



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA Y TECNOLOGÍAS
CARRERA DE AGROPECUARIA

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

Manejo Postcosecha en banano orito - *Musa acuminata* aplicando recubrimiento
comestible a base del mucilago de muyuyo - *Cordia Lutea*

MODALIDAD

Proyecto de investigación

AUTORES:

Cevallos Santana Kendru Alberto

Espinal Espinal Maiky Joan

TUTOR:

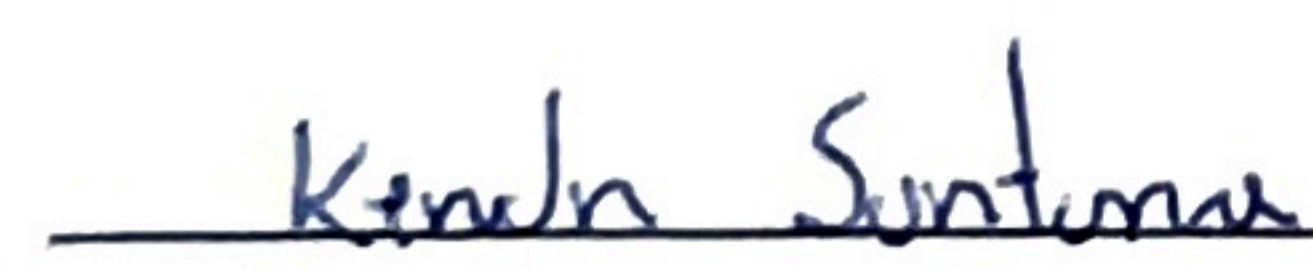
Ing. Christian Rivadeneira PhD.

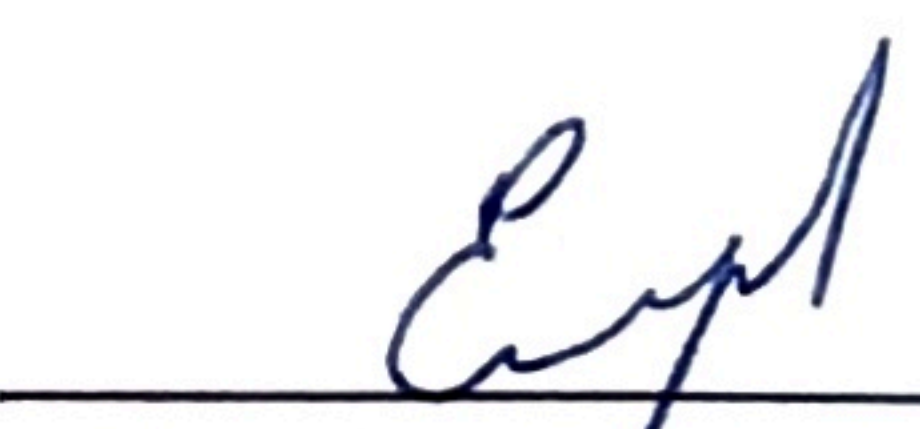
MANABÍ – ECUADOR – 2025-2

DECLARACIÓN DEL AUTORÍA

Yo, **Cevallos Santana Kendru Alberto Y Espinal Espinal Maiky Joan**, egresados de la carrera de Ingeniería Agropecuaria, que las ideas expuesta en este trabajo investigativo y los resultados obtenidos y conclusiones dentro del contenido de este presente trabajo de investigación titulado **“Manejo Postcosecha en banano orito - *Musa acuminata* aplicando recubrimiento comestible a base del mucilago de muyuyo - *Cordia Lutea*”** es único y correspondiente bajo nuestras autoría; y que, anticipadamente no ha sido tentado por calificación personal o por ningún grado; y, que he consultado las ferencias bibliográficas que contienen en este documento.

través de la presente declaración cedo los derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la ley de Propiedad Intelectual, or su Reglamento y por la normativa institucional vigente.


Cevallos Santana Kendru Alberto


Espinal Espinal Maiky Joan

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En calidad de docente tutor de la Facultad de Ciencias de la Vida y Tecnología de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular Proyecto de Investigación bajo la autoría de los estudiantes Cevallos Santana Kendru Alberto, Espinal Espinal Maiky Joan, legalmente matriculados en la carrera de Ingeniería agropecuaria, período académico 2025-2026, cumpliendo el total de 348 horas, cuyo tema del proyecto es **“Manejo Postcosecha en banano orito - *Musa acuminata* aplicando recubrimiento comestible a base del mucilago de muyuyo - *Cordia Lutea*”**.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Manta, 20 de enero del 2026.

Lo certifico,



Ing. Christian Rivadeneira PhD.

Docente Tutor

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

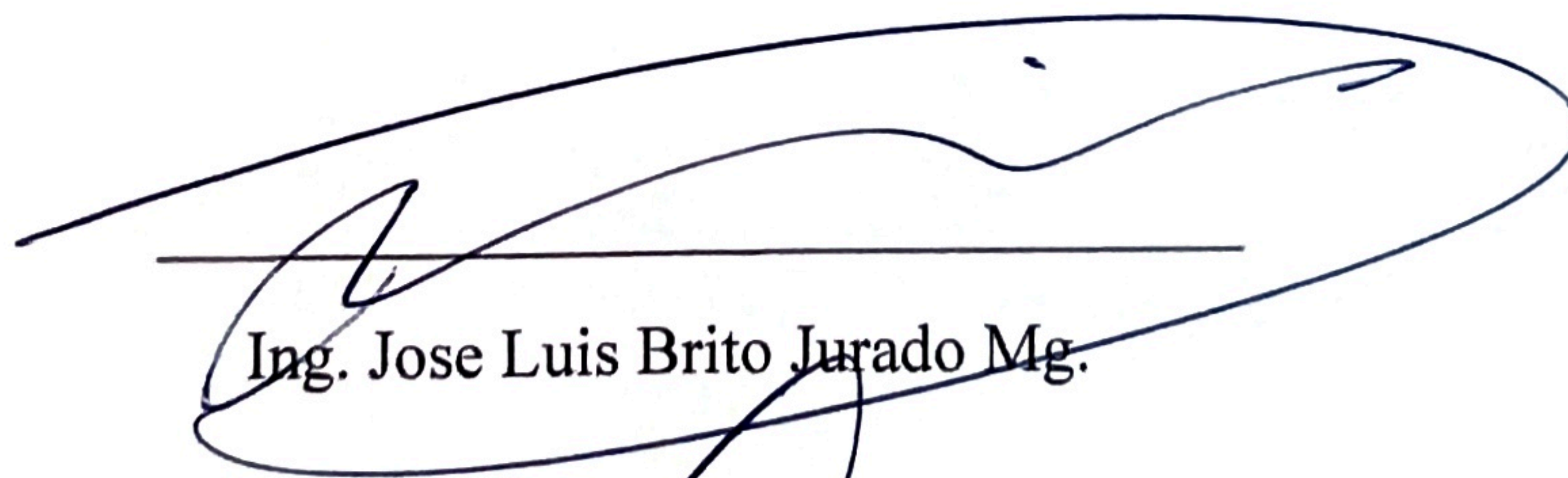
Los miembros del tribunal examinador aprueban el informe del Trabajo de Grado sobre el tema: **“Manejo postcosecha en banano orito - *Musa acuminata* aplicando recubrimiento comestible a base del mucilago de muyuyo - *Cordia Lutea*”**. De los egresados Cevallos Santana Kendru Alberto y Espinal Espinal Maiky Joan, luego de haber sido analizada por los señores Miembros del Tribunal de Grado, en cumplimiento con lo establecido en la ley, se da por aprobada la sustentación, acción que lo hace acreedor al título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

MIEMBROS DEL TRIBUNAL



Ing. Miguel Bolivar Zambrano Reyes Mg.



Ing. Jose Luis Brito Jurado Mg.



Ing. George Adalberto Garcia Mera Mg.

Manejo Postcosecha en banano orito (*Musa acuminata*) aplicando recubrimiento comestible a base del mucílago de muyuyo (*Cordia Lutea*)

Post-harvest handling of orito bananas (*Musa acuminata*) by applying an edible coating based on the mucilage of muyuyo (*Cordia Lutea*)

Cevallos Santana Kendru Alberto, Espinal Espinal Maiky Joan, Rivadeneira Barcia Christian Simón.

