



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

PROBLEMA

- Escaso conocimiento sobre la producción de la carambola *Averrhoa carambola* L.
- Poca información en cuanto a producción, manejo postcosecha y comercialización de este producto.
- Pérdida comercial y económica de este cultivo no tradicional.

JUSTIFICACIÓN

- Transformación de la matriz productiva.
- Gran variedad de frutas debido a su biodiversidad, clima y topografía.
- Generar recursos económicos para las comunidades de La Carolina y Lita pertenecientes a la provincia de Imbabura en donde hay evidencia de su producción.

OBJETIVOS

- **Objetivo General**
- Estudiar el manejo postcosecha de la carambola *Averrhoa carambola* L.
- **Objetivos Específicos**
- Establecer el índice de madurez fisiológico de la carambola.
- Caracterizar la carambola (selección, firmeza, color, densidad real de la fruta).
- Establecer las operaciones de beneficio en la postcosecha de la carambola.
- Evaluar las características físico-químicas y nutricionales de la carambola durante su almacenamiento.

•

•

HIPÓTESIS

- Ho: el estado de madurez y las operaciones de beneficio en postcosecha no afectan en el tiempo de conservación de la carambola.
- Hi: el estado de madurez y las operaciones de beneficio en postcosecha afectan en el tiempo de conservación de la carambola.



METODOLOGÍA

...

ÍNDICE DE MADUREZ FISIOLÓGICO

Variables	Métodos
a) Sólidos Solubles o °Brix	NTE INEN 1 998:2005, numeral 7.2
a) pH	NTE INEN 389
a) Acidez titulable	INEN 381
a) Firmeza	NTE INEN 2 475:2008, numeral 8.1
a) Duración de la fruta	Contaje de días
a) Ácido ascórbico	Reducción de indo-fenol
a) Recuento de mohos y levaduras	NTE INEN 1529

CARACTERIZACIÓN FÍSICA

Medida	Método
Diámetro longitudinal (polar)	NTE INEN 1 998:2005 numeral 7.1.1
Diámetro transversal (ecuatorial)	NTE INEN 2 485:2009, numeral 8.1.1
Peso	NTE INEN 2 003:2005 numeral 7.1
Firmeza	NTE INEN 2 475:2008, numeral 8.1
Color	Espectrofotómetro de reflectancia
Calibre	NTE INEN 2 475:2008, numeral 8.2
Densidad real de la fruta entera	NTE INEN 2 003:2005 numeral 7.5

OPERACIONES DE BENEFICIO

Operación de beneficio	Norma
Recepción	INEN 2910
Selección	CAC/RCP 53-2003
Clasificación	CODEX STAN 187-1993
Lavado	CAC/RCP 53-2003
Desinfectado	CODEX ALIMENTARIUS 2000
Envasado	CODEX STAN 187-1993
Almacenamiento	CAC/RCP 53-2003

EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS Y NUTRICIONALES

- Firmeza
- °Brix
- pH
- Acidez

5 °C



10 °C



18 °C



Se utilizó un Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial A x B x C.

12 Tratamientos



FIRMEZA



° BRIX



pH



ACIDEZ

CADA 3 DÍAS

RESULTADOS

...

ÍNDICE DE MADUREZ FISIOLÓGICO

Índices de madurez

0



1



2



3



4

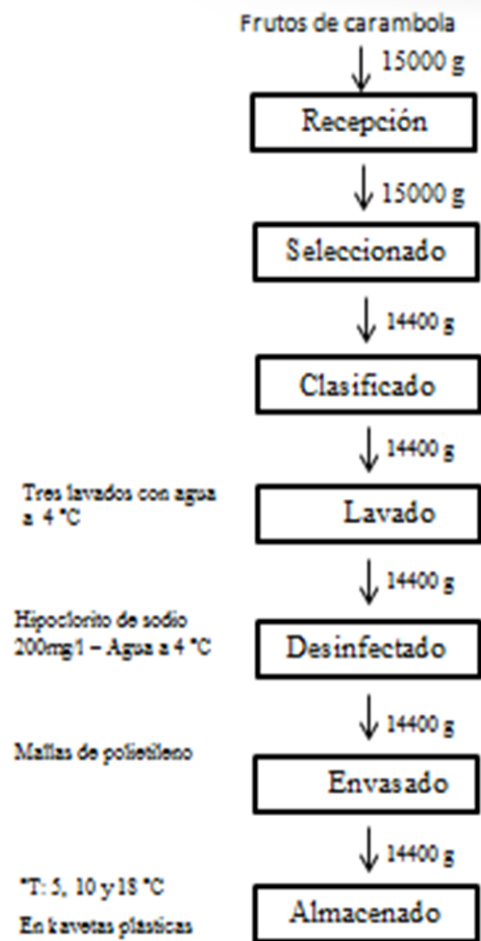


Color reflejado (nm)	559	563	566	567	567
Saturación (%)	1,8165	1,5440	4,0318	2,6932	3,6324
Firmeza (kgf)	7,70	7,40	5,60	5,16	3,80
°Brix	5,90	6,80	7,20	7,80	11,20
pH	3,10	3,48	3,50	3,65	4,40
Acidez g ác. Cítrico/100g	0,34	0,33	0,32	0,32	0,21

