



DOI: <https://doi.org/10.23857/dc.v10i3.3951>

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

*Efecto antimicrobiano del recubrimiento de quitosano aplicado al banano
poscosecha en Los Ríos, Ecuador*

*Antimicrobial effect of chitosan coating applied to postharvest banana in Los Ríos,
Ecuador*

*Efeito antimicrobiano do revestimento de quitosano aplicado na banana pós-
colheita em Los Ríos, Equador*

Edwin Ricardo Palacios-Bravo^I
edwin.palacios@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0009-0003-1038-4837>

Daniela Andrea Ortega-Ante^{II}
daortega@espe.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-8880-8447>

Robert William Moreira-Macías^{III}
rmoreira@uteq.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-6455-9012>

Edison Geovanny Díaz-Campozano^{IV}
ediazc2@uteq.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-3639-4040>

Correspondencia: ediazc2@uteq.edu.ec

***Recibido:** 21 de mayo de 2024 ***Aceptado:** 20 de junio de 2024 * **Publicado:** 25 de julio de 2024

- I. Unidad Educativa Pedernales, Pedernales, Manabí, Ecuador.
- II. Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE Sede Latacunga, Cotopaxi, Ecuador.
- III. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Los Ríos, Ecuador.
- IV. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Los Ríos, Ecuador.

Resumen

Los recubrimientos comestibles a base de quitosano han demostrado ser una alternativa prometedora para controlar la pudrición y mejorar las propiedades poscosecha de frutas y hortalizas, razón por la que este estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto antimicrobiano del recubrimiento de quitosano aplicado a bananos poscosecha de la variedad Cavendish provenientes de Los Ríos, Ecuador. Las variables dependientes fueron el recuento de aerobios mesófilos y mohos-levaduras, aplicándose un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DCA), considerando como factor las concentraciones en la preparación del recubrimiento (0.5%, 1,0% y 1,5 % p/v) y como factor de bloqueo los días evaluados, empleando tres tratamientos y un control, con cinco réplicas cada uno, totalizando veinte unidades experimentales; analizándose en los días cero, cinco, diez y quince después de aplicar el recubrimiento. Los datos obtenidos concluyeron que el tratamiento con 1,5% fue el más significativo, modificando las características evaluadas en comparación con el control, reduciendo el recuento de microorganismos, demostrando su potencial como agente antimicrobiano en las frutas.

Palabras clave: Recubrimiento; Quitosano; Banano; Fruta.

Abstract

Chitosan-based edible coatings have proven to be a promising alternative to control rot and improve the postharvest properties of fruits and vegetables, which is why this study aimed to evaluate the antimicrobial effect of the chitosan coating applied to postharvest bananas from the Cavendish variety from Los Ríos, Ecuador. The dependent variables were the count of mesophilic aerobes and molds-yeasts, applying a Completely Randomized Block Design (DCA), considering as a factor the concentrations in the preparation of the coating (0.5%, 1.0% and 1.5% p /v) and as a blocking factor the days evaluated, using three treatments and one control, with five replicates each, totaling twenty experimental units; analyzed on days zero, five, ten and fifteen after applying the coating. The data obtained concluded that the treatment with 1.5% was the most significant, modifying the evaluated characteristics compared to the control, reducing the count of microorganisms, demonstrating its potential as an antimicrobial agent in fruits.

Keywords: Coating; Chitosan; Banana; Fruit.

