



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

**INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**  
**ARTÍCULO CIENTÍFICO**

**ESTUDIO DEL MANEJO**  
**POSTCOSECHA DE LA CARAMBOLA *Averrhoa carambola* L.**

**Autora:** Escobar Chimarro María Mercedes  
**Directora:** Ing. Rosario Espín  
**Asesores:** Lic. Sania Ortega  
Ing. Fernando Basantes  
Ing. Nicolás Pinto  
**Lugar de investigación:** Ibarra  
**Beneficiarios:** UTN, Investigadores

**Ibarra – Ecuador**

**2016**



**APELLIDOS:** Escobar Chimarro

**NOMBRES:** María Mercedes

**C. CIUDADANIA:** 172657316-3

**TELEFONO CELULAR:** 0995467035

**Correo electrónico:** [mmescobar57@gmail.com](mailto:mmescobar57@gmail.com)

**DIRECCIÓN:** Cayambe

**AÑO:** 2016

## REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

FICAYA UTN

FECHA: 26-07-2016

**ESCOBAR CHIMARRO.** Manejo postcosecha de la carambola *Averrhoa carambola* L. / TRABAJO DE GRADO. Ingenieros Agroindustriales Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agroindustrial. Ibarra.EC. Julio 2016.170p.31anexos.

**DIRECTORA: Ing. Rosario Espín**

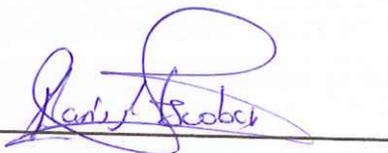
Fecha: 26 de Julio del 2016



---

Ing. Rosario Espín

DIRECTORA DE TESIS



---

María Escobar

AUTORA

# ARTÍCULO CIENTÍFICO

## Estudio del manejo postcosecha de la carambola *Averrhoa carambola* L.

**Autora:**

**Escobar Chimarro María Mercedes**

### **Resumen:**

Los frutos utilizados en el presente estudio fueron cosechados en la parroquia La Carolina en Imbabura. El objetivo principal del proyecto fue estudiar el manejo postcosecha de la carambola *Averrhoa carambola* L. La calidad de los frutos de carambola cosechados en dos índices de madurez fue evaluada bajo condiciones de almacenamiento a 5 °C, 10 °C y 18 °C. Los frutos fueron separados en función del color, % de saturación, °Brix, firmeza, acidez y pH en semi-maduros (Madurez I) y maduros (Madurez II) resultando 12 tratamientos para la investigación, 6 tratamientos envasados en mallas de polietileno. Inicialmente se determinó diámetro, longitud, peso, densidad y cada tres días: firmeza, contenido de sólidos solubles, pH y acidez titulable. Con la aplicación de operaciones de beneficio se logró alargar la vida útil del fruto a 12 días. Los frutos con madurez I fueron los más firmes después del almacenamiento (3,93 kgf), mientras que los más blandos fueron los frutos de madurez II (3,01 kgf). El pH y porcentaje de sólidos solubles aumentó notablemente (4,37 y 10,07 °Brix) mientras que la acidez disminuyó (0,15 g ác.Cítrico/100g) a bajas temperaturas. Al mejor tratamiento (T3: madurez I, con envase,

10°C), se realizó el análisis de recuento de mohos y levaduras inicialmente mostró valores de < 10 UFC/g y a los 12 días valores de recuento de mohos de 60 UFC/g y recuento de levaduras de 70 UFC/g. En el análisis de ácido ascórbico inicialmente los valores fueron (35 mg/100g) y a los 12 días (25 mg/100g).

**Palabras clave:** *Postcosecha, Averrhoa carambola, madurez, almacenamiento.*

### **Abstract**

The fruits used in this study were harvested in the parish of La Carolina in Imbabura. The main objective of the project was to study the postharvest handling of carambola *Averrhoa carambola* L. The quality of the fruits harvested two maturity indices was evaluated under conditions of storage at 5 °C, 10 °C and 18 °C. The fruits were separated according to color, % saturation, ° Brix, firmness, acidity and pH in semi-mature (Maturity I) and mature (Maturity II) resulting 12 treatments for research, 6 treatments packed in mesh polyethylene. Initially was determined diameter, length, weight, density and every three days: firmness, soluble solids content, pH and titratable acidity.

With the application of beneficiation operations was achieved extend the life of the fruit to 12 days.

The fruits mature I were the firmest after storage (3.93 kgf), while the softer fruits were maturity II (3.01 kgf). The pH and percent soluble solids significantly increased (4.37 and 10.07 ° Brix) while acidity decreased (0.15g ác.Cítrico / 100g) at low temperatures. The best treatment (T3: maturity I, with container, 10 ° C), in analysis of count of yeast and mold initially showed values of <10 CFU / g and at 12 days in count molds 60 CFU / g and yeast count of 70 CFU / g. In the analysis of ascorbic acid it was initially values (35mg / 100g) and 12 days (25 mg / 100g).