RESUMEN

La presente investigación evaluó la efectividad de un recubrimiento comestible a base de mucílago de muyuyo (*Cordia lutea*) para prolongar la vida postcosecha del banano orito (*Musa acuminata*), se empleó un diseño experimental con cinco tratamientos con distintas concentraciones de mucílago (T1, T2, T3, T4 y T5) y un control sin recubrimiento, los bananos fueron seleccionados, lavados y sumergidos en las soluciones correspondientes, para luego ser almacenados a temperatura ambiente durante 12 días, evaluando parámetros físicos, químicos y microbiológicos, los resultados demostraron que el tratamiento T5 (100% mucílago) fue el más eficaz, reduciendo significativamente la pérdida de peso y preservando la firmeza (7,61 N) frente al control (2,87 N), químicamente, los recubrimientos retrasaron el aumento del índice de madurez, en el análisis microbiológico, el T5 mostró una capacidad inhibitoria superior, limitando la carga de mohos y levaduras a solo 19 UFC/g al final del ensayo, en contraste con las 166 UFC/g control, se concluye que el mucílago de muyuyo actúa como una barrera efectiva que ralentiza el metabolismo y controla el deterioro biológico, siendo una alternativa viable para la conservación postcosecha del banano orito.

Palabras claves

Recubrimiento comestible, banano, mucílago, conservación

ABSTRACT

This research evaluated the effectiveness of an edible coating based on muyuyo mucilage (*Cordia lutea*) to extend the post-harvest life of orito bananas (*Musa acuminata*). An experimental design was used with five treatments with different mucilage concentrations (T1, T2, T3, T4, and T5) and a control without coating. The bananas were selected, washed, and immersed in the corresponding solutions, then stored at room temperature for 12 days. Physical, chemical, and microbiological parameters were evaluated. The results showed that treatment T5 (100% mucilage) was the most effective, significantly reducing weight loss and preserving firmness (7.61 N) compared to the control (2.87 N). Chemically, the coatings delayed the increase in the maturity index. In the microbiological analysis, T5 showed a superior inhibitory capacity, limiting the mold and yeast load to only 19 CFU/g at the end of the trial. In contrast to the 166 CFU/g control, it is concluded that muyuyo mucilage acts as an effective barrier that slows metabolism and controls biological deterioration, being a viable alternative for the post-harvest preservation of the orito banana.

Keywords

Edible coating, banana, mucilage, preservation

1. Introducción

En las últimas décadas, el consumo de frutas ha aumentado, lo que ha impulsado un aumento en la producción mundial de fruta, sin embargo, los productos frescos son susceptibles a grandes pérdidas durante la producción y la conservación Pham et al., (2023).

Así mismo Galanakis, (2020) reveló que aproximadamente un tercio de los alimentos se desperdician a nivel mundial, y alrededor del 14% se desperdician en diversas etapas del procesamiento, como la cosecha y el cultivo, por lo tanto, existe una creciente demanda en la industria alimentaria por soluciones innovadoras que prolonguen la vida útil de frutas y verduras frescas.

Nos comenta Pérez Pineda & Muñoz Benavides, (2023) que a pesar del origen tropical del género Musa, es interesante notar que el 85% de las variedades de bananos y plátanos cultivados se destinan al consumo local en regiones tropicales y subtropicales, lo que destaca su importancia en la dieta y economía de estas áreas. Ecuador, como líder indiscutible en la exportación de banano a nivel mundial con una cifra que supera los 317 millones de cajas anuales, aporta significativamente al PIB agrícola, contribuyendo con un 26% de este indicador y generando aproximadamente 2.5 millones de empleos, tanto de manera directa como indirecta Vásquez-Castillo et al., (2019).

En la región costera del Ecuador hay una inexistencia de información del consumo de la fruta del muyuyo (*Cordia lutea*), a pesar de que es considerada una fruta prehispánica, puede llegar a convertirse en un producto importante, la falta de consumo de la fruta del muyuyo (*Cordia lutea*) se genera debido a que las personas no conocen que es comestible además, las características físicas no son apetecidas al momento de consumirla, porque es de textura viscosa, y la insuficiente oferta de este producto contribuye al desinterés, sin embargo varias investigaciones ha demostrado que puede llegar a ser un excelente recubrimiento comestible gracias a sus propiedades químicas Quinde, (2020).

Nos dice Morone et al., (2019) que las investigaciones de películas y recubrimientos comestibles ha evolucionado como una estrategia comercial viable para la conservación postcosecha de frutas y verduras. Estudios realizados por Lintas & Lauret F, (1992) menciona que los alimentos pueden consumirse sin retirar la película ni el recubrimiento. Vio, (2022) destaca su capacidad para prolongar la vida útil sin alterar el valor nutricional del alimento, se ha confirmado que estas capas protegen el producto durante todas las etapas hasta su consumo final.

De acuerdo con (Baldwin et al., 2012; Liyanapathirana et al., 2023) las películas y recubrimientos comestibles actúan como una fina barrera protectora que prolonga la vida útil de los alimentos en las etapas de postcosecha, procesamiento, transporte, almacenamiento y consumo; previenen la deshidratación, el deterioro y la descomposición; y preservan el color, la frescura, el sabor y los nutrientes de los alimentos. Además, las películas y recubrimientos comestibles no devalúan ni alteran el valor nutricional de las frutas y verduras Huber & Embuscado, (2009).

Con referencia a lo mencionado anteriormente, el objetivo de este estudio fue evaluar la efectividad de un recubrimiento comestible a base de mucílago de muyuyo (*Cordia lutea*) en la conservación postcosecha del banano orito (*Musa acuminata*), caracterizando los cambios en sus propiedades físicas y químicas, tales como: color, firmeza, pérdida de peso, índice de madurez, pH, acidez titulable y contenido de sólidos solubles con el fin de mejorar las propiedades de conservación del banano orito en comparación con los bananos oritos sin recubrimientos esperando que la aplicación del recubrimiento a base de muyuyo mejore significativamente la conservación postcosecha del banano orito al mantener mejores propiedades fisicoquímicas en comparación con los frutos sin recubrimiento.

2. Métodos

La investigación se realizó en el laboratorio de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí - Ecuador. Para ello, se seleccionaron frutos de la variedad (*Musa acuminata*) en estado de madurez fisiológica obtenidos de productores de la provincia de Santo Domingo, se seleccionaron frutos libres de enfermedades y daños mecánicos, mientras que los frutos maduros de (*Cordia lutea*) se recolectaron en óptimo estado de madurez en plantas silvestres del cantón Jaramijó, y se utilizó el mucílago para la formulación del recubrimiento comestible descartando aquellas con signos de daño en la piel. La desinfección se realizó sumergiendo las frutas en una solución de Cl durante 2 minutos, seguido de un enjuague con agua destilada, posteriormente, el mucílago del muyuyo (*Cordia lutea*) se obtuvo mediante prensado y filtrado manual con un colador para obtener un extracto homogéneo, libre de impurezas.

2.1. Elaboración del Recubrimiento Comestible del muyuyo

De acuerdo con Castro et al., (2024), la preparación de la película se realizó de la siguiente manera: goma de *C. Lutea* se diluyó con agua en diferentes proporciones: (T1) 20% (T2) 40% (T3) 60 % (T4) 80% (T5) 100 % (goma/ agua, v/v), la solución obtenida se sometió a un tratamiento térmico desde 25 ± 1 °C hasta 80 ± 1 °C, con agitación a 80 ± 1 °C durante 5 minutos, la solución se homogeniza 11 000 rpm durante 4 minutos en un Ultra-Turrax PT-2100 (POLY TRON, Suiza).

Los guineos oritos (*Musa acuminata*) se sumergieron en cada solución por 60 segundos, se secaron durante una hora y se almacenaron en gavetas industriales, manteniéndose bajo condiciones controladas de temperaturas (28°C). Se evaluaron cinco tratamientos con recubrimiento y un control sin recubrimiento (T0).