Resumo

Os revestimentos comestíveis à base de quitosana têm-se mostrado uma alternativa promissora para controlar a podridão e melhorar as propriedades pós-colheita de frutas e vegetais, razão pela qual este estudo teve como objetivo avaliar o efeito antimicrobiano do revestimento de quitosana aplicado em bananas pós-colheita da variedade Cavendish de Los Angeles Rios, Equador. As variáveis dependentes foram a contagem de aeróbios mesófilos e bolores-leveduras, aplicando um Delineamento em Blocos Completamente Randomizados (DCA), considerando como fator as concentrações na preparação do revestimento (0,5%, 1,0% e 1,5% p/v) e como fator de bloqueio os dias avaliados, utilizando três tratamentos e uma testemunha, com cinco repetições cada, num total de vinte unidades experimentais; analisados nos dias zero, cinco, dez e quinze após a aplicação do revestimento. Os dados obtidos concluíram que o tratamento com 1,5% foi o mais significativo, modificando as características avaliadas em relação ao controle, reduzindo a contagem de microrganismos, demonstrando o seu potencial como agente antimicrobiano em frutos.

Palavras-chave: Revestimento; Quitosana; Banana; Fruta.

Introducción

El banano es una de las frutas cultivadas más antiguas y se consideran cultivos muy desarrollados crecen en las más diversas condiciones edafoclimáticas, por lo que el clima ideal es uno tropical húmedo (León et al., 2020). Un agradable clima y buen suelo hacen de Ecuador un productor de banano de alta calidad, haciéndola una fruta que se encuentra disponible todo el año, con buenas propiedades alimenticias, puede aportar carbohidratos, fibra, potasio, magnesio y ácido fólico (Pacheco et al., 2021).

Esta fruta es reconocida por sus altos volúmenes de exportación, posicionando a Ecuador como su principal productor, manteniendo características distintivas y altos estándares de calidad, siendo una de las frutas de mayor consumo y parte esencial de la dieta diaria en varios países (Chamba y Montoya, 2021).

El banano es un fruto climatérico, lo que significa que puede madurar después de ser cosechado, cuya principal característica es que alcanza la senescencia más rápidamente, debido a que su respiración va acompañada de un aumento en los niveles de etileno, el cual coordina y sincroniza el proceso de maduración, generando así pérdidas considerables en la postcosecha (Martínez et al., 2017).

El principal desafío en la postcosecha del banano es el deterioro provocado por microorganismos, favorecido por las condiciones ambientales durante la maduración, lo que lleva a su pudrición y disminuye la calidad de la fruta (Vargas et al., 2022). Los microorganismos causan alteraciones (Mesa, 2020) que desencadenan procesos bioquímicos, acelerando la degradación de propiedades del fruto como color, sabor y tiempo de maduración, entre otros (Figuroa et al., 2022).

La creciente demanda de alimentos que conserven sus propiedades ha promovido una mejora constante de los métodos naturales en el sector alimentario, con el fin de garantizar su conservación (Díaz et al., 2024; Moreira et al., 2023).

Un recubrimiento comestible se describe como una matriz delgada, continua, comestible y transparente que se forma alrededor de un alimento, generalmente mediante la inmersión en una solución que genera el recubrimiento, cuyo propósito es preservar la calidad del producto y servir como empaque (Fernández et al., 2015). Esto ha motivado numerosas investigaciones sobre recubrimientos naturales en frutas climatéricas como el banano utilizando quitosano (Uscocovich et al., 2024).

La tendencia es buscar alternativas que reemplacen los recubrimientos derivados del petróleo con opciones biodegradables a base de materiales poliméricos biológicos, como el quitosano (Wang et al., 2018). Estos recubrimientos crean una barrera que sustituye la capa de cera protectora y forma una película de aire selectiva que modifica la atmósfera interna y ralentiza la degradación (Esyanti et al., 2019).

En la actualidad, los biorecubrimientos están en constante innovación ya que disminuyen cambios como la pérdida de peso, el oscurecimiento, la actividad enzimática reducida y prolongan la vida útil de la fruta (León *et al.*, 2021). Esta tecnología es cada vez más relevante para prolongar la vida útil de frutas frescas y mínimamente procesadas, ya que es biodegradable, biocompatible, no tóxica y actúa como una barrera contra la humedad (Uscocovich et al., 2023).