**Keywords:** *Postharvest, carambola, maturity, storage.*

### **Introducción:**

Carambola *Averrhoa carambola* o cinco dedos carambola, es una especie de árbol nativo de India, Indonesia y Sri Lanka. Es popular en todo el Caribe, partes de Asia Oriental, Sudeste Asia (por ejemplo, Malasia) y en muchos otros países tropicales. Popularmente conocida como fruta estrella. (FAO, 2011).

En el Ecuador existe un escaso conocimiento sobre la producción de la carambola *Averrhoa carambola* L., una fruta que tiene un alto valor nutricional y apetecida en mercados internacionales, pero con poca demanda comercial en el entorno nacional, debido principalmente a que no se realizan prácticas ni labores de postcosecha adecuados, generando un producto no inocuo de baja calidad. (Andrade, Moreno, & Concellón, 2011).

Existen registros de producción en la zona de Quinindé, Santo Domingo y La Maná debido a la calidad de suelo y clima que estas zonas poseen, sin embargo existen otras zonas como La Carolina y Lita en la provincia de Imbabura en donde se ha evidenciado su producción. (SIGAGRO-MAGAP, 2007).

El plan nacional del buen vivir y el modelo de desarrollo de los sectores estratégicos han diseñado mecanismos de promoción e incentivos mediante la transformación de la matriz productiva, estas estrategias promueven la explotación a nivel industrial de productos que pueden generar el desarrollo socio económico sostenible de las personas involucradas en el proceso de cultivo, transformación y comercialización de la carambola. (Plan Nacional, 2013-2017).

### **Metodología**

Los frutos de carambola utilizados en el presente estudio se obtuvieron en la parroquia La Carolina en Imbabura. Para establecer el índice de madurez fisiológico de la carambola se elaboró una tabla de color con diferentes índices madurez donde se detallaron: color, firmeza sólidos solubles totales o °Brix, pH, y acidez, escogiéndose dos índices de madurez para la investigación (semi-maduro y maduro). Se realizó una selección, clasificación, lavado, desinfectado, envasado (mallas de polietileno) y almacenamiento (5°C, 10°C y 18°C). Para esta investigación se utilizó un diseño completo al azar con arreglo factorial AxBxC, tres repeticiones y doce tratamientos, obteniendo treinta y seis unidades experimentales.

## Resultados y Discusión

La firmeza evaluada fue de 7,70 kgf para el índice 0 hasta 3,80 kgf para el índice 4. Para los índices óptimos de recolección 2 y 3 fue de 5,60 y 5,16 kgf respectivamente. El porcentaje de sólidos solubles totales fue de 5,90 a 11,20 °Brix, considerándose como óptimos al índice 2 (semi-maduro) con 7,20 °Brix y al índice 3 (maduro) con 7,80 °Brix. Aristizabal, Murillo, Méndez, Murillo & Daza (2012) reportan (8,5 kg/F, color de superficie 100% verde y 6,63 °Brix) en las primeras etapas de desarrollo; coloración amarillo-verdosa (7,2 kg/F y textura firme, 6,8 °Brix) en estado intermedio; cuando maduran poseen textura suave (4,53 kg/F y color de superficie 100% amarilla, 8,26 °Brix), las variaciones existentes en las características de la carambola pueden estar relacionados con factores como condiciones de cultivo, clima, y capacidad fotosintética.

El rango de peso aceptable fue de 53,27 a 72,65 g, longitud de 74,30 a 81,92 mm, diámetro 43,57 a 53,53 mm y densidad de 0,82 a 1,11 g/ml, valores similares a los presentados por Patil, Patil, Phatak & Chandra (2010): longitud de 7,13 cm para frutas jóvenes, 8,78 cm para frutas medias jóvenes y 10,17 cm para frutas maduras completas, un diámetro de 4,08 cm para frutas jóvenes, 4,78 cm para frutas medias jóvenes y 5,45 cm para frutas maduras completas.

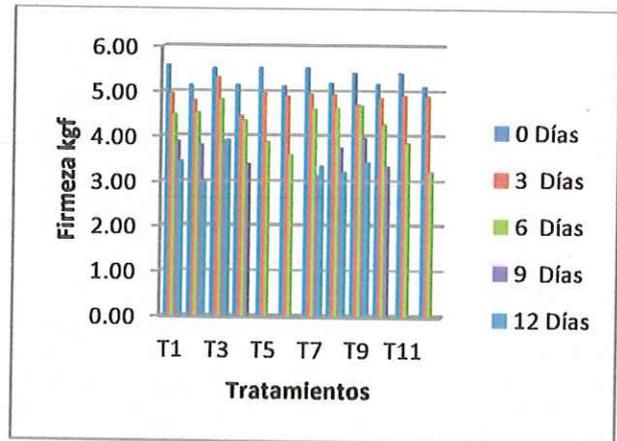


Figura 1. Evaluación de firmeza

Los valores de firmeza fueron de (5,60-5,16) kgf en el día 0, valores que difieren con Aristizabal *et al.* (2012) para frutos de carambola semi-maduros (7,12 kg/f). La firmeza para los tratamientos que duraron 12 días presentó valores de (3,93-3,01) kgf.