2.2. Análisis fisicoquímicos

Los guineos en estudio se evaluaron por triplicado en los días 0, 3, 6, 9 y 12 de almacenamiento. Se aplicaron cinco tratamientos correspondientes a las formulaciones previamente descritas, además de un control sin recubrimiento. En total, se utilizaron 90 unidades experimentales distribuidas en todos los días de análisis.

pH: De acuerdo con la metodología propuesta por Rivadeneira et al., (2025) el pH se determinó según el método AOAC 98William & George, (2006) con un pH metro digital finity modelo AC PHM3 (China) para evaluar los cambios durante el almacenamiento

Acidez titulable: Para la determinación de la acidez, se analizó conforme AC In AOAC 981.12William & George, (2006) se mezclaron 5g de pulpa de guineo con 45 ml de agua destilada, posteriormente la mezcla se tituló con NaOH 0.1 N, usando fenolftaleína como indicador. La acidez se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Acidez} = \frac{\text{ConsumoNaOH} \times 0,1 \text{N} \times \text{meq.ácido}}{\text{Volumen de la muestra (g)}} \times 100$$

Firmeza: Para la determinación de la firmeza se utilizó un texturómetro Shimadzu modelo EZ-LX (Japón) El equipo registró y emitió la fuerza máxima (N) aplicada por la sonda al alcanzar la profundidad preestablecida a una velocidad de 10 mm/min con un punzón de 8 cm de longitud y 2,95 mm de diámetro.

Pérdida de peso: Se determinó utilizando una balanza analítica electrónica Adam modelo PGW25021 (Estados Unidos) con una precisión de 0,01g para cuantificar las variaciones de masa durante el período de almacenamiento, se calculó el porcentaje de pérdida de peso aplicando la ecuación:

$$\text{Porcentaje de pérdida de peso} = \frac{(\text{Peso inicial} - \text{Peso final})}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

Contenido de Sólidos Solubles (°Brix): Los sólidos solubles se evaluaron mediante un refractómetro digital Atago modelo H012645 (Japón), se extrajo pulpa de guineo y se colocó sobre el prisma del refractómetro previamente calibrado con agua destilada. Se tomó la lectura directa en grados Brix una vez estabilizada la medición.

Color: Se efectuó con un colorímetro Konica Minolta modelo R400 (Japón) que permitió cuantificar las variaciones en los parámetros L*, a* y b*. Por cada guineo se realizaron tres mediciones en diferentes puntos y se registró el valor promedio.

Índice de madurez: Se determinó según la norma INEN 1909 (Cuello et al., 2017) en donde se utiliza la siguiente fórmula:

$$IM = \frac{\text{Solidos solubles (°Brix)}}{\% \text{Acidez titulable (Malico)}}$$

Mohos y levaduras: Se realizó siguiendo la norma INEN 1529-10 (INEN, 2013). Evaluadas en medio PDA tras incubación en los días 3, 6 y 12 utilizando cabina de flujo laminar, estufa de cultivo y placas de Petri, según técnicas microbiológicas estándar, posteriormente se realizó el recuento de unidades formadoras de colonias (UFC) mediante una propagadora de unidades.

Evaluación sensorial: Se necesitó un panel de 30 jueces no entrenados, seleccionados al azar, para la elección de la muestra con mayor aceptación a través de la apariencia, color, textura y olor de la cáscara además de color, textura, olor, y sabor de la pulpa, y de la aceptabilidad general, se llevó a cabo mediante una prueba afectiva, utilizando una escala hedónica de 9 puntos para analizar los resultados correspondientes, se utilizó la Escala de Likert, donde se asignó una puntuación para cada una de las nueve opciones de respuesta en donde (1) Me disgusta extremadamente, (5) Ni me gusta ni me disgusta y (9) Me gusta

extremadamente con base en lo anterior, se establece una relación entre la puntuación obtenida y el desempeño mostrado.

2.3. Diseño Experimental

Se implementó un Diseño Completamente al Azar (DCA) unifactorial con tres repeticiones por cada tratamiento. El procesamiento y análisis de los datos experimentales se realizó mediante el paquete estadístico InfoStat versión 2020, aplicando la prueba de Duncan con un análisis de varianza (ANOVA) de una vía para cada variable de respuesta con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

3. Resultados y Discusión

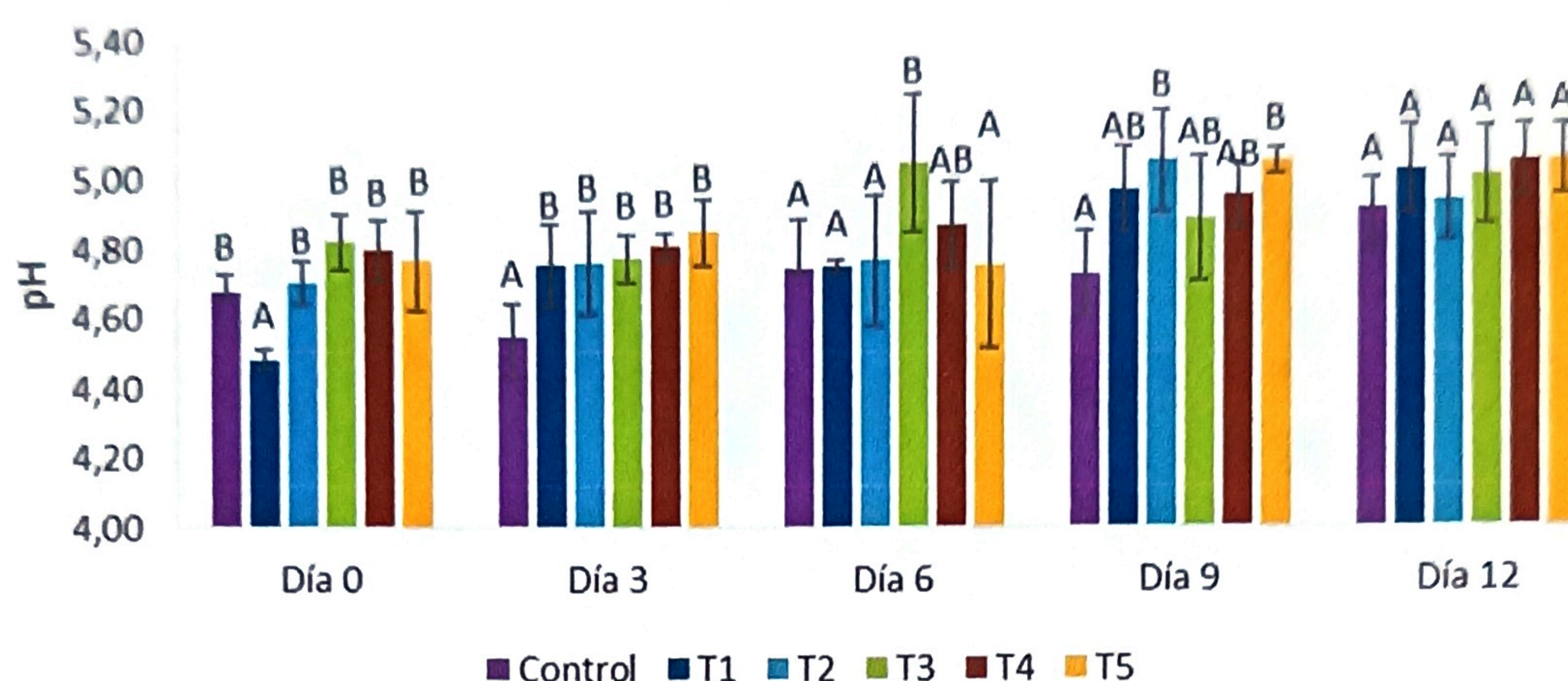
Variación del pH

Durante los 12 días de estudio, el pH del banano orito aumentó de forma constante en todos los tratamientos como podemos visualizar en la figura 1, al inicio del día 0 los frutos tenían un pH entre 4,48 y 4,82, con el paso del tiempo, el pH subió debido a la maduración, para el día 12, los tratamientos T4 y T5 alcanzaron valores de 5,05 y 5,06, mientras que el control terminó en 4,92, aunque no hubo diferencia significativa, el análisis estadístico mostró que al final todos los tratamientos llegaron a un nivel de madurez similar al terminar el estudio.