Por lo expuesto anteriormente, el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto antimicrobiano del recubrimiento de quitosano aplicado al banano poscosecha proveniente de la Provincia de Los Ríos, Ecuador. Aplicando diversos porcentajes de quitosano en un recubrimiento dosificado a los bananos con la finalidad de controlar sus cargas microbianas.

Metodología

Los análisis se llevaron a cabo en el laboratorio de Microbiología de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, en el Campus "La María," situado en el Km 7.5 de la vía Quevedo-El Empalme, Cantón Mocache, Provincia de Los Ríos.

En esta investigación se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), monofactorial con tres niveles de quitosano (0,5 %, 1,0 %, y 1,5 %) con los días evaluados como factor de bloqueo. Las variables respuesta fueron el recuento de aerobios mesófilos y mohos-levaduras, evaluadas en bananos recubiertos con 3 tratamientos y un control, replicándose cinco veces para un total de 20 unidades experimentales. Se utilizó la prueba de significancia de Tukey para determinar las diferencias entre los promedios.

Tabla 1: Tratamientos de aplicación de quitosano en banano

| Tratamientos | Niveles | Porcentaje quitosano (%) |
|--------------|---------|--------------------------|
| 1 | a1 | 0,5 |
| 2 | a2 | 1,0 |
| 3 | a3 | 1,5 |
| Control | a0 | 0 |

Para recubrir los bananos con soluciones de quitosano, se utilizó la metodología descrita por Usocovich et al. (2023), sumergiendo las frutas durante un minuto en quitosano en las concentraciones establecidas.

Las variables evaluadas fueron:

Recuento de aerobios mesófilos: Se consideró la norma INEN 1529-5; el medio de cultivo utilizado fue Agar Nutriente preparado con agua destilada (INEN, 2006).

Recuento de mohos y levaduras: se tomó como referencia la norma INEN 1529-10. El medio de cultivo aplicado fue el Agar papa dextrosa (PDA) (INEN, 1998).

Resultados

Según la Tabla 2, hubo significancia ($p < 0,05$) en los bananos recubiertos con diversos porcentajes de quitosano para el recuento de aerobios mesófilos. Además, los resultados indicaron una variación altamente significativa ($p < 0,05$) en los días de almacenamiento.

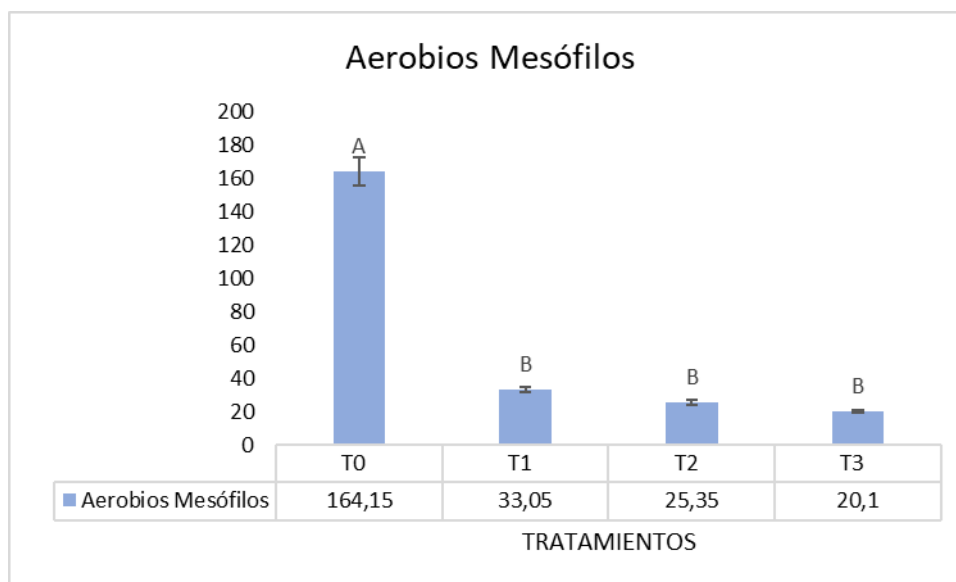
Tabla 2: ANOVA recuento de aerobios mesófilos

