

ARTÍCULO ORIGINAL

**EFFECTO DEL RECUBRIMIENTO COMESTIBLE A BASE DE ACEITE ESENCIAL DE RESIDUO AGROINDUSTRIAL SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS EN TROZOS DE *MANGIFERA INDICA L***

**EFFECT OF EDIBLE COATING BASED ON ESSENTIAL OIL FROM AGRO-INDUSTRIAL RESIDUE ON THE PHYSICAL CHARACTERISTICS OF *MANGIFERA INDICA L*. PIECES**

Jamir Ever Vilchez De La Cruz<sup>1</sup>  Mayra Keila Jacinto Chagua<sup>1</sup>   
Jhuliana Milagros Adama Astete<sup>1</sup>  Rafael Julian Malpartida Yapias<sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Universidad Nacional Autónoma Altoandina de Tarma- Perú

**Para citar este artículo:**

Vilchez, J., Jacinto, M., Adama, J. y Malpartida, R. (2023). Efecto del recubrimiento comestible a base de aceite esencial de residuo agroindustrial sobre las características físicas en trozos de *Mangifera indica L.* *Advances in Science and Innovación*, 2 (2).

**RESUMEN**

En la actualidad las personas están retomando su hábito de consumo saludable, teniendo preferencia al consumo de productos frescos, sanos y seguros; tomando con relevancia el uso de recubrimientos comestibles; por ello, se planteó evaluar el efecto del recubrimiento comestible a base de - aceite esencial de residuos de naranja - (AERN) sobre las características físicas en trozos de mango (*Mangifera indica L*), se emplearon cáscaras de naranja como materia prima del aceite esencial, el compuesto aromático fue extraído empleando pretratamiento de ultrasonido. Los recubrimientos comestibles fueron formulados con aceite esencial de cáscara de naranja y quitosano; se desarrolló dos tratamientos; con la variación del porcentaje de aceite esencial (0,50 y 1,00 %) y una muestra control. Los trozos de mango fueron almacenados en refrigeración a 5°C. Se evaluaron las características físicas (°Brix, pH, % acidez titulable y % pérdida de peso) transcurrido los 8 días de almacenamiento. Los resultados mostraron que la aplicación del recubrimiento comestible ayuda a conservar las características físicas de los trozos de mango. En cuanto al tratamiento control (T0), 1 (T1) y 2 (T2) se obtuvo como °Brix final (16,7; 16,2; 16,4), pH final (3,7; 3,7; 3,7), % acidez titulable (1,8; 2,92; 2,92), pérdida de peso % (2,03; 2,57; 1,47). El tratamiento 2 (compuesta por 1%AERN) fue el más destacable respecto a la muestra control.

**Palabras Claves:** *Residuos agroindustriales, recubrimiento comestible, Mangifera indica*

**ABSTRACT**

Nowadays people are resuming their habit of healthy consumption, having preference to the consumption of fresh, healthy and safe products; taking with relevance the use of edible coatings; therefore, it was proposed to evaluate the effect of the edible coating based on - orange residue essential oil - (AERN) on the physical characteristics in mango pieces (*Mangifera indica L*), orange peels were used as raw material of the essential oil, the aromatic compound was extracted using ultrasound pretreatment. The edible coatings were formulated with orange peel essential oil and chitosan; two treatments were developed; with the variation of the percentage of essential oil (0.50 and 1.00 %) and a control sample. The mango pieces were stored refrigerated at 5°C. Physical characteristics (°Brix, pH, % titratable acidity and % weight loss) were evaluated after 8 days of storage. The results showed that the application of the edible coating helps to preserve the physical characteristics of the mango pieces. As for the control treatment (T0), 1 (T1) and 2 (T2) were obtained as final °Brix (16.7; 16.2; 16.4), final pH (3.7; 3.7; 3.7), % titratable acidity (1.8; 2.92; 2.92), % weight loss (2.03; 2.57; 1.47). Treatment 2 (composed of 1%AERN) was the most remarkable with respect to the control sample.

