



Revista Iberoamericana de Tecnología  
Postcosecha  
ISSN: 1665-0204  
ISSN:  
reginaldo.baez@gestagro.com.mx  
Asociación Iberoamericana de Tecnología  
Postcosecha, S.C.  
México

## Medición del rendimiento de la cadena alimentaria del tomate de árbol. Estudio de caso en Quito- Ecuador

**Rojas Lema, Ximena**

**Jácome, Consuelo**

**Arguello, Yolanda**

**Andrade-Cuvi, Maria José**

Medición del rendimiento de la cadena alimentaria del tomate de árbol. Estudio de caso en Quito-Ecuador

Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, vol. 24, núm. 1, 2023

Asociación Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, S.C.

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81376287003>

## Medición del rendimiento de la cadena alimentaria del tomate de árbol. Estudio de caso en Quito- Ecuador

MEASUREMENT OF THE YIELD OF THE FOOD CHAIN OF TREE TOMATO. CASE STUDY IN QUITO- ECUADOR

*Ximena Rojas Lema*<sup>1</sup>

*Escuela Politécnica Nacional, Ecuador*

*Consuelo Jácome*<sup>2</sup>

*Universidad Tecnológica Equinoccial, Ecuador*

*Yolanda Arguello*<sup>3</sup>

*Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ecuador*

*Maria José Andrade-Cuvi*<sup>4</sup>

*Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ecuador*

*mjandrdecu@puce.edu.ec*

Recepción: 13 Diciembre 2022

Aprobación: 21 Febrero 2023

Publicación: 30 Junio 2023



Acceso abierto diamante

### Resumen

El objetivo fue medir el rendimiento de una cadena alimentaria de tomate de árbol (*Cyphomandra betaceae* Sendt) con operaciones en el territorio ecuatoriano. A partir del enfoque de calidad del alimento, indicadores de eficiencia y eficacia fueron empleados para la evaluación de la calidad del proceso y producto (fruta), respectivamente. Este trabajo utilizó al estudio de caso como la metodología de investigación. Los niveles de eficiencia obtenidos mostraron un adecuado manejo de la calidad de proceso en todas las etapas de la cadena; fueron analizados indicadores de calidad del producto como: acidez titulable, pH, sólidos solubles, índice de madurez y pérdida de humedad de la fruta. El cumplimiento de estos indicadores fisicoquímicos destaca la eficacia de cada etapa del proceso, lo cual ubicó al producto dentro de los límites de calidad permitidos para su consumo, bajo la legislación nacional vigente. La investigación es todavía limitada y aún necesita una aplicación más amplia para la generalización de la propuesta de medición a cadenas alimentarias de similares características; sin embargo, la metodología propuesta de medición del rendimiento aporta equilibrio y dinamismo al desarrollo de la cadena; a la vez que contribuye con parámetros clave que estandarizan las operaciones internas y elevan los niveles de rendimiento conjunto con el fin de reducir las pérdidas poscosecha de tomate de árbol y favorecer su potencial comercial tanto a nivel nacional como internacional.

**Palabras clave:** Calidad del alimento, medición del rendimiento, eficiencia, eficacia.

### Abstract

---

#### Notas de autor

- 1 Escuela Politécnica Nacional, Quito – Ecuador
- 2 Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias, Av. Occidental y Mariana de Jesús, Quito-Ecuador.
- 3 Centro de Investigación para la Salud en América Latina, Carrera de Nutrición, Facultad de Enfermería, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- 4 Centro de Investigación para la Salud en América Latina, Carrera de Nutrición, Facultad de Enfermería, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

The aim was to measure performance of a tree tomato (*Cyphomandra betaceae* Sendt) food chain with operations in the Ecuadorian territory. From the food quality approach, efficiency and effectiveness indicators were used to evaluate the quality of the process and product (fruit), respectively. This work used the case study as the research methodology. The efficiency levels obtained showed an adequate management of the process quality in the stages of the chain. Product quality indicators were analyzed, such as: titratable acidity, pH, soluble solids, maturity index and fruit weight variation. The compliance of the physicochemical indicators highlighted the effectiveness of each stage of the process, which placed the product within the quality limits allowed for consumption, under current national legislation. The research is still limited and needs a broader application for the generalization of the measurement proposal to food chains with similar characteristics. However, the proposed performance measurement methodology brings balance and dynamism to the chain's development process; while contributing with key parameters that standardize internal operations and raise joint performance levels to reduce tree tomato post-harvest losses and favor its commercial potential both nationally and internationally.

**Keywords:** Food quality, performance measurement, efficiency, efficacy.

## INTRODUCCIÓN

El concepto de cadena de valor, agro cadena, cadena alimentaria o cadena productiva ha sido abordada de diferentes formas. En un sistema alimentario con una perspectiva amplia e integral se evidencian implicaciones derivadas de la idea de disponibilidad y accesibilidad de alimentos para la población en todo momento. A partir de esta mirada integral, se resalta el rol determinante de la cadena alimentaria en el fortalecimiento de la seguridad alimentaria y nutricional, y en el desarrollo de los países (FAO, 2017).