| F.V. | gl | F | p-valor |
|------------------------|-----------|----------|----------------|
| Modelo | 19 | 2,82 | <0,0012 |
| DIA | 3 | 3,29 | <0,0265 |
| TRATAMIENTO | 3 | 5,74 | <0,0016 |
| REPETICIONES | 4 | 0,81 | 0,5253 |
| DIA*TRATAMIENTO | 9 | 2,59 | 0,0135 |
| Error | 60 | | |
| Total | 79 | | |

**Significativo, ** altamente significativo, NS no significativo*

Como se aprecia en la Figura 1 están detallados los valores F según la prueba de Tukey para la variable aerobios mesófilos, el control claramente tubo valores promedios superiores (164,15 UFC/mL) respecto los tratamientos 1 (33,05 UFC/mL), tratamiento 2 (25,35 UFC/mL) y tratamiento 3 (20,10 UFC/mL). Se observa que el porcentaje de recubrimiento de quitosano es inversamente proporcional a la cantidad de aerobios mesófilos; en una fruta de exportación, es beneficioso reducir la carga microbiológica para garantizar su seguridad de consumo. Los tratamientos mejoraron los valores de aerobios mesófilos en comparación con el testigo sin dosificación, destacando la dosificación de 1,5 % como el mejor tratamiento para esta variable.

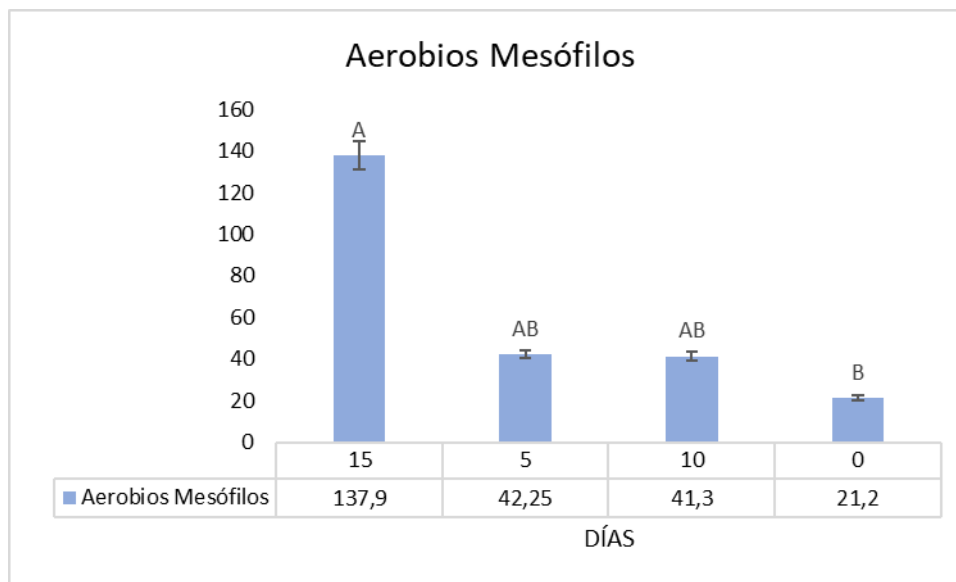
Figura 1: Prueba de Tukey para recuento de aerobios mesófilos



Efecto antimicrobiano del recubrimiento de quitosano aplicado al banano poscosecha en Los Ríos, Ecuador

Como se observa en la figura 2 del Test de Tukey, a medida que avanzan los días evaluados, los aerobios mesófilos tendieron al aumento desde el día 0 con 21,20 UFC/mL hasta el día 15 con 137,90 UFC/mL de promedio.