El aumento del pH es normal en el banano, ya que al madurar pierde acidez, al comparar estos resultados, se observa que los valores de este estudio son de 4,92 a 5,06 en el día 12, lo cual son similares a (Jiang & Li, 2001; Nischitha et al., 2023) que obtuvo resultados en el día 14 de 4.5 ± 0.033 en el control, fruta sin recubrimiento, en comparación en las frutas recubiertas mostraron una mejora significativa en el mantenimiento del pH. Se menciona que el recubrimiento retrasa la senescencia del fruto, lo que ralentiza los cambios de pH, en los frutos recubiertos podría haber funcionado como una barrera protectora de O_2 o como una disminución del suministro de O_2 a la superficie del fruto, lo que ralentizó la respiración. Sin embargo, el hecho de que los tratamientos con 100% y 80% de mucílago mantuvieran un pH ligeramente más alto puede ser por el pH que mantiene el mucílago de *Cordia lutea* lo cual nos dice Pilay Cedeño & Ramirez Parraga, (2025) que en la caracterización del mucilago de muyuyo (*cordia lutea*) obtuvieron como resultado un pH de 6,2.

Figura 1. Evolución del porcentaje de la variación del pH en banano orito (*Musa acuminata*) tratados con diferentes concentraciones de mucilago de muyuyo (*Cordia lutea*) durante 12 días de almacenamiento a 28°C.

Figure 1. Evolution of the percentage of pH variation in plantain orito (*Musa acuminata*) treated with different concentrations of mucilage from muyuyo (*Cordia lutea*) during 12 days of storage at 28°C.



Fuente: elaboración propia en base a los resultados de pH. Source: Prepared by the authors based on pH results

Nota: Letras iguales indican que no existen diferencias significativas ($p > 0.05$); letras distintas reflejan diferencias estadísticas ($p < 0.05$), según la prueba de Duncan

Acidez Titulable (málico)

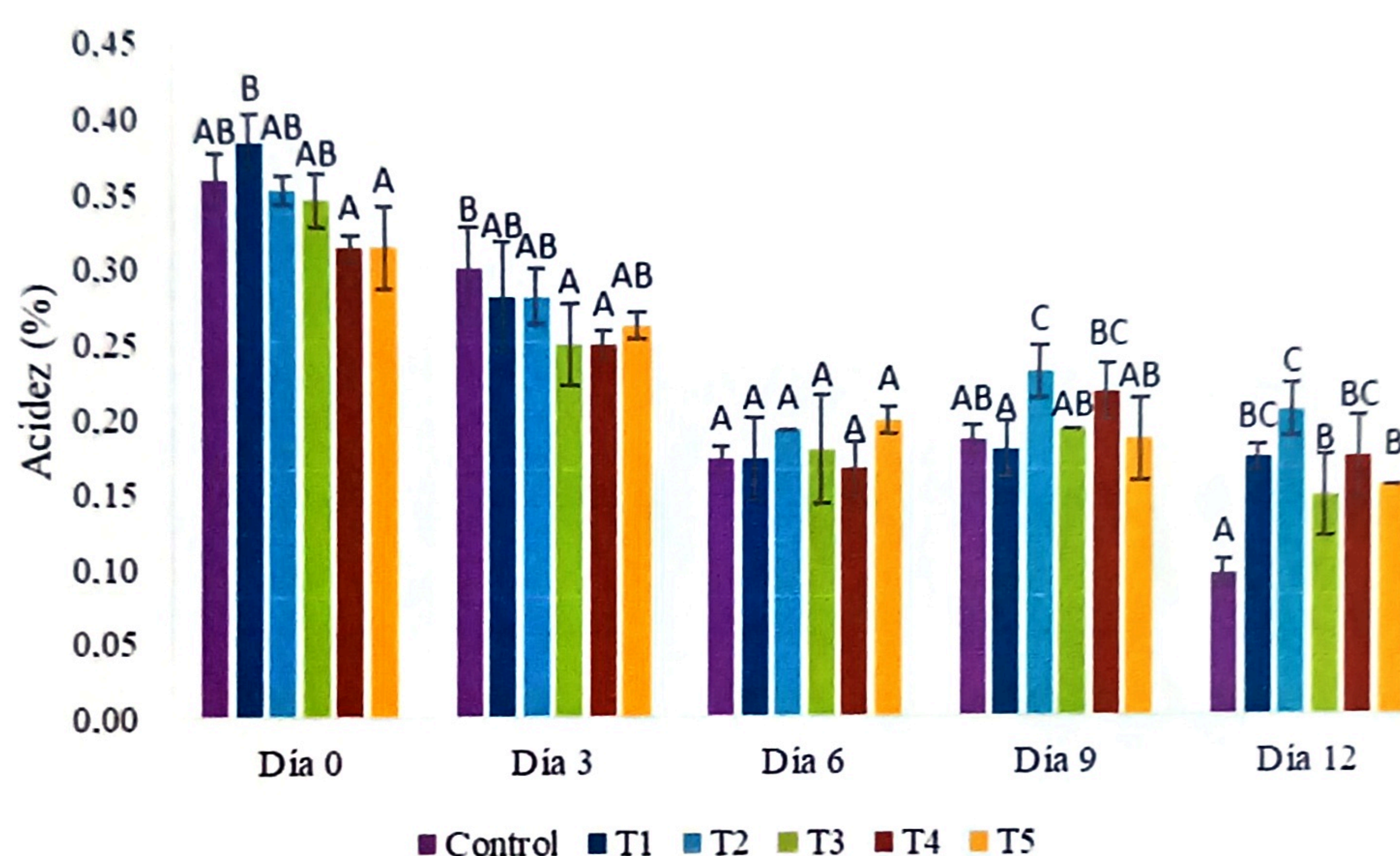
Como podemos apreciar en la figura 2 la acidez de los frutos disminuyó gradualmente en todos los tratamientos durante los 12 días de evaluación, en el día 0, los valores oscilaron entre 0,31% en el T4 y T5 y en el T1 0,38%, es importante mencionar que al llegar al día 6, el análisis estadístico mostró que no hubo diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los tratamientos, con valores que rondaron el 0,17%, sin embargo, al finalizar el estudio en el día 12, se marcaron diferencias claras, el control sufrió la caída más drástica llegando a apenas $0,09\% \pm 0,009$, mientras que el tratamiento T2 logró retener la mayor acidez con un $0,20\% \pm 0,018$ demostrando que el recubrimiento ayuda a conservar los ácidos del fruto por más tiempo.

La reducción de la acidez es un proceso natural de la maduración del banano, ya que los ácidos orgánicos se consumen durante la respiración de la fruta, Barco et al., (2003), realizó un estudio de recubrimiento comestible aplicado en banano durante 7 días en lo cual se demostró que la acidez titulable disminuyó con el tiempo alcanzando 0,6% de acidez, siendo menor a los resultados que obtuvimos de los bananos oritos, esto confirma que el mucilago de muyuyo funciona como una barrera protectora que ralentiza el

metabolismo del banano orito, extendiendo su vida útil de manera más efectiva que en los frutos sin tratamiento.

Figura 2. Evolución del porcentaje de Acidez Titulable (málico) en banano orito (*Musa acuminata*) tratados con diferentes concentraciones de mucilago de muyuyo (*Cordia lutea*) durante 12 días de almacenamiento a 28°C.

Figure 2. Evolution of the percentage of Titratable Acidity (malic) in orito banana (*Musa acuminata*) treated with different concentrations of muyuyo mucilage (*Cordia lutea*) during 12 days of storage at 28°C.