Para la FAO (2015) el desarrollo sostenible de cadenas de valor alimentarias puede ofrecer importantes oportunidades para salir de la pobreza a millones de hogares de países en desarrollo. No obstante, los participantes de estas cadenas deben estar preparados para afrontar los desafíos de los requisitos variables de los consumidores y de la competencia del mercado; y por otro lado, prestar especial atención a las preocupaciones de los consumidores por la calidad, inocuidad, beneficios saludables, entre otras cualidades (FAO, 2013, 2015). En este sentido, un ciclo de desarrollo continuo, basado en la medición, comprensión y mejora del rendimiento es considerado fundamental, ya que proporciona un marco para abordar con eficacia los diversos desafíos que enfrentan estos sistemas alimentarios.

La diversidad de cadenas alimentarias, su naturaleza fundamental y complejidad provenientes de las diferentes etapas, actores, tipos de información y demás particularidades confronta a la medición del rendimiento frente a la necesidad de creación sistemas de medición específicos, pertinentes a cada situación especialmente influenciada por las pérdidas que ocurren en todas las etapas (Gimenez et al., 2021). En este sentido, los involucrados de este tipo de cadenas vienen entendiendo que para competir en entornos complejos y cambiantes es necesario medir, monitorear y gestionar el rendimiento en sus múltiples dimensiones y criterios (Vera et al. 2019).

La medición del rendimiento de una cadena de suministros es un factor fundamental para el seguimiento de los elementos que determinan la eficacia y efectividad del diseño y desarrollo de esa cadena. Es además, crucial para la gestión de la cadena y ser la piedra angular para un desarrollo sostenible (Fontalvo-Herrera et al., 2019)

La medición puede ser abordada a partir de evaluación de indicadores agrupados en las siguientes cuatro categorías: eficiencia global, flexibilidad, tiempo de respuesta y calidad del alimento (Aramyan et al., 2007).

Desde la visión de la calidad del alimento y calidad del proceso (sistema productivo), esta categoría es considerada la de mayor preocupación y percepción en los consumidores en el punto de comercialización o expendio y de acuerdo con los gestores de la cadena, el factor fundamental para garantizar la seguridad alimentaria del producto.

Los indicadores que reflejen aspectos de calidad del proceso y producto son altamente relevantes para determinar la calidad de los alimentos inmersos en una cadena alimentaria. Tomando en cuenta lo anterior, para la calidad del proceso el indicador de eficiencia suele emplearse para conocer qué tan bien se utilizan los recursos en una industria, unidad de negocios o proceso y su mejora se encuentra frecuentemente asociada con la corrección de problemas de calidad (Aramyan et al., 2007; Chase et al., 2009; Heizer et al., 2009). En cuanto a la calidad del producto, esta viene dada fundamentalmente por la evaluación de las condiciones de la operación real de la cadena y su atención a los requerimientos del cliente, normalmente estipulados en normas o estándares nacionales e internacionales.

Por otro lado, en la economía ecuatoriana, el fortalecimiento de cadenas alimentarias tiene como fundamento el crecimiento de las exportaciones, la consolidación de productos para el mercado local, la sustitución de importaciones, entre otros beneficios de carácter social y ambiental (MAGAP, 2016). En concordancia con esto, productos como el tomate de árbol han venido mostrando un importante aporte al desarrollo agroeconómico de los países. En el Ecuador, los datos de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) muestran que la superficie plantada promedio de tomate de árbol durante los años 2012-2014 fue de 5.335 Ha, con una productividad entre 4,43 y 7,05 (Tm/Ha), que lo ubica en el octavo lugar entre los cultivos con mejor índice de productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible. Debido a este

desarrollo y por la importancia que tiene dentro del sector agropecuario del país, el fortalecimiento de la calidad de este producto y de su sistema productivo resulta ser de fundamental aporte para el mejoramiento productivo.

Una cadena alimentaria macro distingue cuatro etapas básicas (funciones): producción; agrupamiento, elaboración y distribución (venta al por mayor y menor). Una diversidad de derivaciones funcionales puede ser encontrada entorno a la variedad de sectores y esquemas productivos establecidos; todo esto en función de la adecuación pretendida a la demanda de los consumidores. Para el caso de estudio, las etapas de cultivo, cosecha y poscosecha han sido identificadas como las macro etapas por las cuales se conduce el producto desde la producción hasta el punto de expendio.

Este trabajo busca fortalecer la operación de los mercados minoristas, mayoristas y ferias municipales del Distrito Metropolitano de Quito (capital del Ecuador). Con la medición del rendimiento se busca contribuir al conjunto de lineamientos que estipulan el correcto manejo de este producto hasta el lugar de expendio; además de garantizar la seguridad e inocuidad de este sistema alimentario.

