa respiratoria

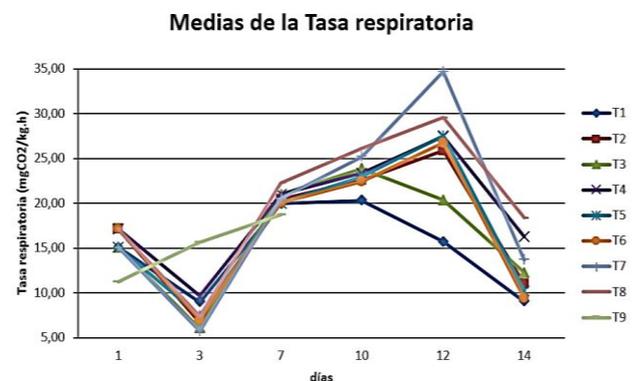


Figura 7: Medias de la tasa respiratoria 1^{er} al 14^{vo} día

En la figura 7 indica que a medida que los frutos maduran la tasa de respiración aumenta. Los frutos en el día uno presentan mayor tasa de respiración en comparación al día tres esto se debe a que las unidades experimentales fueron ingresadas a refrigeración.

El T9 (testigo) indica un aumento gradual en la producción de CO₂ al transcurrir los siete días, a temperatura ambiente (18 °C – 24° C) lo que indica que la respiración del fruto se realiza con

mayor velocidad mientras que los tratamientos en refrigeración tiene la mayor producción de CO₂ en el día doce, iniciando su periodo de senescencia. La refrigeración en los frutos hace que la velocidad de respiración disminuya retardando la maduración del fruto.

En cuanto a los tratamiento T1 y T3 con menor producción de CO₂ al estar empacados con bandejas cubiertas por film en estado de madurez pinton semimaduro 1 y en refrigeración se controla la producción de CO₂, debido a la entrada limitada de O₂, al ser un empaque cerrado y estado de madurez menor.

Yahia (1998) citado por Castro, Pfaffenbach, Carvalho y Rossetto (2003) sostiene que el uso de filmes plásticos poliméricos permeables baja el nivel de O₂ y aumenta el de CO₂ de manera adecuada, lo que se traduce en una mejor conservación de las frutas.

Pérdida de peso

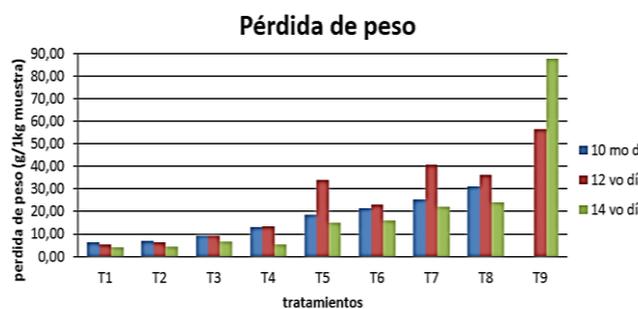


Figura 8: medias de pérdida de peso de 10^{mo}, 12^{vo}, 14^{vo} días.

En la **figura 8** se muestra que los tratamientos T5, T6, T7, T8; los cuales al transcurrir el doceavo día, presentan mayor pérdida de peso, debido a que estuvieron almacenados a temperatura de 8°C, y empacados en estuches plásticos, que aumenta su transpiración y producen marchitamiento; en relación a los tratamientos T1, T2, T3, T4 que se encontraban almacenados a temperatura de 3°C y

empacados en bandejas de polietileno cubiertas por film termoencogible que crea una barrera protectora hacia los frutos disminuyendo los daños por frío. La pérdida de peso se debe a la diferencia de temperaturas en almacenamiento y empaque; las temperaturas altas de almacenamiento > 13°C producen una mayor intensidad respiratoria y por lo tanto, la pérdida de agua del fruto, disminuyendo también el tiempo de vida útil del fruto.

Rahman (2003) citado por Benavides y Cuasqui (2008) la transpiración es el proceso a través del cual el producto fresco pierde agua, con las correspondientes pérdidas de peso, alteración del aspecto (arrugamiento, marchitamiento), de la textura (ablandamiento, flacidez, pérdida de la crocantes y de la jugosidad), y de valor nutritivo. En general, se considera que el marchitamiento es inaceptable cuando se pierde el 5% del peso que tenía el producto en el momento de la recolección.