CARACTERIZACIÓN FÍSICA

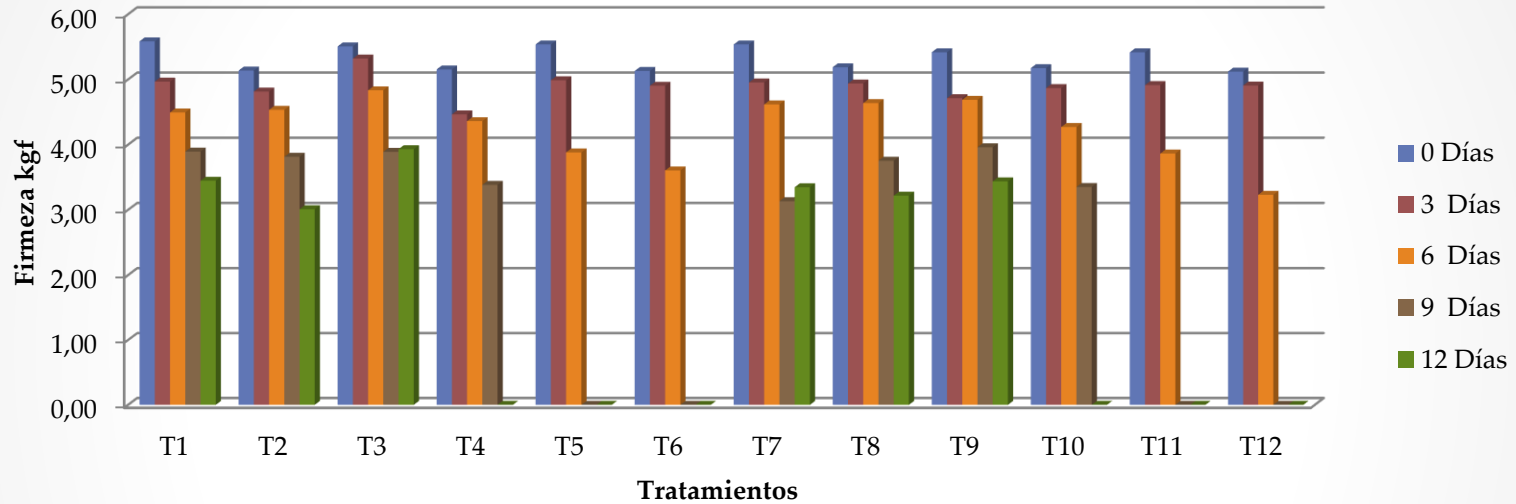
- Para una mejor evaluación se clasificó a los frutos de carambola en tres tamaños: pequeña, mediana y grande, a los cuales se les evaluó el peso, diámetro, longitud y densidad, dando como resultado una variación que no fue significativa pero que ayudó a obtener rangos mínimos y máximos. El rango de 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.