Fuente: elaboración propia en base a los resultados de Acidez Titulable (málico). Source: Prepared in-house based on the results of Titratable Acidity (malic)

Nota: Letras iguales indican que no existen diferencias significativas ($p > 0.05$); letras distintas reflejan diferencias estadísticas ($p < 0.05$), según la prueba de Duncan

Firmeza

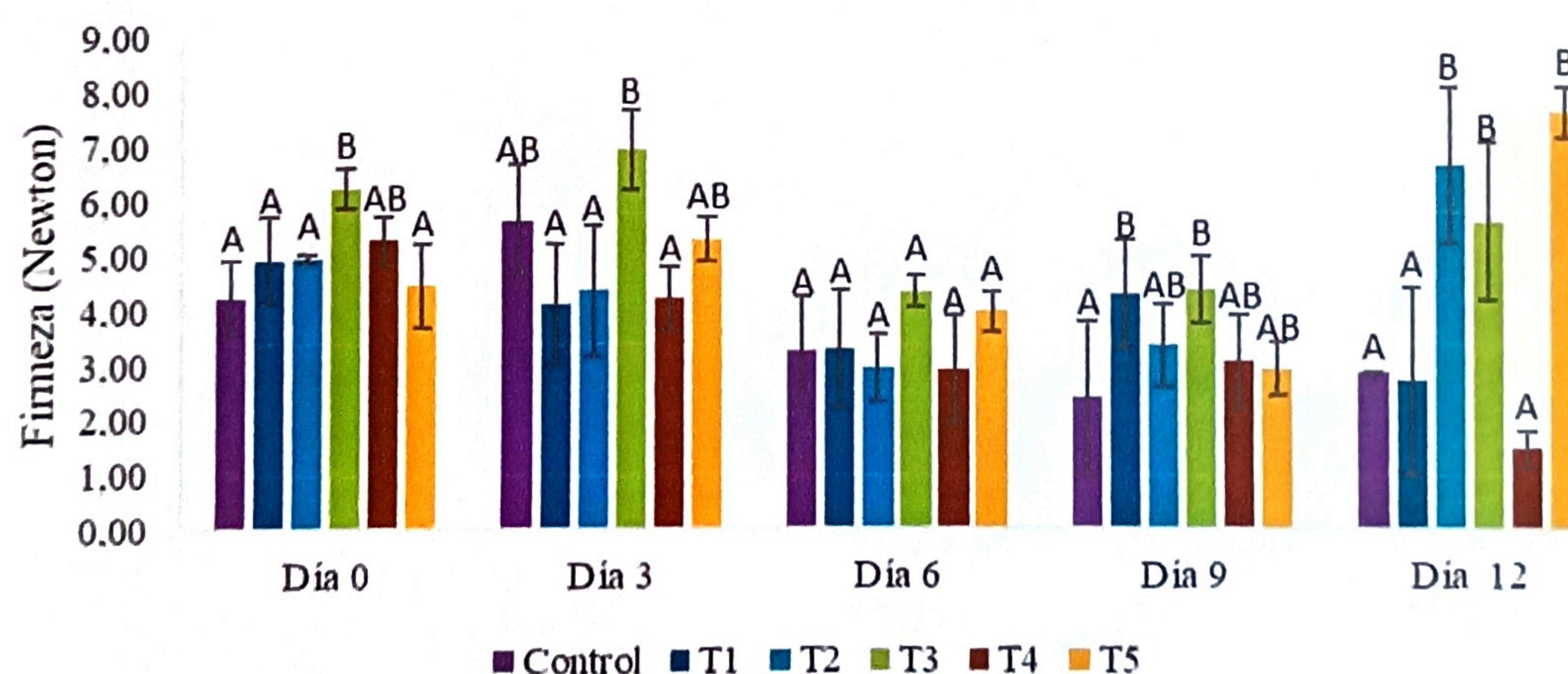
Como podemos apreciar en la Figura 3, la firmeza de la pulpa experimentó una declinación progresiva en todos los tratamientos durante los 12 días de almacenamiento. En el día 0, los valores de dureza iniciaron en un rango de 4,22 N para el control y hasta 6,24 N en el T3, es fundamental destacar que al llegar al día 6, el análisis estadístico no mostró diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los tratamientos, con valores de resistencia que oscilaron los 2,91N y 4,35N, sin embargo al finalizar el estudio en el día 12, se marcaron diferencias estadísticas claras, el T4 sufrió el ablandamiento más pronunciado descendiendo a $1,46 \text{ N} \pm 0,32$ seguido del control $2,87 \text{ N} \pm 0,003$ y T1 $2,70 \text{ N} \pm 1,71$, mientras que el tratamiento T5 logró retener la mayor firmeza con un $7,61 \text{ N} \pm 0,45$, seguido del T2 con $6,64 \text{ N} \pm 1,44$ y T3 con $5,61 \pm 1,44$. Estos resultados demuestran

que el recubrimiento a base de mucílago de muyuyo actúa como una barrera que protege la textura del banano orito por un periodo más prolongado.

El ablandamiento observado es consecuencia de la degradación de las paredes celulares estructurales durante la maduración climatérica, los resultados obtenidos coinciden con Cuello et al., (2017) y Jeong et al., (2003) ellos afirman que los recubrimientos actúan como una barrera protectora que preserva la firmeza y frescura al reducir la actividad enzimática responsable de la pérdida de textura, los resultados obtenidos del banano orito nos afirma que estadísticamente los tratamientos con el recubrimiento del mucílago de (*Cordia lutea*) ralentiza eficazmente la maduración, permitiendo que se conserve una firmeza apta para el manejo y transporte postcosecha por más tiempo que los bananos oritos sin recubrimiento.

Figura 3. Evolución de la firmeza en banano orito (*Musa acuminata*) tratados con diferentes concentraciones de mucílago de muyuyo (*Cordia lutea*) durante 12 días de almacenamiento a 28°C.

Figure 3. Evolution of firmness in orito bananas (*Musa acuminata*) treated with different concentrations of muyuyo mucilage (*Cordia lutea*) during 12 days of storage at 28°C.



Fuente: elaboración propia en base a los resultados de Firmeza. Source: Prepared by the authors based on the Firmness results.

Nota: Letras iguales indican que no existen diferencias significativas ($p > 0.05$); letras distintas reflejan diferencias estadísticas ($p < 0.05$), según la prueba de Duncan

Porcentaje de pérdida de peso

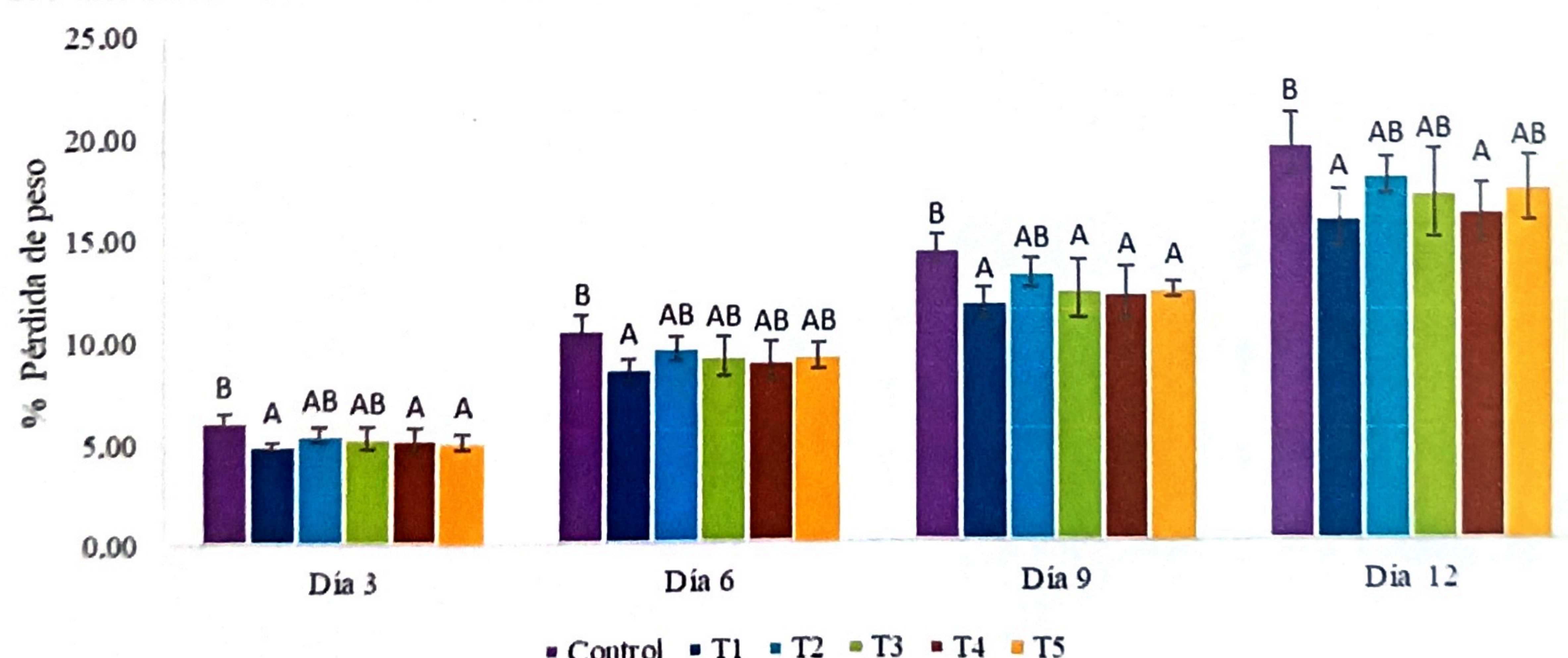
En la figura 4, porcentaje de pérdida de peso podemos observar el aumento de manera gradual y constante en todos los tratamientos durante los 12 días de evaluación, conforme avanzó el periodo de almacenamiento, la deshidratación se hizo más evidente, llegando