El objetivo de este trabajo de investigación fue la medición y análisis del rendimiento de la cadena alimentaria del tomate de árbol (*Cyphomandra betaceae*Sendt), sujeto al criterio de calidad del alimento (proceso y producto).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización y diseño del estudio:

La investigación fue conducida a través del estudio de una cadena alimentaria del tomate de árbol cuyas etapas se desarrollaron de manera integral en la provincia de Pichincha, Ecuador. La medición del rendimiento se concentró en las etapas de cosecha y poscosecha. La etapa de cultivo o producción agrícola no formó parte de este estudio. Las actividades desarrolladas en la cosecha fueron: selección (color de la piel) y en la poscosecha: clasificación (calibre grande y mediano), limpieza (retiro de impurezas), empaque (adecuación en canastas), almacenamiento (ubicación en bodegas), transporte (traslado) y comercialización (adecuación en el punto de venta).

Con un enfoque inverso, el estudio inició en la etapa de comercialización desarrollada en el mercado municipal Iñaquito, ubicado en el centro norte de la ciudad de Quito (0.1721° S, 78.4862° O); lo que dio paso a la evaluación de las etapas anteriores.

### Análisis experimentales:

Se aplicó un estudio de caso basado en la definición de Karlsson et al. (2016). La medición del rendimiento de la cadena en estudio recoge información cualitativa y cuantitativa relativa a la calidad del alimento. La Figura 1 muestra la propuesta metodológica para la medición del rendimiento de la cadena del tomate d árbol.

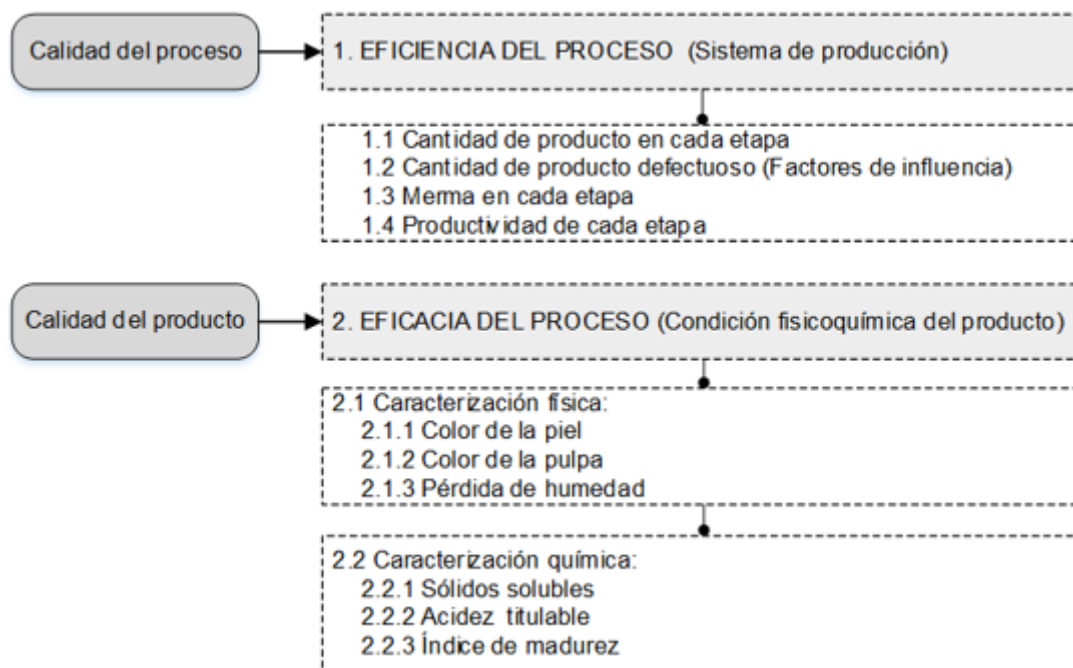


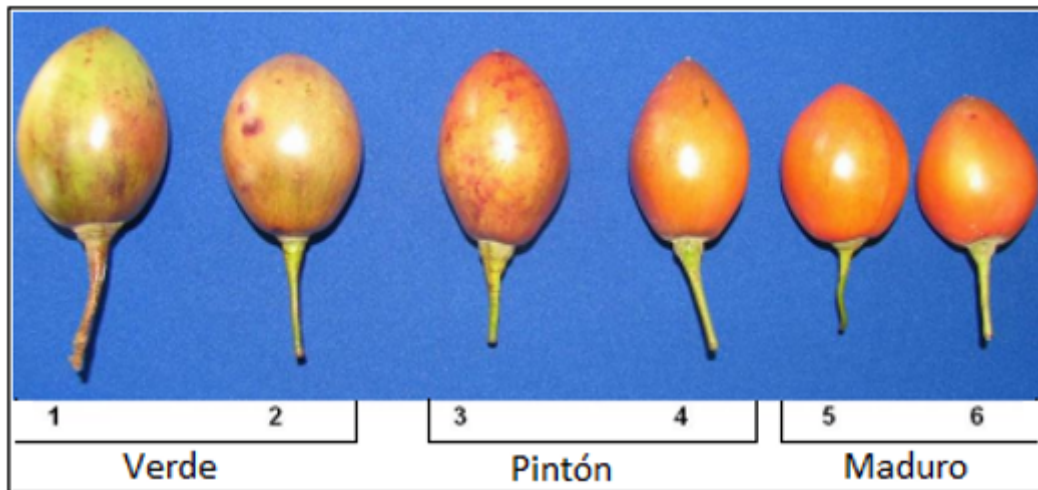
Figura 1

Propuesta metodológica para la medición del rendimiento de la cadena del tomate de árbol