Figura 2: Prueba de Tukey para recuento de aerobios mesófilos según los días evaluados



Como muestra la Tabla 3, hubo una variación significativa ($p < 0,05$) entre el control y los tratamientos propuestos en la variable de mohos y levaduras, con una variación muy significativa ($p < 0,05$) en la variable de días de almacenamiento.

Tabla 3: ANOVA recuento de mohos y levaduras

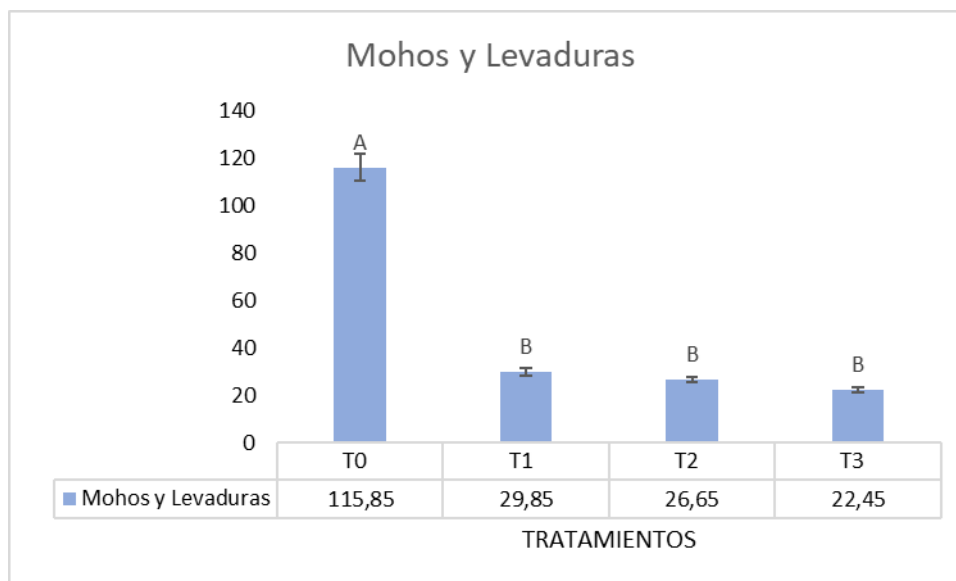
| F.V. | gl | F | p-valor |
|------------------------|----|--------|---------|
| Modelo | 19 | 168,96 | <0,0001 |
| DIA | 3 | 358,67 | <0,0001 |
| TRATAMIENTO | 3 | 411,38 | <0,0001 |
| REPETICIONES | 4 | 1,38 | 0,2517 |
| DIA*TRATAMIENTO | 9 | 99,39 | 0,0001 |
| Error | 60 | | |
| Total | 79 | | |

*Significativo, ** altamente significativo, NS no significativo

Según la figura 3 y el Test de Tukey, a medida que aumenta la cantidad de quitosano en el recubrimiento de los alimentos, se observa una mayor inhibición de mohos y levaduras, es evidente que todos los tratamientos mejoraron significativamente en comparación con el banano sin recubrimiento.