al día 12 con diferencias estadísticas claras ($< 0,05$) los tratamientos T1 y T4 demostraron ser los más eficientes al registrar las menores tasas de pérdida acumulada con $15,83\% \pm 1,38$ y $16,11\% \pm 1,45$ respectivamente, por el contrario, el tratamiento control alcanzó el nivel más alto de pérdida de peso con un $19,44\% \pm 1,53$, mientras que el T5 finalizó con un valor intermedio de $17,27\% \pm 1,58$, estos resultados demuestran que la aplicación del recubrimiento en concentraciones específicas ayuda a mitigar la velocidad de deshidratación del fruto, conservando mejor su frescura por más tiempo.

La pérdida de peso es un proceso constante e irreversible donde el fruto pierde humedad en el entorno, los resultados coinciden con lo reportado por Tchinda et al., 2023, quien indica que los plátanos con recubrimiento comestible presentan menores tasas de pérdida que el control, los resultados obtenidos nos indican la eficacia del mucílago de muyuyo (*Cordia lutea*) como barrera protectora lo cual confirma efectividad para prolongar la vida útil del alimento al evitar la deshidratación acelerada, cumpliendo así con los estándares de calidad necesarios para su manejo postcosecha

Figura 4. Evolución del % de pérdida de peso en banano orito (*Musa acuminata*) tratados con diferentes concentraciones de mucilago de muyuyo (*Cordia lutea*) durante 12 días de almacenamiento a 28°C .

Figure 4. Evolution of % weight loss in orito banana (*Musa acuminata*) treated with different concentrations of muyuyo mucilage (*Cordia lutea*) during 12 days of storage at 28°C .



Fuente: elaboración propia en base a los resultados % de pérdida de peso. Source: Prepared by the author based on the results of % weight loss

Nota: Letras iguales indican que no existen diferencias significativas ($p > 0.05$); letras distintas reflejan diferencias estadísticas ($p < 0.05$), según la prueba de Duncan

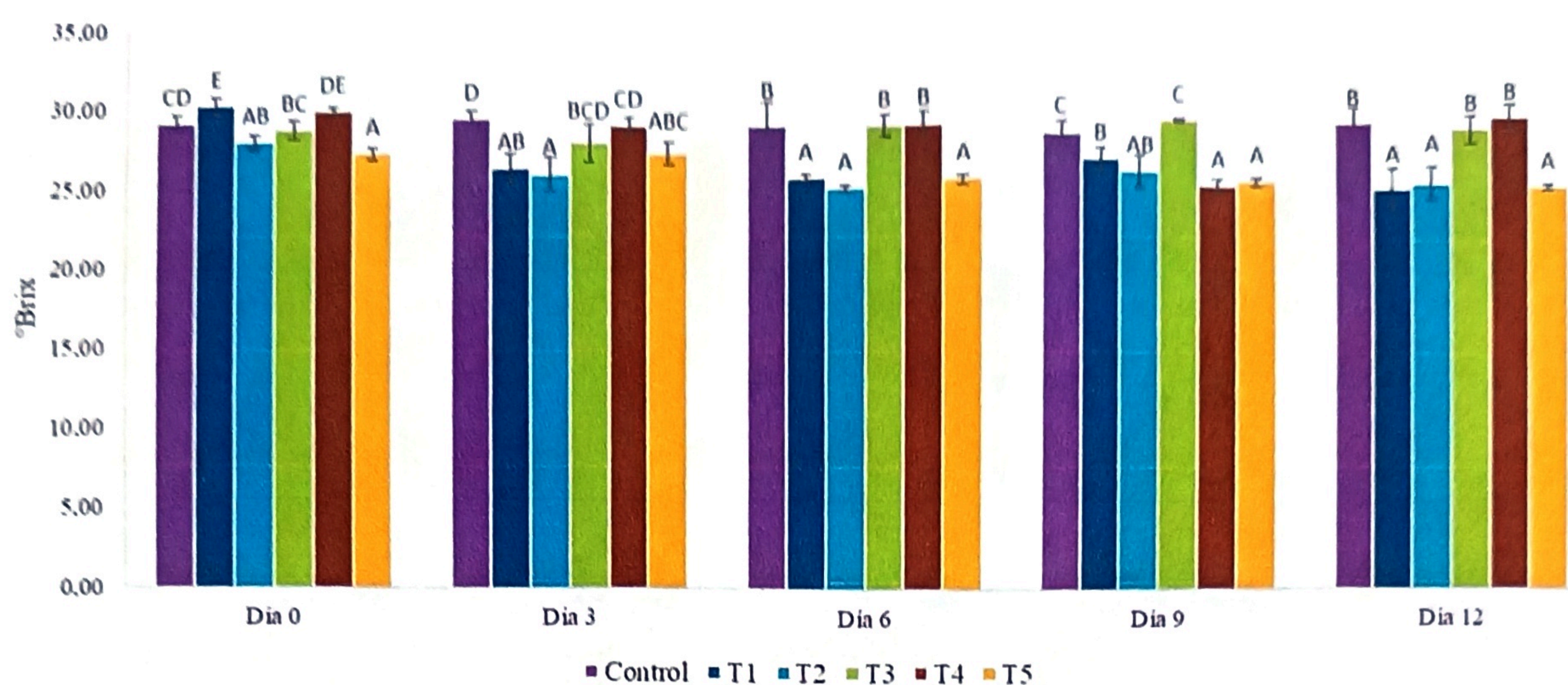
Contenido de Sólidos Solubles ($^{\circ}\text{Brix}$)

El contenido de sólidos solubles experimentó variaciones notables como podemos observar en la figura 5, durante los 12 días de evaluación, en el día 0 los valores oscilaron entre $27,17 \pm 0,38$ en el T5 y $30,25 \pm 0,55$ en el T1, es importante mencionar que al llegar al día 6, el análisis estadístico mostró diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos mientras el control se mantuvo en $29,03 \pm 1,46$, los tratamientos T1, T2 y T5 presentaron valores inferiores, al finalizar el estudio en el día 12, se marcaron diferencias claras en el control y los tratamientos T3 y T4 se situaron con niveles cercanos al 29%, mientras que los tratamientos T1, T2 y T5 obtuvieron valores significativamente menores, destacando el T1 con $25,30 \pm 1,31$. Estos resultados demuestran que el recubrimiento permite una conversión de almidón a azúcar más lenta y controlada en el banano orito.

El aumento o mantenimiento de los grados Brix es el indicador más claro de la madurez del banano orito, reflejando la transformación de almidones en azúcares libres los datos coinciden con la investigación de Bucaram Lara et al., 2025, al demostrar que los bananos tratados con recubrimientos comestibles a base de almidón de yuca y pectinas cítrica en diferentes días presentaron un menor contenido de sólidos solubles en comparación con el control al final del almacenamiento, sus resultados obtenidos a los 14 días de almacenamiento fueron del control 22,98 y del T2 de 5,90.

Figura 5. Evolución del contenido de sólidos solubles (°Brix) en banano orito (*Musa acuminata*) tratados con diferentes concentraciones de mucilago de muyuyo (*Cordia lutea*) durante 12 días de almacenamiento a 28°C.

Figure 5. Evolution of soluble solids content (°Brix) in orito banana (*Musa acuminata*) treated with different concentrations of muyuyo mucilage (*Cordia lutea*) during 12 days of storage at 28°C.