- **Calidad del producto:** Se tomaron muestras de fruta ( $n=90$ ) en 3 cosechas diferentes en los meses de marzo y abril, durante 7 etapas de la cadena (cosecha–selección, clasificación, limpieza, empaque, almacenamiento, transporte y comercialización). Con base en la norma nacional vigente (NTE INEN 1909, 2009), los frutos se cosecharon entre los grados de madurez 3 y 4 (pintón), según la figura 2. Los frutos se dividieron en 2 calibres: grande (diámetro  $\geq 55$ mm y longitud  $\geq 70$ mm) y mediano ( $45 < \text{diámetro} < 55$  mm y  $60 < \text{longitud} < 70$  mm). En los frutos se analizó: peso (gramos), sólidos solubles (AOAC 932.12), acidez titulable (AOAC 942.15) e índice de madurez (relación entre acidez y sólidos solubles).

- **Análisis estadístico de la calidad del producto:** Para la calidad del producto se realizó el análisis de las variables independientes (cosecha, calibre y etapas de la cadena alimentaria) y dependientes: peso, % sólidos solubles, % acidez titulable e índice de madurez. Las mediciones se realizaron por triplicado. Los datos fueron analizados mediante un ANOVA multifactorial con arreglo unifactorial completamente aleatorizado para determinar diferencias significativas entre las cosechas, calibres y etapas de la cadena alimentaria con una significancia estadística al 95%. Se utilizó el programa Statgraphics Centurión XV.

- **Calidad del proceso:** La eficiencia de la cadena fue evaluada según las siguientes ecuaciones: % merma =  $[(\text{producto con defecto}/\text{producto inspeccionado})] \times 100$  y % eficiencia =  $100\% - \% \text{merma}$ .



**Figura 2**

Escala de color del tomate de árbol (NTE INEN 1909, 2009)

Se realizó una investigación de campo en el punto de comercialización mediante una encuesta semiestructurada para conocer las condiciones de cosecha y poscosecha, y se evaluaron las pérdidas y productividad del tomate de árbol. Con la información recolectada se desarrolló un manual de operaciones de procesos de la cadena alimentaria del tomate de árbol.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- **Calidad del producto:** La cosecha de tomate de árbol entre los grados de madurez 3 y 4 garantiza la calidad del producto (Figura 2). La cosecha en un grado de más avanzado demandaría de operaciones poscosecha tales como: embalaje, control de humedad y temperatura, aireación en bodegas de almacenamiento, entre otros; lo cual influiría en la calidad final de la fruta.

- **Variación de peso:** La pérdida de peso afecta la calidad de la fruta y repercute directamente en el precio del producto. Como se observa en la Figura 3, en el tomate de árbol se produce variación de peso en las etapas de almacenamiento, distribución, transporte y comercialización. El mayor peso registrado en las etapas de limpieza y empaque puede atribuirse a una inadecuada clasificación del producto de acuerdo al calibre, y que se mantendrá en esta etapa hasta el punto de expendio (etapa de comercialización).