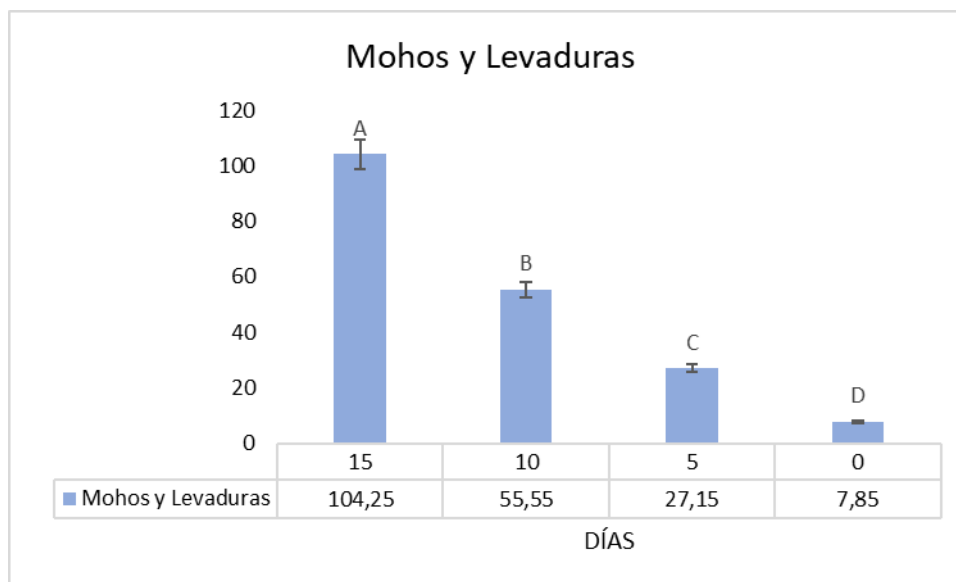
El tratamiento que inhibió de mejor manera los mohos y levaduras fue el de 1,5 % de quitosano en concentración (22,45 UFC/mL), seguido del tratamiento con 1 % de concentración (26,65 UFC/mL), luego el 0,5 % de quitosano (29,85 UFC/mL); el testigo demostró poseer la mayor cantidad de mohos y levaduras (115,85 UFC/mL).

Figura 3: Prueba de Tukey para recuento de mohos y levaduras



Según la figura 4, el número de unidades formadoras de colonias de mohos y levaduras se incrementó con el transcurrir de los días evaluados, estos mostraron un aumento desde el día 0 con 7,85 UFC/mL hasta el día 15 con 104,25 UFC/mL de promedio.

Figura 4: Prueba de Tukey para recuento de mohos y levaduras según los días evaluados



Discusión

Xoca et al. (2019) en su trabajo, demostró la mayor inhibición con quitosano a la concentración de 1,5 %, lo que se asemeja a la presente investigación y corrobora el mejor tratamiento, como lo asevera Castro et al. (2014) que argumenta una alta significancia respecto al porcentaje de recubrimiento de quitosano a escoger en el control microbiológico en frutas. Esta disminución se fundamenta en que las biopelículas generan una barrera antihumedad que limitan las condiciones de crecimiento bacteriano (Uscocovich et al., 2023). En el trabajo realizado por Chauhan et al. (2020) los recubrimientos comestibles elaborados a partir de quitosano pueden controlar el crecimiento de microorganismos patógenos como los aerobios mesófilos.

Según Anaya et al. (2020) en su trabajo informaron que las propiedades antimicrobianas del quitosano se deben a que este posee cargas positivas en su grupo amino las cuales interaccionan con las cargas negativas de las membranas celulares de los microorganismos; por otra parte.

Castro et al. (2017) en su investigación con peras demostraron el poder inhibitorio del quitosano frente al control de mohos y levaduras en frutas con la concentración del 1,5 %. Uscocovich et al. (2024) en su trabajo con banano recubierto con quitosano, argumentó la mayor inhibición de mohos y levaduras con la concentración de 1,5 %, resultado que concuerda con la presente investigación y corrobora al mejor tratamiento con esta dosificación; además, Sun et al. (2014) obtuvieron reducción de la cuenta viable de bacterias y hongos al aplicar biopelículas de quitosano al 1,5 %.

Conclusiones

Las características se conservaron favorablemente con todos los tratamientos de recubrimiento de quitosano frente al testigo. La dosificación de quitosano que optimizó las variables microbiológicas de la mejor manera fue el de 1,5 % de concentración.

El grupo de control (sin aplicación de quitosano) presentó elevados recuentos de microorganismos en cada una de las variables evaluadas. Por lo tanto, la aplicación de recubrimiento de quitosano en los bananos mejoró las propiedades analizadas bajo las condiciones deseadas.

Los recuentos de microorganismos se vieron disminuidos, con las dosificaciones de biopelículas comestibles de quitosano, lo que asegura la inocuidad en el banano.