Análisis de mohos y levaduras

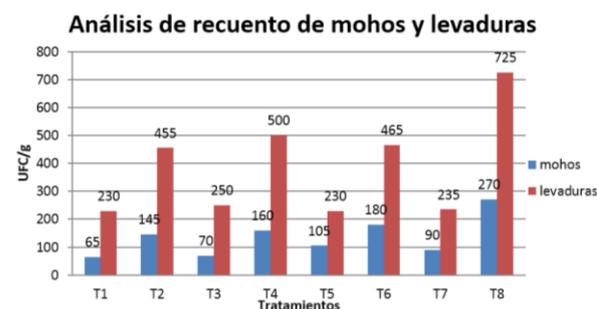


Figura 9: Medias del análisis de recuento de mohos al séptimo día de almacenamiento

En el **figura 9** de análisis de recuento de mohos y levaduras se observa las unidades formadoras de colonias que tienen los tratamientos al transcurrir siete días desde su almacenamiento. El tratamiento con mayor contenido de unidades formadoras de colonias de mohos y levaduras es T8, seguido por los tratamientos T4, T6, T2 de unidades formadoras

de colonias de mohos y levaduras que corresponde a las unidades experimentales con estado de madurez pintón semimaduro 2 (25/75 verde y amarillo). Esto se debe a que el contenido de azúcares es propicio para el desarrollo de microorganismos.

Análisis de ácido Ascórbico

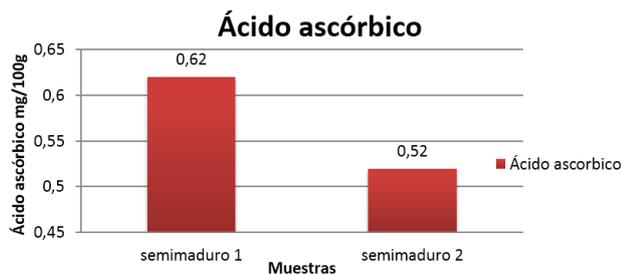


Figura 10: Análisis de ácido ascórbico en los dos estados de madurez pintón del día uno

En la **figura 10:** del análisis de ácido ascórbico se puede observar que el estado de madurez semimaduro 1 contiene mayor cantidad de vitamina C con un valor de 0,62 mg/100g mientras que el estado de madurez semimaduro 2 con menor contenido de vitamina C de 0,52 mg/100g., indica que mientras el fruto madura, disminuye su contenido de vitamina C, debido a la degradación de los ácidos orgánicos a medida que madura el fruto.

Parámetros analizados para el mejor tratamiento

El tratamiento T1 (empacado en bandeja de polietileno con film; T° 3°C; estado de madurez, semimaduro 1) al transcurrir los diecisiete días desde su almacenamiento en base al contenido de sólidos solubles, acidez y pH, óptimos que presento se concluye que es el mejor tratamiento, por lo cual el fruto alcanzo sus características químicas, físicas y fisiológicas óptimos para el consumo

VARIABLES MEDIDAS	UNIDADES	T1
Ácido ascórbico	mg/100 g	0,55
Recuento de mohos	UFC/g	150
Recuento de levaduras	UFC/g	420
Sólidos solubles	°Brix	16,4
pH		3,1
Acidez titulable	mg/100g	0,7567

CONCLUSIONES

- El estado de madurez fisiológico (estado verde: color 0-1) es la madurez óptima para la cosecha del ovo, debido a que le permite desarrollar sus características físicas (color y tamaño); químicas (acidez, sólidos solubles, vitamina C) y fisiológicas (respiración y transpiración) ideales, conforme avanza su proceso de maduración, obteniendo un color anaranjado y sabor agridulce.
- La acidez titulable disminuye conforme avanza la maduración del fruto, esto ocurre como resultado de la degradación de los ácidos orgánicos (málico y cítrico); y del almidón en azúcares reductores, causando que el contenido de sólidos solubles y pH aumenten; lo que indica que la acidez es inversamente proporcional al contenido de sólidos solubles y pH.
- La caracterización físico química del ovo en los dos estados de madurez pintón presentaron diferencia en firmeza, sólidos solubles, acidez y pH; debido a que los frutos en estado de madurez más joven presentan menor contenido de sólidos solubles y ácidos orgánicos. Por lo que se concluye que los frutos en estado de madurez semimaduro II, presentan un mayor contenido de sólidos solubles y menor contenido de acidez, firmeza y

vitamina C, que el estado de madurez semimaduro I.