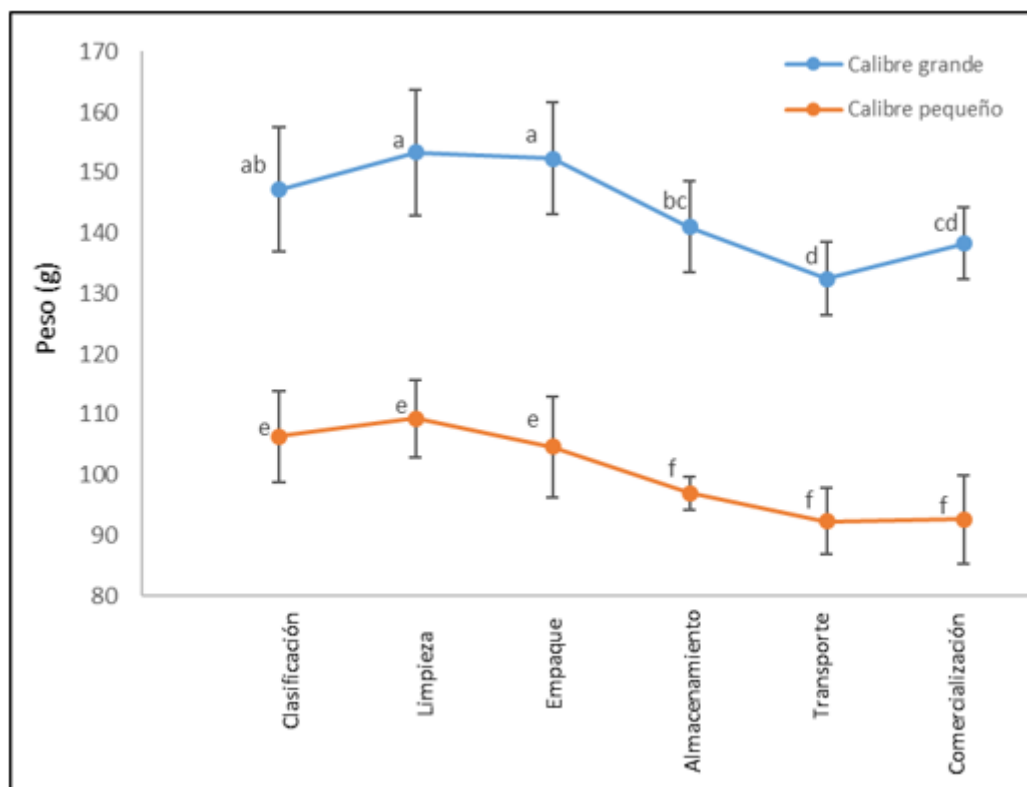


Figura 3

Variación de peso del tomate de árbol en cada etapa de la cadena

Letras minúsculas distintas indican diferencia estadística significativa entre etapas y calibres ( $P < 0,05$ ). DMS = 1,38

Desde la cosecha-selección y clasificación hasta la comercialización se registró un 13 y 6 % de reducción de peso en el calibre mediano y grande, respectivamente. Las variaciones de peso, generalmente pérdidas, son atribuidas a la transpiración del vapor de agua y de los compuestos volátiles (Lufu et al., 2020). El enfriamiento en la etapa de almacenamiento y comercialización detendrá la respiración de la fruta y; en consecuencia, la pérdida de humedad y masa. La tasa de respiración es un aspecto importante a tener en cuenta, pues en la medida en que la fruta presente una alta intensidad respiratoria, las reservas alimenticias se agotarán pronto y la fruta iniciará la etapa de senescencia o muerte. Este factor está fuertemente ligado con las condiciones de temperatura y concentración de los gases circundantes. Un adecuado control de la temperatura conduce a minimizar la tasa de respiración de la fruta para prolongar su vida útil por lo que se estudian diferentes tecnologías como coberturas comestibles, óxido nítrico, aceites esenciales y atmósfera modificada, entre otras, con el fin de reducir pérdidas económicas causadas por la pérdida de peso (Kahramanoğlu, 2019; Shah y Hashmi, 2020; Sahu et al., 2020).

- **Sólidos solubles, acidez e índice de madurez:** Los resultados de la caracterización de la fruta son presentados en la Tabla 1 y corresponden a una evaluación en un tiempo de ciclo de la gestión no mayor a 12 horas para las etapas de cosecha, clasificación, limpieza, empaque, almacenamiento; en tanto que para el transporte y comercialización no llegó a superar los 3,5 días. El tomate de árbol es fruta no climatérica y fue recolectada con características organolépticas que corresponden a un mínimo 8,5 % de sólidos solubles; máximo 2% de acidez y mínimo 4,5 de índice de madurez, según la norma NTE INEN 1909, 2009. Los valores de la Tabla 1 muestran un incremento de sólidos solubles totales y disminución de acidez y de los índices de madurez en todas las etapas de la cadena; los cambios significativos de estos indicadores son importantes porque muestran cambios producidos en etapas de sobremaduración y/o inicio de la senescencia (Gao et al., 2018; Charles et al., 2016). El pH se mantuvo constante, sin diferencia entre los calibres grande y mediano de la fruta; el tiempo transcurrido entre la cosecha y la comercialización no afectaron a este parámetro. Un comportamiento similar se observa en diferentes frutos a cortos periodos de almacenamiento, en tanto que los valores de pH cambian significativamente a tiempos largos de

almacenamiento (Liu et al., 2019). La legislación nacional ecuatoriana define los parámetros mínimos para la comercialización del tomate de árbol. Los valores obtenidos en todos los parámetros analizados durante todas las etapas cumplen con la normativa, lo que indica que el criterio de cosecha está correctamente establecido y permite obtener un producto con buena calidad (NTE INEN 1909:2009). Un leve incremento del índice de madurez estaría relacionado con la gestión logística de la cadena y el manejo de tiempos de ciclo cortos (12 horas) desde la cosecha-selección hasta el almacenamiento y un tiempo no mayor a 3,5 días para la comercialización del producto.