Fuente: elaboración propia en base a los resultados del contenido de sólidos solubles (°Brix). Source:

Prepared by the author based on the results of the soluble solids content (°Brix)

Nota: Letras iguales indican que no existen diferencias significativas ($p > 0.05$); letras distintas reflejan diferencias estadísticas ($p < 0.05$), según la prueba de Duncan

Color

En la tabla 1 durante los 12 días de evaluación, el banano orito mostró cambios cromáticos significativos en su apariencia externa, iniciando en el día 0 con valores de luminosidad (L^*) situados entre $68,31 \pm 6,81$ en el control y $72,86 \pm 0,53$ en el T1, coordenadas (a^*) de $-1,58 \pm 0,43$ en el T2 a $2,21 \pm 1,71$ en el control e intensidad de amarillo (b^*) de $45,11 \pm 5,88$ en el control a $53,63 \pm 0,59$ en el T1, al llegar al día 6, punto intermedio del estudio, el análisis estadístico ($p < 0,05$) reveló que el control sufrió un pardeamiento acelerado al descender su luminosidad a $53,33 \pm 2,72$ e incrementar su valor a^* hacia tonos más oscuros con $11,51 \pm 1,74$, mientras que los tratamientos con recubrimiento como el T3 $64,13 \pm 3,43$ y T4 $63,08 \pm 1,79$ mantuvieron una apariencia notablemente más clara y verde, al finalizar el estudio en el día 12, las diferencias fueron más notorias en el control presentó la mayor degradación visual con los niveles más bajos de luminosidad $36,54 \pm 4,79$ e intensidad amarilla $20,49 \pm 4,72$, contrastando significativamente con el tratamiento T5, que logró retener una mejor calidad cromática con valores de L^* de $52,36 \pm 3,91$ y b^* de $34,24 \pm 3,89$. Estos hallazgos confirman que el recubrimiento a base de mucílago de muyuyo actúa como una barrera efectiva que retrasa el pardeamiento enzimático y la degradación de la clorofila, preservando el color característico y el atractivo comercial del banano por más tiempo que en los bananos sin tratar.

La pérdida de luminosidad (L^*) es un indicador directo del pardeamiento de la cáscara, proceso causado por la oxidación de compuestos fenólicos debido a la exposición al

oxígeno. Al analizar el comportamiento del banano orito, se observa que los bananos con recubrimiento comestible tratados, especialmente T4 y T5, conservaron una apariencia más clara y brillante que el control. Estos hallazgos coinciden con lo reportado por Djiova et al., (2010), quien evaluó la longitud de luminosidad y encontró variaciones altamente significativas ($p < 0,05$) tanto en el control como a través de los días de almacenamiento, lo que demuestra que los recubrimientos comestibles pueden influir directamente en la velocidad de maduración del banano.

Tabla 1. Resultados de color del banano orito (*Musa acuminata*) tratados con diferentes concentraciones de mucilago de muyuyo (*Cordia lutea*) durante 12 días de almacenamiento a 28°C.

Table 1. Color results of the orito banana (*Musa acuminata*) treated with different concentrations of muyuyo mucilage (*Cordia lutea*) during 12 days of storage at 28°C.

Color (L*)					
Tratamiento	Día 0	Día 3	Día 6	Día 9	Día 12
Control	68,31 ± 6,81 ^A	66,63 ± 2,25 ^A	53,33 ± 2,72 ^A	47,7 ± 9,1 ^A	36,54 ± 4,79 ^A
T1	72,86 ± 0,53 ^A	68,3 ± 1,12 ^A	60,6 ± 6,85 ^{AB}	55,79 ± 2,58 ^{ABC}	47,49 ± 5,99 ^{AB}
T2	71,11 ± 1,49 ^A	65,13 ± 6,67 ^A	60,82 ± 5,55 ^{AB}	49,14 ± 1,26 ^{AB}	44,19 ± 8,16 ^{AB}
T3	70,61 ± 2,16 ^A	71,35 ± 1,45 ^A	64,13 ± 3,43 ^B	60,8 ± 4,18 ^C	48,86 ± 9 ^B
T4	72,17 ± 4,82 ^A	67,6 ± 6,59 ^A	63,08 ± 1,79 ^B	58,3 ± 3,87 ^{BC}	50,4 ± 4,01 ^B
T5	72,26 ± 1,53 ^A	67,77 ± 5,42 ^A	61,23 ± 3,65 ^{AB}	54,47 ± 6,25 ^{ABC}	52,36 ± 3,91 ^B
Color (a*)					
Tratamiento	Día 0	Día 3	Día 6	Día 9	Día 12
Control	2,21 ± 1,71 ^D	5,83 ± 0,82 ^A	11,51 ± 1,74 ^B	9,35 ± 1,8 ^A	9,02 ± 1,22 ^A
T1	-0,41 ± 1,02 ^{ABC}	6,11 ± 0,29 ^A	9,6 ± 0,07 ^{AB}	10,05 ± 1,47 ^A	9,8 ± 1,67 ^A
T2	-1,58 ± 0,43 ^A	6,78 ± 2,54 ^A	8,31 ± 0,46 ^A	10,31 ± 0,63 ^A	9,95 ± 1,62 ^A
T3	1,08 ± 0,3 ^{BCD}	4,34 ± 0,55 ^A	9,64 ± 2,07 ^{AB}	8,48 ± 1,27 ^A	9,23 ± 0,64 ^A
T4	1,35 ± 8 ^{CD}	5,53 ± 1,57 ^A	7,71 ± 0,07 ^A	8,65 ± 1,1 ^A	8,33 ± 0,32 ^A
T5	-0,71 ± 0,25 ^{AB}	5,11 ± 2,33 ^A	7,91 ± 2,13 ^A	9,34 ± 1,37 ^A	9,3 ± 0,74 ^A
Color (b*)					
Tratamiento	Día 0	Día 3	Día 6	Día 9	Día 12
Control	45,11 ± 5,88 ^A	47,91 ± 1,67 ^A	36,4 ± 1,4 ^A	34,15 ± 7,99 ^A	20,49 ± 4,72 ^A
T1	53,63 ± 0,59 ^B	46,29 ± 0,96 ^A	41,96 ± 6,55 ^A	38,43 ± 4,55 ^A	32,32 ± 5,92 ^B
T2	52,38 ± 1,54 ^B	44,16 ± 4,31 ^A	40,78 ± 7,3 ^A	32,17 ± 1,35 ^A	27,8 ± 5,73 ^{AB}
T3	50,9 ± 0,86 ^B	50,75 ± 1,76 ^A	43,04 ± 2,46 ^A	42,88 ± 2,31 ^A	33,77 ± 10,22 ^B
T4	51,55 ± 2,58 ^B	46,5 ± 5,61 ^A	43,45 ± 1,49 ^A	40,09 ± 3,3 ^A	33,47 ± 3,46 ^B

T5	48,45 ± 1,73 ^{AB}	45,7 ± 4,01 ^A	41,98 ± 3,43 ^A	37,51 ± 8,89 ^A	34,24 ± 3,89 ^B
----	----------------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------

Fuente: elaboración propia en base a los resultados de color. Source: Prepared by the author based on color results.

Nota: Letras iguales indican que no existen diferencias significativas ($p > 0.05$); letras distintas reflejan diferencias estadísticas ($p < 0.05$), según la prueba de Duncan

Índice de Madurez

En los resultados obtenidos de la Tabla 2, el índice de madurez experimentó un incremento en todos los tratamientos durante los 12 días de evaluación, reflejando el progreso de la maduración, en el día 0 los valores de este iniciaron en un rango de 76,82 para el control y hasta 94,18 en el T3 es fundamental destacar que al llegar al día 6, el control se elevó drásticamente a 167,82, mientras que los tratamientos T2 y T5 mantuvieron índices notablemente menores de 130,47 y 128,51 sin embargo, al finalizar el estudio en el día 12, se marcaron diferencias claras, el control alcanzó el índice de madurez más alto con $307,29 \pm 11,1$, diferenciándose del tratamiento T2, que logró retener el índice más bajo con 125,11, estos resultados demuestran que el recubrimiento a base de mucílago de muyuyo actúa como una barrera efectiva que regula la velocidad del índice de madurez del banano orito.