Referencias

1. Anaya-Esparza, L. M., Pérez-Larios, A., Ruvalcaba-Gómez, J. M., Sánchez-Burgos, J. A., Romero-Toledo, R., & Montalvo-González, E. (2020). Funcionalización de los recubrimientos a base de quitosano para la conservación postcosecha de frutas y hortalizas. TIP. Revista especializada en ciencias químico-biológicas, 23. <https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2020.0.241>
2. Castro, M., Rivadeneira, C., Mantuano, I., Santacruz S. y Ziani, K. (2014). Aplicación de recubrimientos Comestibles a Base de quitosano y áloe vera sobre Papaya (Caríea Papayal. cv. "Maradol") Cortada. Revista de la Facultad de ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato, 22(2), 05-12.
3. Castro M, Espinoza V, López M, Molina R, García Y, Lavayen E. (2017). Recubrimiento comestible de quitosano, almidón de yuca y aceite esencial de canela para conservar pera (Pyrus communis L. cv. "Bosc"). La Técnica: Revista de las Agrociencias. ISSN 2477-8982, 42-53
4. Chamba, L. M. A., & Montoya, A. N. C. (2021). Evolución en las exportaciones de banano e impacto del desarrollo económico, provincia de El Oro 2011-2020, pre-pandemia, pandemia; aplicando series de tiempo. Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional, 6(8), 257-277. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8042589>

5. Chauhan, R., Kinney, K., Akalkotkar, A., Nunn, B. M., Keynton, R. S., Soucy, P. A., & O'Toole, M. G. (2020). Radiation-induced curcumin release from curcumin–chitosan polymer films. *RSC advances*, 10(27), 16110-16117. <https://doi.org/10.1039/D0RA00144A>
6. Díaz Campozano, E. G., Nájera Campos, D. A., Proaño Molina, M. Y., Erazo Solórzano, C. Y., Coello León, E. C., & Vera Chang, J. F. (2024). Comparación de las gomas xantana y guar en las propiedades de una bebida de naranjilla. *Dominio De Las Ciencias*, 10(2), 849–863. <https://doi.org/10.23857/dc.v10i2.3834>
7. Esyanti, R. R., Zaskia, H., & Amalia, A. (2019). Chitosan nanoparticle-based coating as post-harvest technology in banana. In *Journal of Physics: Conference Series*, 1204 (1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1204/1/012109>
8. Fernández Valdés, D., Bautista Baños, S., Fernández Valdés, D., Ocampo Ramírez, A., García Pereira, A., & Falcón Rodríguez, A. (2015). Películas y recubrimientos comestibles: una alternativa favorable en la conservación poscosecha de frutas y hortalizas. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 24(3), 52-57. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2071-00542015000300008&script=sci_arttext&tlng=en
9. Figueroa, E. C., Torres, E., Hernández, H. M. H., & García, M. E. (2022). Revisión sobre las tecnologías emergentes no térmicas para el procesamiento de alimentos. *TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 25, 1-14. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8596823>
10. INEN (Servicio Ecuatoriano de Normalización). (1998). Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuentos en placa por siembra en profundidad. <https://es.scribd.com/document/488093112/1529-10-1R-MOHOS-Y-LEVADURAS-VIABLES-pdf>
11. INEN (Servicio Ecuatoriano de Normalización). (2006). Control microbiológico de los alimentos. Determinación de la cantidad de Microorganismos Aerobios Mesófilos. <http://apps.normalizacion.gob.ec/descarga/index.php/buscar>
12. León, E. G., Janampa, C., Cáceres, C., Giu, C., Ruiz, P., Challco, M., ... & Malnati, M. (2021). Efecto de recubrimientos comestibles en la calidad del ají jalapeño (*Capsicum annuum*). *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 22(2), 201-211. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81369610007>