**Tabla 1**

Caracterización química promedio de 3 cosechas del tomate de árbol en cada etapa de la cadena

PARAMETRO	CALIBRE	ETAPA						
		Cosecha-selección	Clasificación	Limpieza	Empaque	Almacenamiento	Transporte	Comercialización
sólidos solubles	Grande	10.1 ± 1.00 <sup>d</sup>	10.1 ± 0.66 <sup>d</sup>	10.3 ± 0.52 <sup>cd</sup>	10.4 ± 0.41 <sup>bc</sup>	10.6 ± 0.38 <sup>bc</sup>	10.7 ± 0.65 <sup>ab</sup>	11.0 ± 0.30 <sup>a</sup>
	Mediano	10.1 ± 1.00 <sup>d</sup>	10.3 ± 0.63 <sup>d</sup>	10.5 ± 0.42 <sup>cd</sup>	10.8 ± 0.66 <sup>bc</sup>	10.8 ± 0.35 <sup>bc</sup>	11.4 ± 0.94 <sup>ab</sup>	11.9 ± 1.21 <sup>a</sup>
pH	Grande	3.73 ± 0.11 <sup>a</sup>	3.73 ± 0.12 <sup>a</sup>	3.77 ± 0.15 <sup>a</sup>	3.78 ± 0.09 <sup>a</sup>	3.74 ± 0.07 <sup>a</sup>	3.74 ± 0.11 <sup>a</sup>	3.79 ± 0.08 <sup>a</sup>
	Mediano	3.73 ± 0.11 <sup>a</sup>	3.76 ± 0.12 <sup>a</sup>	3.75 ± 0.10 <sup>a</sup>	3.72 ± 0.10 <sup>a</sup>	3.73 ± 0.14 <sup>a</sup>	3.76 ± 0.13 <sup>a</sup>	3.79 ± 0.10 <sup>a</sup>
Acidez total titulable	Grande	2.0 ± 0.19 <sup>a</sup>	1.9 ± 0.16 <sup>b</sup>	1.9 ± 0.17 <sup>bc</sup>	1.7 ± 0.07 <sup>cd</sup>	1.7 ± 0.15 <sup>cd</sup>	1.7 ± 0.09 <sup>d</sup>	1.7 ± 0.08 <sup>e</sup>
	Mediano	2.0 ± 0.19 <sup>a</sup>	1.9 ± 0.16 <sup>b</sup>	1.8 ± 0.17 <sup>bc</sup>	1.7 ± 0.10 <sup>cd</sup>	1.7 ± 0.22 <sup>cd</sup>	1.7 ± 0.18 <sup>d</sup>	1.5 ± 0.21 <sup>e</sup>
Índice de madurez	Grande	5.0 ± 0.37 <sup>e</sup>	5.4 ± 0.80 <sup>de</sup>	5.8 ± 0.68 <sup>cd</sup>	6.0 ± 0.32 <sup>bc</sup>	6.2 ± 0.58 <sup>bc</sup>	6.4 ± 0.64 <sup>b</sup>	7.0 ± 0.71 <sup>a</sup>
	Mediano	5.0 ± 0.37 <sup>e</sup>	5.6 ± 0.42 <sup>de</sup>	6.1 ± 0.48 <sup>cd</sup>	6.2 ± 0.54 <sup>bc</sup>	6.5 ± 1.11 <sup>bc</sup>	6.6 ± 0.90 <sup>b</sup>	8.1 ± 0.82 <sup>a</sup>

Letras minúsculas diferentes en la misma fila indican diferencia significativa ( $P < 0.05$ )

- **Calidad del proceso:** El levantamiento de información con los productores indicó que previo a la cosecha se realiza alistamiento del terreno y utensilios donde se recolecta el tomate. La cosecha está basada en el color superficial de la fruta, se realiza manualmente y los frutos se recolectan en recipientes plásticos a primeras horas de la mañana. En esta etapa se producen pérdidas principalmente por plagas. Luego de la cosecha los frutos son seleccionados y clasificados por tamaño y ausencia de defectos, se limpian y se empaican y luego son transportados a los centros de comercialización. El empaque se realiza en sacos de yute con un peso de 10 a 20 kg.

El levantamiento de información en el punto de comercialización permitió determinar que el tomate de árbol se comercializa diariamente registrándose las mayores ventas los fines de semana. Los comerciantes no tienen un proveedor directo, sino que son adquiridos a través intermediarios de mercados mayoristas. La decisión de compra responde a criterios como el tamaño, apariencia, calidad y precio de la fruta, siendo este último el factor más importante. La entrega de fruta se hace dos o tres veces por semana, en horas de la mañana. La fruta es transportada en sacos de yute y cajones de madera, en menor medida se usan cartones o canastas de mimbre. Los frutos se limpian con un lienzo húmedo. Además, los comerciantes no consideran necesario un almacenamiento o tratamiento de conservación especial para el producto debido a que tiene alta rotación en el mercado y su maduración es lenta comparada con otros productos.

Los resultados de la eficiencia que caracteriza la calidad del sistema productivo desarrollado a lo largo de las etapas de la cadena del tomate de árbol se presentan en la Figura 4. Los factores atribuibles a la merma del producto y que caracterizan la calidad del proceso son identificados del tipo: físico (corte, abrasión, deformaciones y picaduras), biológico (ataque de plagas), químico y/o mecánico (secado, magulladuras, entre otros). El promedio de tres cosechas para las etapas: cosecha-selección, clasificación y comercialización representan las de menor índice de eficiencia en los dos calibres estudiados; en contraposición las etapas de limpieza, empaque, almacenamiento y transporte son las de mayor eficiencia, superando el 99% en todos los casos.