- La aplicación correcta de las operaciones de manejo postcosecha del ovo: recepción, lavado, clasificación, desinfectado, escurrido, pesado, envasado, almacenamiento; prolongan el tiempo de vida útil del ovo a 14 días, en relación al tiempo de vida útil del ovo de 6 -7 días a temperatura ambiente (18°C a 24°C). Estas operaciones, mantienen las características óptimas de calidad del fruto, disminuyendo la tasa respiratoria, retardando su maduración y deterioro.
- El almacenamiento en bandejas de polietileno cubiertas con film termoencogible reduce drásticamente los daños ocasionados por frío al ser empaques totalmente cerrados, disminuyendo además la transpiración debido a la entrada limitada de O₂, creando una barrera protectora hacia los frutos de ovo.
- Después de haber realizado el análisis de resultados, se concluye que el mejor tratamiento es (T1), el cual estaba empacado en bandejas de polietileno sellado con film termoencogible, almacenado a temperatura de 3°C con un estado de madurez pintón semimaduro1 (50/50 verde y amarillo), obteniendo un tiempo máximo de conservación de 14 días. De esta manera se acepta la hipótesis alternativa: que el empaque, temperatura y el estado de madurez de la cosecha influyen en el tiempo de vida útil del ovo, debido a que la utilización de bandejas de polietileno expandido selladas con film termoencogible y el almacenamiento a temperaturas bajas

(3°C), controlan la producción de CO₂ y limitan la entrada de O₂, retardando su desarrollo fisiológico y así prolongan el tiempo de vida útil del ovo.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda el uso de film termoencogible en el almacenamiento a temperaturas bajas menores a 8°C especialmente en otros frutos susceptibles a daños por frío tales como (plátanos, aguacates), debido a que el film crea una barrera protectora hacia los mismos.
- Profundizar la investigación utilizando otro método para el análisis de CO₂ para la medición de la tasa respiratoria del ovo (cromatografía de gases, analizador rápido de gases, etc.)
- Realizar un estudio de conservación del ovo en congelación con temperaturas bajo los 0°C para el procesamiento de pulpas.
- Realizar estudios para la conservación y procesamiento del ovo (atmósferas controladas, modificadas, inhibidores de etileno, etc.).

Bibliografía

- Benavides, P. E., & Cuasqui, L. E. (2008). ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO POSCOSECHA DE LA UVILLA. *parcial para obtener el título d Ingeniero Agroindustrial*. IBARRA.
- Castro, J., Pfaffenbach, L., Carvalho, C., & Rossetto, C. J. (2003). Efecto del empaque plastico sobre la vida de anaquel del mango keitt. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, pp. 33-37.
- Diario el Comercio. (11 de Diciembre de 2010). Diario el Comercio. págs. <http://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/ahora-epoca-comer-hobo-y.html>.
- FAO. (2003). Manual para la Preparacion y Venta de Hortalizas. Roma: INTA E.E.A. Balcarse.

- Rahman, S. M. (2003). Manual de conservacion de Alimentos. Zaragoza- España: Acribia, S.A.
- Viñas, I., Usall, J., Echeverría, G., Graell, J., Lara, I., & Recasens, I. (2013). *Poscosecha de pera, manzana y melocotñon*. España: Mundi-Prensa.
- Caps, A., & Abrill, J. (2003). Procesos de conservación de alimentos. En A. Caps, & J. Abrill. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid España 2ªedición.
- Castro, J., Pfaffenbach, L., Carvalho, C., & Rossetto, C. J. (2003). Efecto del empaque plastico sobre la vida de anaquel del mango keitt. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, pp. 33-37.
- Chamorro, L. (2014). Caracterización físico-química del ovo (*Spondia purpurea* L) de Ambuquí. Recuperado el 10 de Mayo de 2015, de <http://academicae.unavarra.es/handle/2454/12226?locale-attribute=es>