OPERACIONES DE BENEFICIO



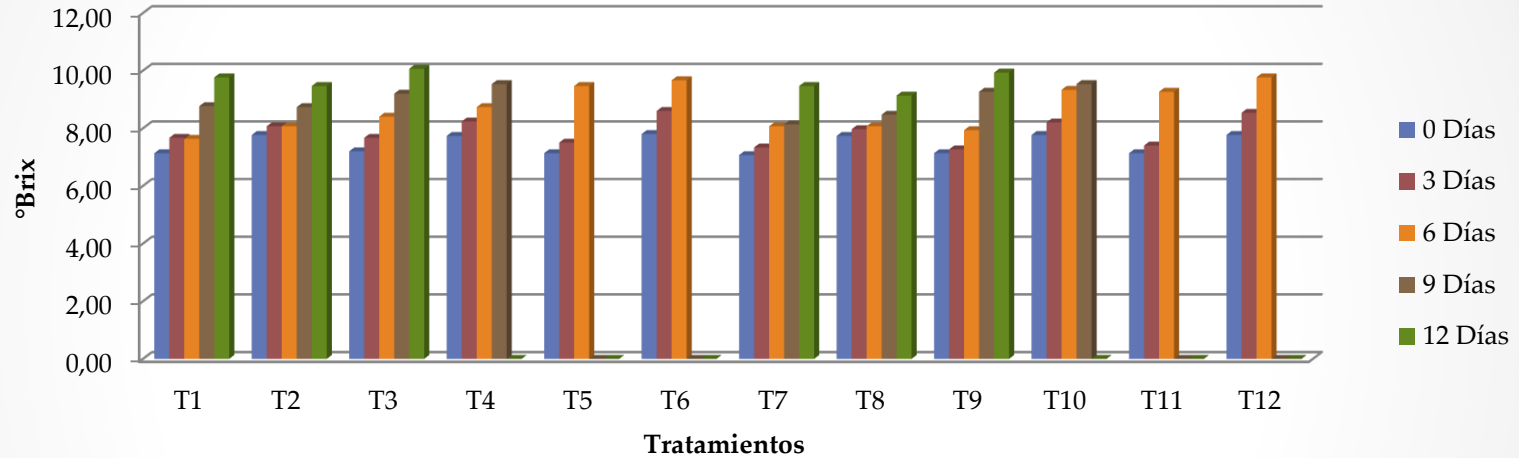
EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO- QUÍMICAS Y NUTRICIONALES

Firmeza



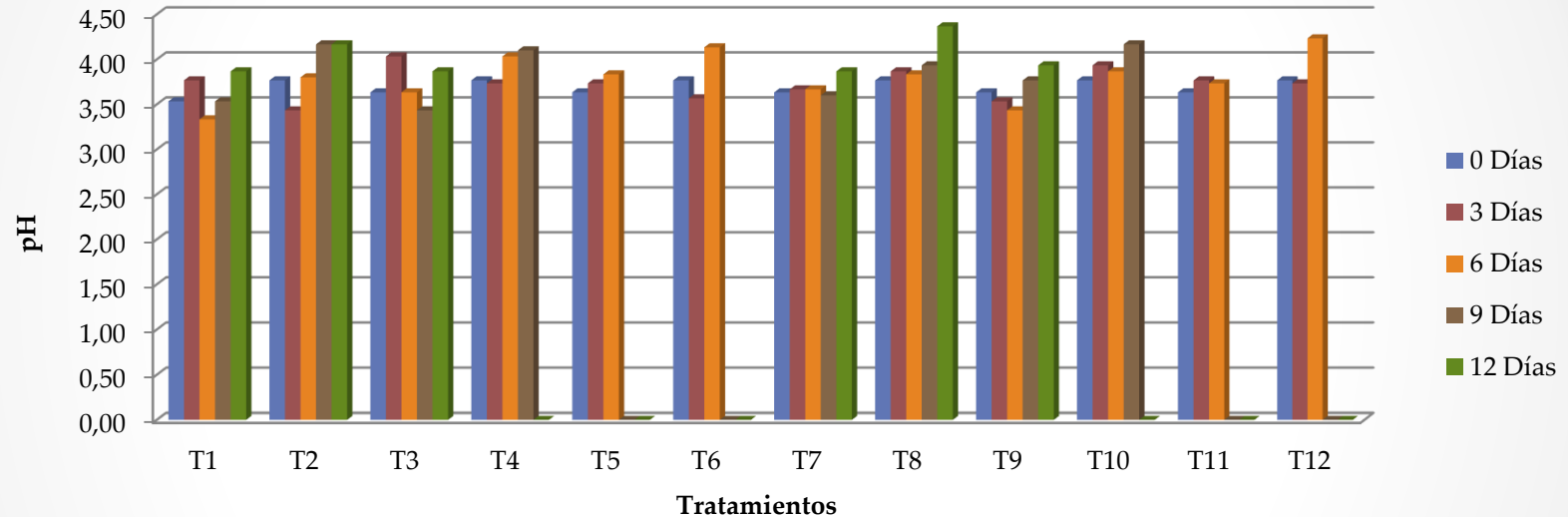
Los valores de firmeza fue (5,60-5,16) kgf en el día 0, valores que difieren con Aristizabal *et al.* (2012) para frutos de carambola semi-maduros (7,12 kg/f). La firmeza para los tratamientos que duraron 12 días presentó valores de (3,93-3,01) kgf.