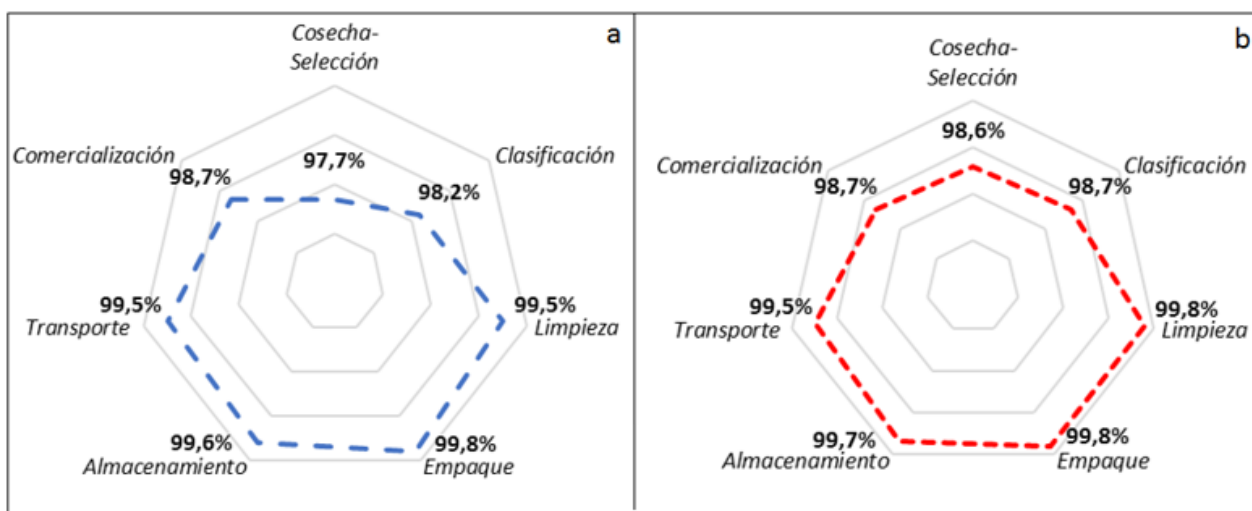


Figura 4

Eficiencia de las etapas de la cadena de tomate de árbol: (a) Calibre grande; (b) Calibre mediano

La etapa de cosecha–selección evidenció mayor índice de merma, atribuible fundamentalmente a factores físicos y biológicos; señalando así la etapa con menor eficiencia de todo el sistema productivo. La merma identificada en el resto de etapas, se atribuyó a factores físicos, propios de la manipulación del producto. La etapa de comercialización es la que presenta mayor cantidad de pérdida, cuyo origen principalmente a una falta de conocimiento de buenas prácticas de manipulación y almacenamiento por parte de los comerciantes minoristas.

- **Manual de operaciones de los procesos de la cadena alimentaria del tomate de árbol:** se elaboró con base en un sistema de gestión documental. En la cadena alimentaria estudiada la mayoría de etapas son adecuadas para el proceso. El análisis de las mermas permitió determinar qué porción de la producción no se recolecta por no cumplir criterios de calidad debido a daños mecánicos y físicos; y el producto cosechado no llega en buenas condiciones al mercado debido a la incorrecta manipulación y transporte hasta el punto de comercialización, por lo que muchas veces es rechazado por el consumidor debido a su baja calidad. La fruta sufre mayor daño en la etapa de almacenamiento por ser empacada en sacos de yute sin ventilación y manipulación adecuadas. El manual incluye buenas prácticas agrícolas para garantizar la calidad de la fruta en cada una de las etapas desde la cosecha hasta la comercialización. Se establecen estándares para mantener la calidad en los diferentes eslabones a lo largo del proceso productivo del producto. El manual es un instrumento guía que garantiza al consumidor un producto con elevados estándares de calidad y que mantenga altos índices de productividad en todas las operaciones generando beneficio a todos los stakeholders de la cadena.

Además, en el manual están incluidos los procedimientos para la gestión de la cadena alimentaria del tomate de árbol como prácticas que se deben aplicar durante el cultivo, cosecha, poscosecha (selección, pre-enfriamiento, clasificación, limpieza, desinfección, secado, empaque, almacenamiento, transporte, comercialización). Además, se resaltan las acciones para minimizar las mermas en cada etapa, haciendo énfasis en aquellas que deben aplicarse en la etapa de comercialización.

## CONCLUSIONES

La medición del rendimiento de la cadena alimentaria del tomate de árbol permitió conocer la situación actual en la que se desarrollan todas las actividades involucradas en su comercialización en el Ecuador. Según el análisis realizado, la cadena alimentaria del tomate de árbol no sufre mayores cambios en las etapas de cosecha-selección, clasificación y limpieza, sin embargo, en las posteriores etapas como empaque, almacenamiento, transporte y comercialización muestran cambios en la calidad del producto y mermas. En el punto de comercialización existen mermas ya que el cliente final rechaza al producto principalmente por

daños físicos producidos por una incorrecta manipulación y transporte, es decir, daños sufridos en etapas anteriores a la comercialización que hacen que disminuya la calidad de la fruta. El desarrollo del manual de manejo de tomate de árbol a partir de los datos obtenidos busca mantener la calidad de la fruta a lo largo de la cadena y minimizar las mermas existentes en las diferentes etapas con el fin de lograr un mejoramiento productivo especialmente en la etapa de comercialización hasta llegar al consumidor final. Sería interesante realizar estudios similares en otros productos de importancia económica para el Ecuador y promover el uso de manuales de manejo de productos frutihortícolas con el fin de reducir las pérdidas poscosecha y disponer en el mercado de productos de buena calidad y mayor vida útil.