**Keywords:** *Agroindustrial wastes, edible coating, Mangifera indica.*

## INTRODUCCIÓN

Según Schoijet (2005), reconocer que el aumento de la población mundial ha generado una necesidad en la disponibilidad de alimentos, hace necesario mejorar su conservación; pasando a ser un tema relevante a nivel social y científico.

Debido a su delicioso sabor, color y valor nutritivo, el fruto de manguero es muy demandado a nivel mundial. Sin embargo, en condiciones tropicales, madura rápidamente, de 6 a 7 días (Vazquez y Lakshminarayana, 1985); además, este fruto posee aceptación sensorial y a sus características nutricionales, el mango es una de las frutas que el consumidor elige para comer en fresco (Chiumarelli et al., 2011). Además, se considera una fuente de antioxidantes, como el ácido ascórbico y los carotenoides, responsables de su color distintivo (Brecht, 2011). Se han realizado numerosos estudios para prolongar la vida útil de los productos mínimamente procesados durante su almacenamiento (Slaughter, 2009). La utilización de recipientes para el almacenamiento de alimentos es una de las técnicas de conservación empleadas para evitar el deterioro, la pérdida de humedad y los cambios de textura (Sánchez et al., 2011).

En investigaciones recientes, se ha evidenciado que aplicar un recubrimiento comestible constituye una estrategia eficaz para disminuir las infecciones causadas por enfermedades después de la cosecha, al mismo tiempo que se preserva la calidad de la fruta. Esto se logra gracias a la creación de una barrera física que interrumpe el intercambio de gases y agua entre la fruta y su entorno externo (Tabassum et al, 2018).

El recubrimiento de quitosano, un polímero extraído del exoesqueleto de crustáceos, se utiliza como recubrimiento comestible por sus propiedades antimicrobianas y su capacidad de transportar sustancias bioactivas como aceites esenciales, que confieren atributos sensoriales y poseen capacidad microbicida (Vu et al., 2011). Esta investigación evalúa el efecto de un recubrimiento comestible a base de quitosano y aceite esencial de residuo de naranja sobre las características fisicoquímicas en trozos de mango (*Mangifera indica* L).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Materiales

Materia prima para extracción del aceite esencial fueron las cascaras de naranja, los frutos fueron adquiridas en el mercado Manuel A. Odría.

Para la elaboración del recubrimiento comestible se emplearon: aceite esencial de residuos agroindustriales (cáscara de naranja) y quitosano.

Las muestras empleadas para la aplicación del recubrimiento comestible fueron mangos frescos, adquiridos en el mercado mayorista de la Provincia de Tarma.

### Metodología

#### Acondicionamiento de la cascara de naranja

Las naranjas (variedad valencia proveniente de Chanchamayo) fueron seleccionadas de acuerdo a su calidad, luego fueron lavadas por inmersión con una solución hipoclorito de sodio a una concentración de 150 ppm, por 5 minutos, cuidadosamente para evitar dañar la membrana, con la finalidad de evitar la presencia de cualquier tipo de microorganismos; luego se escurrieron para posteriormente realizar el pelado, obteniendo las cascaras de naranja estas se procedieron a picarlas a un tamaño aproximado de 1 cm de lado aproximadamente; finalmente se empacaron en bolsas de polietileno para posterior extracción de aceite esencial.

#### Extracción del aceite esencial de residuo agroindustrial (cascara de naranja) empleando como pretratamiento la técnica de ultrasonido

Para la obtención del aceite esencial de cascara de naranja, se empleó la técnica de arrastre de vapor asistido por ultrasonido; empleando el equipo ultrasonido previo a la extracción del aceite esencial, los parámetros empleados fueron de 40°C, en un tiempo de 15 minutos. Para ello se empleó una proporción de 3:1 (cascara de naranja: agua); el aceite esencial obtenido fue deshidratado con sulfato de sodio anhidro, finalmente fue envasado en

pequeños frascos de vidrio de color ámbar, y fueron cerrados herméticamente.