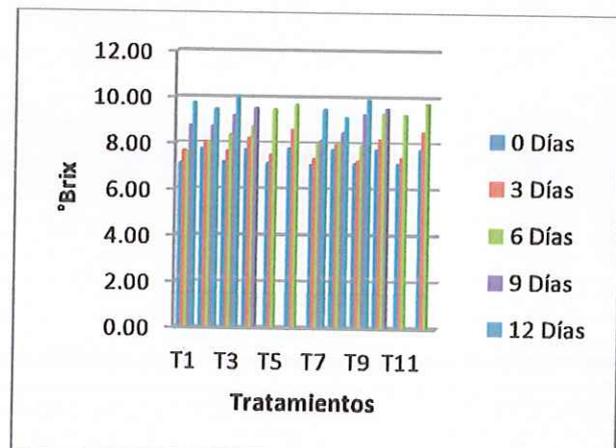
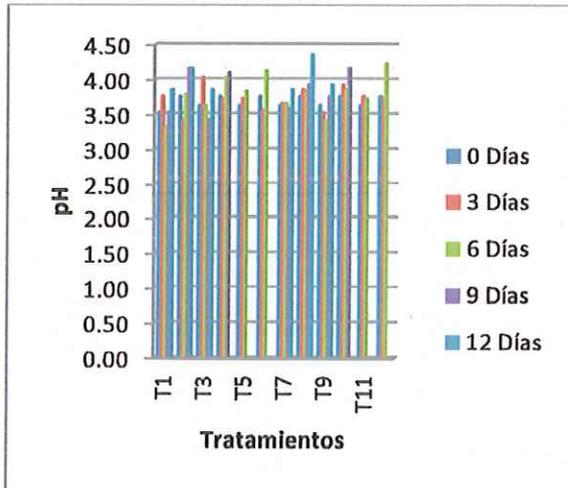


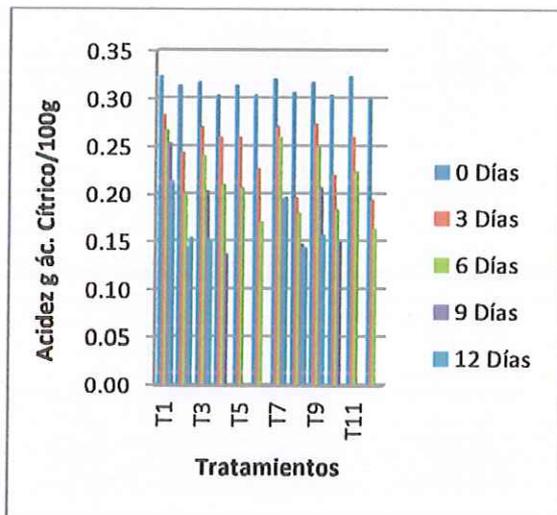
Figura 2. Evaluación de sólidos solubles totales

Los valores de sólidos solubles totales expresados en °Brix fueron de (7,20-7,80) °Brix en el día 0, hasta (9,13-10,07) °Brix para los tratamientos que duraron 12 días, este último similar al valor indicado por Camacho *et al.* (2011) para la pulpa de carambola (9,2 °Brix).



**Figura 3. Evaluación de pH**

Los valores de pH (3,6-3,8) al día 0, que clasifica a la carambola como una fruta muy ácida, valor similar a lo indicado por Camacho *et al.* (2011) para la pulpa de carambola (pH 3,45). El pH para los tratamientos que duraron 12 días presentó valores de pH (3,87-4,37), notándose un aumento leve.



**Figura 4. Evaluación de acidez**

Los valores de (0,31-0,32) g ácido Cítrico/100g al día 0, valor similar a lo indicado por Camacho *et al.* (2011) para la pulpa de carambola (0,415 %m/m, ácido cítrico).

La acidez para los tratamientos que duraron 12 días presentaron valores de (0,14-0,21) g ácido Cítrico/100g, notándose un decrecimiento leve.

El mejor tratamiento es el T3, ya que la temperatura adecuada de 10 °C, madurez I y el envase utilizado de malla de polietileno mantienen las características del producto dentro de los parámetros óptimos establecidos para la comercialización, conservándolo durante su vida útil que fueron 12 días.