## Literatura citada

- Aramyan, L. H., Oude Lansink, A. G. J. M., van der Vorst, J. G. A. J., & van Kooten, O. (2007). Performance measurement in agri-food supply chains: A case study. *Supply Chain Management: An International Journal*, 12(4), 304-315. <https://doi.org/10.1108/13598540710759826>
- Charles, Marie Thérèse; Arul, Joseph; Charlebois, Denis; Yaganza, Elian-Simplice; Rolland, Daniel; Roussel, Dominique; Merisier, Marie Jude (2016). *Postharvest UV-C treatment of tomato fruits: Changes in simple sugars and organic acids contents during storage*. *LWT - Food Science and Technology*, 65(), 557–564. doi:10.1016/j.lwt.2015.08.055
- Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. (2009). *Administración de operaciones. Producción y cadena de suministros* (12.a ed.).
- FAO. (2013). *Agroindustrias para el desarrollo: Vol. Global Agro-Industries Forum* (C. A. Da Silva, D. Baker, A. Shepherd, C. Jejane, & S. Miranda, Eds.). FAO.
- FAO. (2015). *Desarrollo de cadenas de valor alimentarias sostenibles: Principios rectores*.
- FAO. (2017). *Reflexiones sobre el sistema alimentario y perspectivas para alcanzar su sostenibilidad en América Latina y el Caribe*. <http://www.fao.org/3/a-i7053s.pdf>
- Fontalvo-Herrera, T., De-la-Hoz-Granadillo, E., & Mendoza-Mendoza, A. (2019). Los Procesos Logísticos y La Administración de la Cadena de Suministro. *Saber, Ciencia y Libertad*, 14(2), 102-112.
- Gao, Yang; Kan, Chaonan; Wan, Chunpeng; Chen, Chuying; Chen, Ming; Chen, Jinyin (2018). *Quality and biochemical changes of navel orange fruits during storage as affected by cinnamaldehyde-chitosan coating*. *Scientia Horticulturae*, 239(), 80–86. doi:10.1016/j.scienta.2018.05.012
- Giménez, A., Montoli, P., Curutchet, M. R., & Ares, G.. (2021). Estrategias para reducir la pérdida y el desperdicio de frutas y hortalizas en las últimas etapas de la cadena agroalimentaria: avances y desafíos. *Agrociencia Uruguay*, 25(nspe2), e813. Epub 01 de febrero de 2021. <https://doi.org/10.31285/agro.25.813>
- Heizer, J. H., Render, B., Murrieta Murrieta, J. E., & Haaz Díaz, G. (2009). *Principios de administración de operaciones*. Pearson Educación. [http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB\\_BooksVis?cod\\_primaria=1000187&codigo\\_libro=4912](http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=4912)
- Kahramanoğlu, İ. (2019). Effects of lemongrass oil application and modified atmosphere packaging on the postharvest life and quality of strawberry fruits. *Scientia Horticulturae*, 256, 108527.
- Liu, Binghua; Wang, Kaifang; Shu, Xiuge; Liang, Jing; Fan, Xiaoli; Sun, Lei (2019). *Changes in fruit firmness, quality traits and cell wall constituents of two highbush blueberries (Vaccinium corymbosum L.) during postharvest cold storage*. *Scientia Horticulturae*, 246(), 557–562. doi:10.1016/j.scienta.2018.11.042
- Lufu, R., Ambaw, A., & Opara, U. L. (2020). Water loss of fresh fruit: Influencing pre-harvest, harvest and postharvest factors. *Scientia Horticulturae*, 272, 109519.
- MAGAP. (2016). *La política agropecuaria ecuatoriana: Hacia el desarrollo territorial rural sostenible 2015-2025. I Parte*. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca.
- Parung, J., & Bititci, U. S. (2008). A metric for collaborative networks. *Business Process Management Journal*, 14(5), 654-674. <https://doi.org/10.1108/14637150810903048>
- Sahu, S. K., Barman, K., & Singh, A. K. (2020). Nitric oxide application for postharvest quality retention of guava fruits. *Acta Physiologiae Plantarum*, 42(10), 1-11.
- Shah, S., & Hashmi, M. S. (2020). Chitosan–aloe vera gel coating delays postharvest decay of mango fruit. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 61(2), 279-289.

Vera, A. J. T., Arteaga, J. C. T., & Salazar, G. M. D. (2019). Análisis bibliográfico del estudio de la cadena de valor de alimentos. *ECA Sinergia*, 10(3), 39-47.