### Formulación del recubrimiento comestible con aceite esencial de residuo de naranja y quitosano - AERN+Q

La metodología para la elaboración del recubrimiento comestible, se ciñeron en las siguientes actividades: a) Se procedió a llenar agua destilada en un vaso de precipitación de

1 litro de capacidad, luego se colocó en una Parrilla de agitación y se calentó hasta alcanzar una temperatura de 40 °C; b) Posteriormente adicionamos ácido cítrico (1%), manteniendo una agitación constante hasta su dilución, luego se adiciono el quitosano (2%); c) Se agitaron durante una hora, transcurrido el tiempo se adicionó el aceite esencial (0,5 y 1%) y el Tween 80 (1%), posteriormente se agitó constantemente hasta lograr su dilución.

### Preparación de los trozos de mango mínimamente procesado y aplicación del recubrimiento comestible

**Figura 1**

Descripción del proceso de aplicación del recubrimiento



## Determinación de pérdida de peso

Método de análisis desarrollado por AOAC (2005), que consiste en la determinación del porcentaje de pérdida de peso a través de la variación peso inicial respecto al peso final del fruto en el tiempo que duró el almacenamiento cuya ecuación matemática es:

$$\%pp = \frac{P_{inicial} - P_f}{P_{inicial}}$$

Leyenda:

% PP: pérdida de peso

Pi: peso inicial

Pf: peso final

**Tabla 1**

*Rendimiento de aceite esencial de cascara de naranja extraída por diferentes técnicas*

Fuente	Variedad	Método	Rendimiento (% AE sobre la base de DW)	Referencia
Cáscara de naranja fresca después del jugo	Navel Navelate (Citrus sinensis)	HD	1,70	(Bustamante et al., 2016)
Cáscara de naranja fresca después del jugo	Navel Navelate (Citrus sinensis)	MAHD	1,80	(Bustamante et al., 2016)
Cáscara de naranja fresca	N/A	MAHD	0,43	(Ciriminna et al., 2017)
Cáscara de naranja fresca después del jugo	N/A	MAHD	1,63	(Ciriminna et al., 2017)

AE: aceite esencial; DW: peso seco; HD: hidrodestilación; MAHD: Hidrodestilación asistida por microondas

En la tabla 1, se evidencia las diferentes estadísticas significantes para el rendimiento de aceite esencial; en la investigación empleando la técnica de ultrasonido como pretratamiento se logró obtener 1,65%; estando dentro de los rendimientos obtenidos por investigaciones brindadas en la tabla 1.

## Características físicas de los trozos de mango (Mangifera indica L) mínimamente procesados

### Caracterización inicial de los trozos de pulpa de mango

En la tabla 1, se muestran los análisis físicos iniciales de los cubos de mango.

## RESULTADOS

### Rendimiento de aceite esencial de la cascara de naranja empleando como pretratamiento ultrasonido

Debido a que en su mayor medida la cascara representa aproximadamente un 50% de la fruta, optar por la extracción de aceites esenciales es un método factible para recuperar su valía de cascara de cítricos que residen en los residuos agroindustriales, la presente investigación muestra datos de rendimiento y diversidad de métodos de extracción que determinan un gran valor aplicativo en la elaboración de recubrimiento comestible (Park et al., 2023).

**Tabla 2**

*Características físicas de los trozos de mango*

Parámetros	Resultados
° Brix	15 ± 0.13
pH	3.5 ± 0.10
% Acidez	4 ± 0.12

### Caracterización física de los trozos de mango con recubrimiento comestible

#### Contenido de °Brix

En la tabla 3 observamos los valores obtenidos de sólidos solubles de los cubos de mango con recubrimiento comestible almacenados en refrigeración, evaluados en los días 0, 2, 4 y 8 días.