°Brix



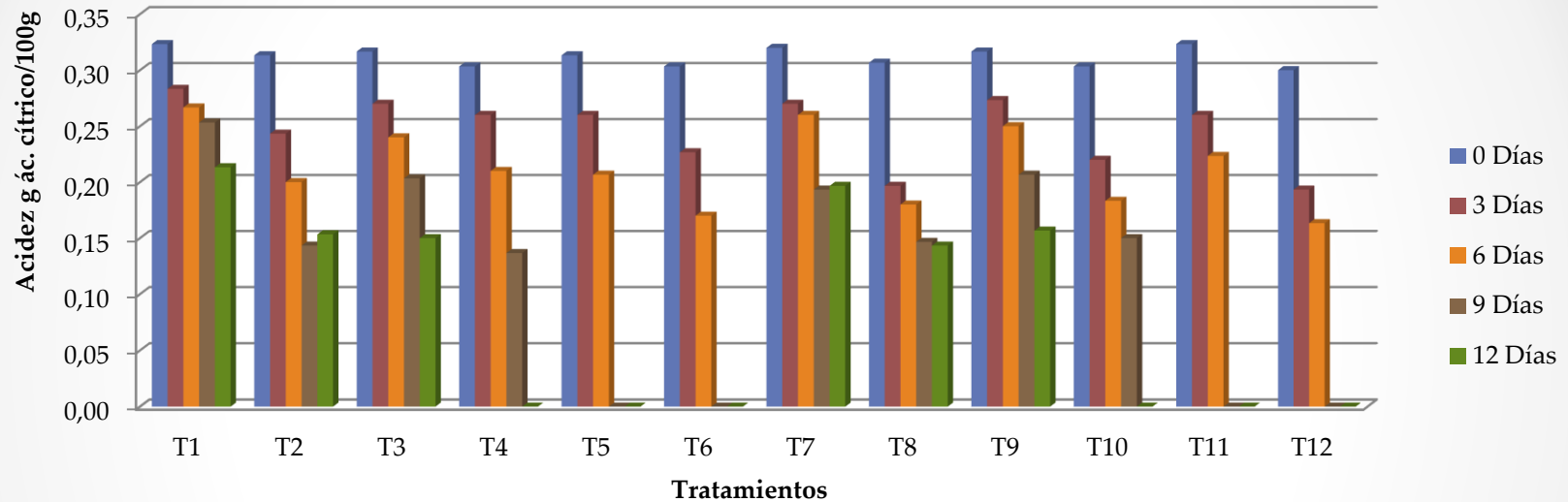
Los valores de sólidos solubles totales expresados en °Brix fueron de (7,20-7,80) °Brix en el día 0, hasta (9,13-10,07) °Brix para los tratamientos que duraron 12 días, este último similar al valor indicado por Camacho *et al.* (2011) para la pulpa de carambola (9,2 °Brix).

pH



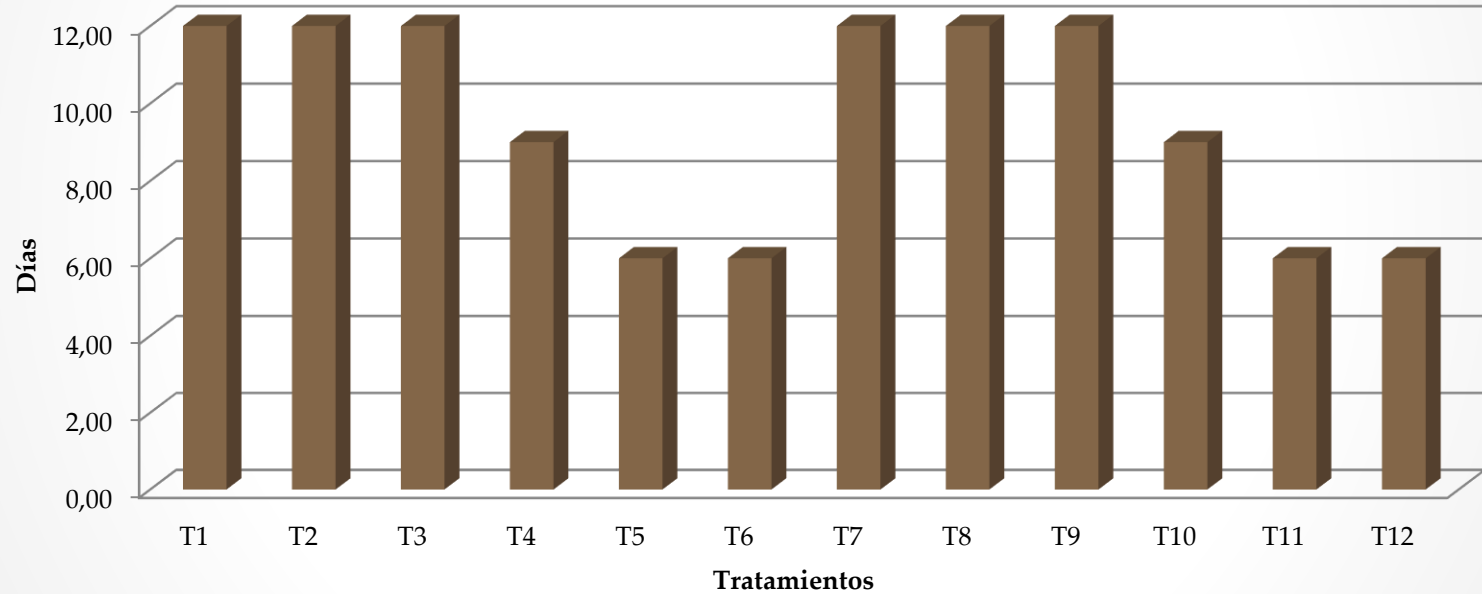
Los valores de pH (3,6-3,8) al día 0, clasifica a la carambola como una fruta muy ácida, valor similar a lo indicado por Camacho *et al.* (2011) para la pulpa de carambola (pH 3,45). El pH para los tratamientos que duraron 12 días presentó valores de pH (3,87-4,37), notándose un aumento leve.