La evaluación de ácido ascórbico se realizó al T3 (madurez I, 10 °C, con envase) considerado como mejor tratamiento, que presentó valores de (36,20 mg de ácido Ascórbico/100g de fruta) al día 1, hasta (29,50 mg de ácido Ascórbico/100g de fruta) al día 12. Los valores de ácido ascórbico indicados por Grajales, Cardona & Orrego (2005) para la carambola (24,8 mg de ácido Ascórbico/100g de fruta) coinciden con el presente estudio. El rango entre el día 1 y 12 muestran una diferencia de 6,70 mg/100g de fruta, manteniendo su valor nutricional en el almacenamiento.

#### Conclusiones:

- Para la madurez fisiológica o de recolección de la fruta se debe tomar en cuenta los siguientes parámetros: color reflejado de 566 nm a 567 nm, saturación de 4,0318% a 2,6932%, firmeza de 5,60 kgf a 5,16 kgf, sólidos solubles totales de 7,20 °Brix a 7,8 °Brix, pH de 3,50 a 3,65 y acidez de (0,31 a 0,32) g ácido Cítrico/100g.

- El rango de índice de madurez para la carambola en la caracterización física establece un peso de (53,27 a 72,65) g, longitud de (74,30 a 81,92) mm, diámetro de (43,57 a 53,53) mm, firmeza de (5,60 a 5,16) kgf y densidad de (0,82 a 1,11) g/ml.
- Se debe tener en consideración que la recepción de la materia prima, selección, clasificación, lavado y desinfección son operaciones importantes que con la aplicación de principios de conservación a 10 °C, reduce en un 15% el deterioro de la fruta e incrementa su calidad.
- El mejor tratamiento fue el T3 (con envase de malla de polietileno, almacenado a 10 °C, madurez I) con 3,93 kgf de firmeza, 10,06 °Brix, 3,86 de pH, y 0,15 g ác. Cítrico/100 g, por medio del cual se logró alargar la vida útil de la carambola a 12 días.
- Para la evaluación nutricional se realizó un análisis de vitamina C al tratamiento T3, cuyo resultado fue de (36,20 a 29,50) mg/100g de fruta durante el almacenamiento a 12 días.
- Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa es decir, el estado de madurez y las operaciones de beneficio en postcosecha afectan el tiempo de conservación de la carambola.
- Realizar un estudio aplicando otros métodos de conservación como atmósferas modificadas o recubrimientos comestibles adicionales a las operaciones de postcosecha establecidas en el presente estudio para incrementar la vida útil de la carambola sobre los 12 días.
- Se recomienda que para el transporte de esta fruta, que requiere mayor cuidado en su manipulación, se realice con un envase de malla de polietileno para evitar daños mecánicos u otras lesiones que pudieran deteriorar los frutos.
- Se recomienda una mayor intervención por parte de las instituciones públicas y privadas para generar programas de fomento agropecuario en el cultivo de la carambola, con el cual se puede generar un impacto productivo en manejo, tratamiento y comercialización de este producto.
- La fruta de carambola puede ser utilizada para la elaboración de mermeladas, jaleas, conservas y otros derivados donde puede ser explotada agroindustrialmente potenciando su cultivo.
- Se recomienda la aplicación de operaciones de beneficio en la postcosecha de estas frutas ya que no es necesaria numerosa mano de obra, ni instalaciones sofisticadas y los costos son relativamente bajos.

#### **Recomendaciones:**

- Aplicar todas las operaciones de postcosecha establecidas en el presente estudio ya que da un valor agregado al producto incrementando su calidad.

## Referencias Bibliográficas

- Andrade, M., Moreno, C., & Concellón, A. (Noviembre de 2011). Influencia del tratamiento UV-C sobre el tiempo de vida útil y propiedades antioxidantes de productos IV gama (mínimamente procesados) de carambola (*Averrhoa carambola* L. ). *TsaFiqui*, 31-45.
- Cañizares, A., Bonafine, O., & Vargas, A. (2012). Frutales no tradicionales. Aprovechamiento agroindustrial del tamarindo estrella o carambolo. *INIA Divulga. Revista de Difusión de Tecnología Agrícola, pecuaria, pesquera y acuícola*, 2-23.
- FAO. (2011). *Processing of fresh-cut tropical fruits and vegetables: A TECHNICAL GUIDE*. Roma.
- Payal, G., Pankti, K., Manodeep, C., & Jagadish, K. (2012). Phytochemical and pharmacological profile of *Averrhoa carambola* Linn. *International Research Journal of Pharmacy*, 88.
- Plan Nacional, E. (2013-2017). *Plan Nacional del Buen Vivir*.
- SIGAGRO-MAGAP. (2007). Estudios de Cultivos Agrícolas no Tradicionales de Exportación del Ecuador.
- Viñas, I. (2013). *Poscosecha de pera, manzana y melocotón*. Madrid: Mundiprensa.