**Tabla 3**

Variación de sólidos solubles totales de los trozos de mango con recubrimiento comestible durante el almacenamiento

Parámetro	Tiempo (días)	Tratamientos		
		T0	T1	T2
Sólidos solubles (°Brix)	0	15	15,1	15
	2	15,7	15,3	15,2
	4	16	16	15,9
	8	16,7	16,2	16,4

En la tabla 3 los °Brix inició con 15 y al octavo día presenta un constante incremento en todos los tratamientos. Para los Tratamientos con recubrimiento comestible, el tratamiento T1 (2%Q; 0,5%AERN) 16,2 de °Brix, T2 (2%Q; 1%AERN) 16,4 °Brix; y para el tratamiento control 16,7 °Brix.

### Contenido de pH

En la tabla 4 se muestra los resultados obtenidos de pH de los cubos de mango con recubrimiento comestible almacenados en refrigeración, evaluados en los días 0, 2, 4 y 8 días.

**Tabla 4**

Variación de pH de los trozos de mango con recubrimiento comestible durante el almacenamiento

Parámetro	Tiempo (días)	Tratamientos		
		T0	T1	T2
pH	0	3,5	3,5	3,5
	2	3,5	3,6	3,6
	4	3,7	3,8	3,7
	8	3,7	3,7	3,7

### Contenido de % de acidez titulable

En la tabla 5 se muestra los resultados obtenidos del porcentaje de acidez, presente en las muestras de los trozos de mango con recubrimiento comestible almacenados.

dos del porcentaje de acidez, presente en las muestras de los trozos de mango con recubrimiento comestible almacenados.

**Tabla 5**

Variación de acidez titulable de los trozos de mango con recubrimiento comestible durante el almacenamiento.

Parámetro	Tiempo (días)	Tratamientos		
		T0	T1	T2
% Acidez titulable	0	3,9	3,6	3,6
	2	3	3,34	3,48
	4	2,13	3,2	3,34
	8	1,8	2,92	2,92

### Pérdida de peso porcentual

En la Tabla 6, se muestra la variación de pérdida de peso de los trozos de mango con recubrimiento comestible almacenados.

da de peso de los trozos de mango con recubrimiento comestible almacenados.

**Tabla 6**

Variación de la pérdida de peso (%) los trozos de mango durante el almacenamiento

Parámetro	Tiempo (días)	Tratamientos		
		T0	T1	T2
	0	0,00	0,00	0,00
Pérdida de peso (%)	2	0,90	0,70	0,67
	4	1,63	1,70	0,90
	8	2,03	2,57	1,47

En la Tabla 6, se evidencia las diferencias entre tratamientos, donde los trozos de mango con aceite esencial del residuo de naranja destacan con menores pérdidas de peso, frente al T0 (tratamiento control). A partir de los 4 días de almacenamiento las pérdidas se van haciendo más notorias respecto al tratamiento control T0. Los resultados son constatados por la investigación de Benavides y Franco (2023), quienes reportaron que la mayor pérdida de peso se produjo en las muestras sin tratamiento (8% en 7 días), y el tratamiento con extracto de arrayan con quitosano presentó un 7% de pérdida de peso en las fresas en 21 días de almacenamiento.

La reducción de peso ocasionada por la transpiración y la evaporación del agua emerge como un aspecto crítico que repercute negativamente en la frescura y el valor económico de la fruta (Ren et al., 2017). Investigaciones anteriores también han reportado conclusiones similares respecto a diversas frutas tratadas con una variedad de recubrimientos comestibles. (Long et al., 2022)

Es fundamental que las películas y recubrimientos utilizados en alimentos posean características particulares que permitan resistir y resguardar los productos. Asimismo, las interacciones intermoleculares entre el quitosano y demás elementos constituyentes de la película desempeñan un rol significativo en las propiedades mecánicas de la misma (Sun et al., 2017).