13. León Serrano, L. A., Arcaya Sisalima, M. F., Barbotó Velásquez, N. A., & Bermeo Pineda, Y. L. (2020). Ecuador: Análisis comparativo de las Exportaciones de banano orgánico y convencional e incidencia en la Balanza Comercial, 2018. *Revista Científica y Tecnológica UPSE (RCTU)*, 7(2), 38-46. <https://doi.org/10.26423/rctu.v7i2.521>
14. Martínez, M., Balois, R., Alia, I., Cortes, M., Palomino, Y., & López, G. (2017). Poscosecha de frutos: maduración y cambios bioquímicos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 4076-4087. <https://doi.org/10.29312/remexca.v0i19.674>
15. Mesa-Reinaldo, J. R. (2020). Microorganismos eficientes y su empleo en la protección fitosanitaria de los cultivos. *Revista Científica Agroecosistemas*, 8(2), 102-109. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/407>
16. Moreira-Macías, R. W., Reinoso-Baque, I. M., Proaño-Molina, M. Y., Durazno-Delgado, L. A., Rosero-Rojas, J. A., & Díaz-Camposano, E. G. (2023). Influencia de la leche de soya, pasta de cacao y distintos edulcorantes en la evaluación sensorial de una bebida funcional. *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología e Investigación*. ISSN: 2737-6249., 6(12), 164-176. <https://doi.org/10.46296/ig.v6i12.0109>
17. Pacheco, M. A. M., Montealegre, V. J. G., Romero, H. R. C., & Campoverde, J. M. Q. (2021). Análisis de la participación del banano en las exportaciones agropecuarias del Ecuador periodo 2015-2019. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 4(2), 82-89. <http://www.remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/article/view/379>
18. Sun, X., Narciso, J., Wang, Z., Ference, C., Bai, J., & Zhou, K. (2014). Effects of chitosan-essential oil coatings on safety and quality of fresh blueberries. *Journal of food science*, 79(5), M955-M960. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.12447>
19. Uscocovich-Álvarez, Á. A., Baquerizo-Figueroa, J. M., Rojas-Uribe, L. S., Santos-Fálconez, M. C., Reinoso-Baque, I. M., & Díaz-Camposano, E. G. (2024). Efecto del recubrimiento con quitosano en la reducción microbiológica y conservación del color del banano poscosecha. *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología e Investigación*. ISSN: 2737-6249., 7(13), 227-240. <https://doi.org/10.46296/ig.v7i13.0163>
20. Uscocovich-Álvarez, Á. A., Zambrano-Nevarez, E. M., Proaño-Molina, M. Y., Díaz-Camposano, E. G., Bosquez-Mestanza, A. L., & Travez-Proaño, F. F. (2023). INFLUENCIA DEL RECUBRIMIENTO CON QUITOSANO EN LA CALIDAD FÍSICA DEL BANANO

EN POSCOSECHA. REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA ARBITRADA
YACHASUN-ISSN: 2697-3456, 7(13), 40-56. <https://doi.org/10.46296/yc.v7i13.0353>

21. Vargas Fernández, J. P., Wang Wong, A., & Muñoz Fonseca, M. (2022). Microorganismos asociados a la enfermedad conocida como pudrición suave del fruto de banano (*musa sp.*) y alternativas de control microbiológicas y químicas a nivel in vitro. *Agronomía Costarricense*, 46(2), 61-76. <https://doi.org/10.15517/rac.v46i2.52046>
22. Wang, H., Qian, J., y Ding, F. (2018). Emerging chitosan-based films for food packaging applications. *Journal of agricultural and food chemistry*, 66(2), 395-413. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.7b04528>
23. Xoca-Orozco, L., Aguilera-Aguirre, S., López-García, U., Gutiérrez-Martínez, P., y Chacón-López, A. (2019). Effect of chitosan on the in vitro control of *Colletotrichum sp.*, and its influence on post-harvest quality in Hass avocado fruits. *Bio Ciencias*, 5(1). <https://doi.org/10.15741/revbio.05.e355>

©2024 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)
(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).|