Acidez



Los valores de (0,31-0,32) g ác. Cítrico/100g al día 0, valor similar a lo indicado por Camacho *et al.* (2011) para la pulpa de carambola. La acidez para los tratamientos que duraron 12 días presentaron valores de (0,14-0,21) g ác. Cítrico/100g, notándose un decrecimiento leve.

Tiempo de duración de la carambola



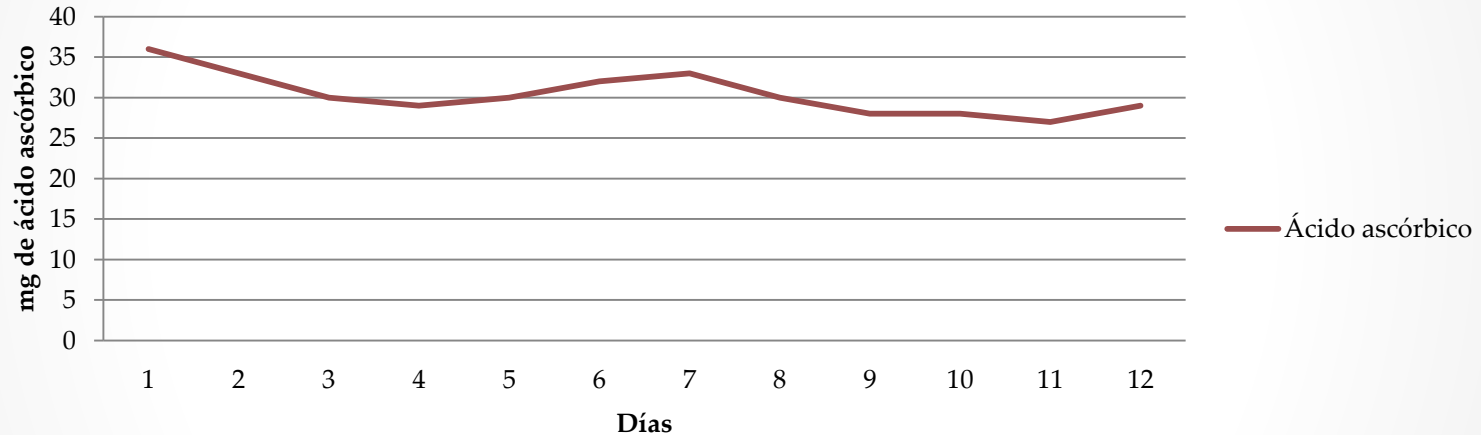
Mejor tratamiento

Firmeza	°Brix	pH	Acidez
3.01-3.60 kgf	10.2	3,87-4,0	0,15-0,21 g ác.Cítrico/100g de muestra

En función a todo lo evaluado durante el presente estudio se obtiene como resultado que 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.

Evaluación de ácido ascórbico

Ácido ascórbico



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 ác. Ascórbico/100g de fruta) al día 1, hasta (29,50 mg de ác. 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 ác. 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.

Recuento de mohos y levaduras

- El T3, considerado como mejor tratamiento presentó en el análisis microbiológico valores de <10 UFC/g al día 1 y al día 12 valores de recuento de mohos de 60 UFC/g y recuento de levaduras de 70 UFC/g. Los valores de recuento de mohos y levaduras se encuentran dentro del rango permisible para identificar nivel de buena calidad para frutas establecido por el Ministerio de Salud y Protección Social (2013).

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 ác. 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.

RECOMENDACIONES



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