Es importante realizar una cinética para el acondicionamiento de parámetros de extracción en HD y MWHF según las condiciones ambientales y ubicación geográfica; además, de tomar en consideración los valores de rendimiento de AE son oscilantes según los métodos de extracción, variedad de cítrico y

estado de asistencia en pretratamientos determina una mayor optimación en la obtención de aceites esenciales.

## CONCLUSIONES

La utilización del ultrasonido como pretratamiento es un método eficiente que influyó en el rendimiento del aceite esencial del residuo de naranja, obteniéndose mayor rendimiento frente al método convencional. En definitiva, los trozos de mango llegaron a mantenerse hasta los 8 días de almacenamiento, por consiguiente, el recubrimiento formulado con quitosano y aceite esencial de residuos de naranja logra mantener las propiedades físicas como los °Brix, pH y conservación del peso de los trozos de mango; resaltando que los resultados fueron superiores en comparación con las muestras de control.

## AGRADECIMIENTOS

A la Vicepresidencia de Investigación de la Universidad Nacional Autónoma Altoandina de Tarma por otorgar el financiamiento para esta investigación formativa dentro del marco de la convocatoria Proyectos de Investigación Formativo-UNAAT 2021.

## REFERENCIAS

AOAC. (2005). Official Methods of Analysis. 18th Edition. Association of officiating Analytical Chemist. Washington, DC, USA.

Benavides, S., Franco, W. (2023). Integración innovadora de extractos de Arrayán (*Luma apiculata*) en un recubrimiento de quitosano para la conservación de fresas frescas. En *t. J. Mol. Ciencia*. 24 (19), 14681; <https://doi.org/10.3390/ijms241914681>

Brecht, JK. (2011). Manual de prácticas para el mejor manejo poscosecha del mango. 1era ed.

Orlando, Florida: Universidad de Florida.

Bustamante, J., Van Stempvoort, S., García-Gallarreta, M., Houghton, J. A., Briers, H. K., Budarin, V. L., Matharu, A. S., & Clark, J. H. (2016). Microwave assisted hydro-distillation of essential oils from wet citrus peel waste. *Journal of Cleaner Production*, 137, 598-605. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.07.108>

Chiumarelli, M., Ferrari, CC., Sarantópoulos, C., y Hubinger, MD. (2011). Fresh cut. Tommy Atkins. mango pre-treated with citric acid and coated with cassava (*Manihot esculenta* Crantz) starch or sodium alginate. *Innov Food Sci Emerg*. 2011; Forthcoming.

Ciriminna, R., Fidalgo, A., Delisi, R., Carnaroglio, D., Grillo, G., Cravotto, G., Tamburino, A., Ilharco, L. M., & Pagliaro, M. (2017). High-Quality Essential Oils Extracted by an Eco-Friendly Process from Different Citrus Fruits and Fruit Regions. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 5(6), 5578-5587. <https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.7b01046>

Park, M. K., Yoon, J. Y., Kang, M., Jang, H. W., & Choi, Y. (2023). The effects of different ex-

traction methods on essential oils from orange and tangor: From the peel to the essential oil. *Food Science And Nutrition*. <https://doi.org/10.1002/fsn3.3785>

Slaughter, DC. (2009). Métodos para el manejo de la maduración en mango: Una revisión bibliográfica.

Sun, L., Sun, J., Chen, L., Niu, P., Yang, X., Guo, Y. (2017). Preparación y caracterización de película de quitosano incorporada con polifenoles diluidos de manzana tierna como material activo de empaque. *Polímeros de carbohidratos*, 163: 81-91.

Vazquez, C, S; Lakshminarayana, S. (1985). Cambios de composición en la fruta del mango durante la maduración a diferentes temperaturas de almacenamiento. Volumen 50, Número 6. Páginas 646-648.

Vu, KD., Hollingsworth, RG., Leroux, E., Salmieri, S., y Lacroix, M. (2011). Development of edible bioactive coating based on modified chitosan for increasing the shelf life of strawberries. *Food Resea Int*. 2011 Jan; 44 (1): 198-203.