El índice de madurez es uno de los indicadores más reveladores, ya que combina la conversión de almidón en azúcares con la degradación de los ácidos málicos, al analizar el comportamiento del banano orito, se observa que los bananos sin tratamiento maduraron de forma acelerada, mientras que los tratamientos con recubrimiento mantuvieron una maduración más equilibrada hacia el final del almacenamiento, estos resultados coinciden con lo planteado por Cuello et al. (2017), quien afirma que los recubrimientos actúan preservando la frescura al reducir la actividad enzimática y metabólica reduciendo su índice de madurez.

Tabla 2. Resultados de índice de madurez del banano orito (*Musa acuminata*) tratados con diferentes concentraciones de mucílago de muyuyo (*Cordia lutea*) durante 12 días de almacenamiento a 28°C.

Table 2. Maturity index results of the orito banana (*Musa acuminata*) treated with different concentrations of muyuyo mucilage (*Cordia lutea*) during 12 days of storage at 28°C.

Tratamientos	Índice de madurez				
	Día 0	Día 3	Día 6	Día 9	Día 12
Control	81,38	97,85	168,02	153,38	307,29

T1	78,78	93,28	148,73	149,93	146,41
T2	79,26	91,97	130,47	113,43	125,16
T3	82,95	111,51	161,55	152,78	197,46
T4	95,18	115,79	174,08	116,27	172,74
T5	86,63	103,79	128,53	138,20	165,80

Fuente: elaboración propia en base a los resultados de índice de madurez. Source: Prepared by the author based on the maturity index results.

Análisis microbiológico

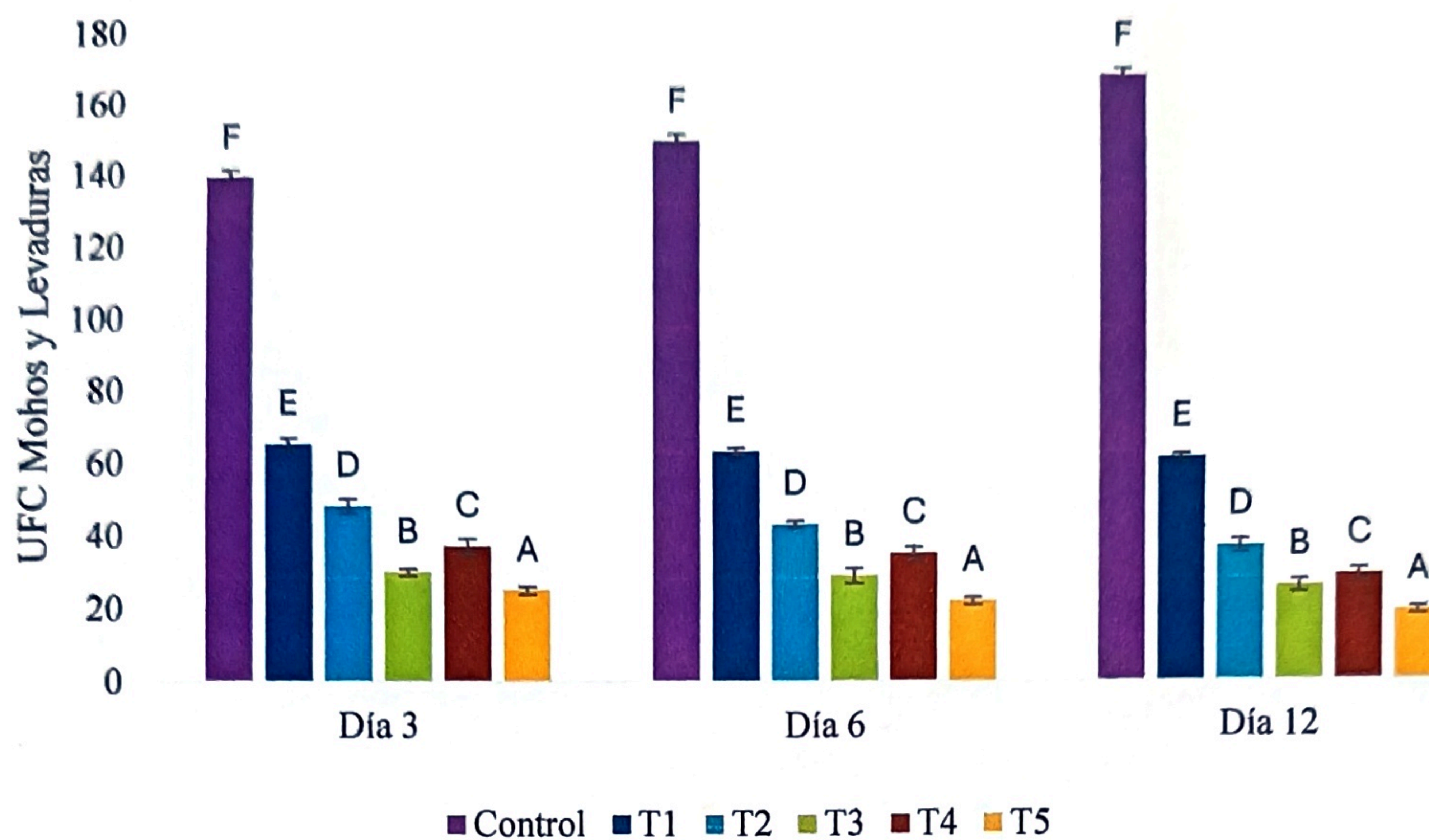
Como se puede apreciar en la Figura 8, la carga microbiana de mohos y levaduras mostró diferencias significativas ($p < 0,05$) entre todos los tratamientos a lo largo del periodo de almacenamiento, al día 3 el control inició con la carga más alta de $139 \pm 2,0$ UFC/g , mientras que los frutos tratados mostraron una reducción proporcional a la concentración del recubrimiento el T1 ($65 \pm 1,7$ UFC/g), T2 ($48 \pm 2,0$ UFC/g), T4 ($37 \pm 2,0$ UFC/g), T3 ($30 \pm 1,0$ UFC/g) y el T5 con el valor mínimo de $25 \pm 1,0$ UFC/g.

Al llegar al día 6, se observó que mientras el control continuó su ascenso hasta $148 \pm 2,0$ UFC/g, los tratamientos T1 a T5 mantuvieron una tendencia a la baja o estabilidad, evidenciando el efecto del recubrimiento de mucílago de *Cordia lutea* , finalmente en el día 12 el control alcanzó su punto máximo de $166 \pm 2,0$ UFC/g , distanciándose notablemente del T1 con $61 \pm 1,0$ UFC/g y el T2 con $37 \pm 1,7$ UFC/g, los tratamientos con mejor desempeño preventivo fueron el T4 con $29 \pm 1,7$ UFC/g, el T3 con $26 \pm 1,7$ UFC/g y el T5 finalizó con apenas $19 \pm 1,0$ UFC/g, estos resultados confirman que el incremento en la concentración de mucílago de muyuyo correlaciona directamente con una menor proliferación fúngica.

Los resultados de esta investigación demuestran que todos los niveles de aplicación de muyuyo (*Cordia lutea*) fueron efectivos para mitigar la carga microbiana en comparación con el control estos resultados coinciden con Aroca et al. (2018), se observa una coincidencia significativa en la tendencia de inhibición quien evaluó la eficiencia de los recubrimientos de origen botánico en banano y manzana, indica que el recubrimiento fue una protección ante agentes microbianos. Rivadeneira et al. (2025) sostienen que los recubrimientos no solo actúan como una atmósfera modificada, sino que prolongan la fase de latencia de los microorganismos.

Figura 6. Resultados de análisis microbiológico del banano orito (*Musa acuminata*) tratados con diferentes concentraciones de mucílago de muyuyo (*Cordia lutea*) durante 12 días de almacenamiento a 28°C.

Figure 6. Results of microbiological analysis of the orito banana (*Musa acuminata*) treated with different concentrations of muyuyo mucilage (*Cordia lutea*) during 12 days of storage at 28°C.



Fuente: elaboración propia en base a los resultados del análisis microbiológico. Source: Prepared by the authors based on the results of the microbiological analysis

Nota: Letras iguales indican que no existen diferencias significativas ($p > 0.05$); letras distintas reflejan diferencias estadísticas ($p < 0.05$), según la prueba de Duncan

Evaluación Sensorial

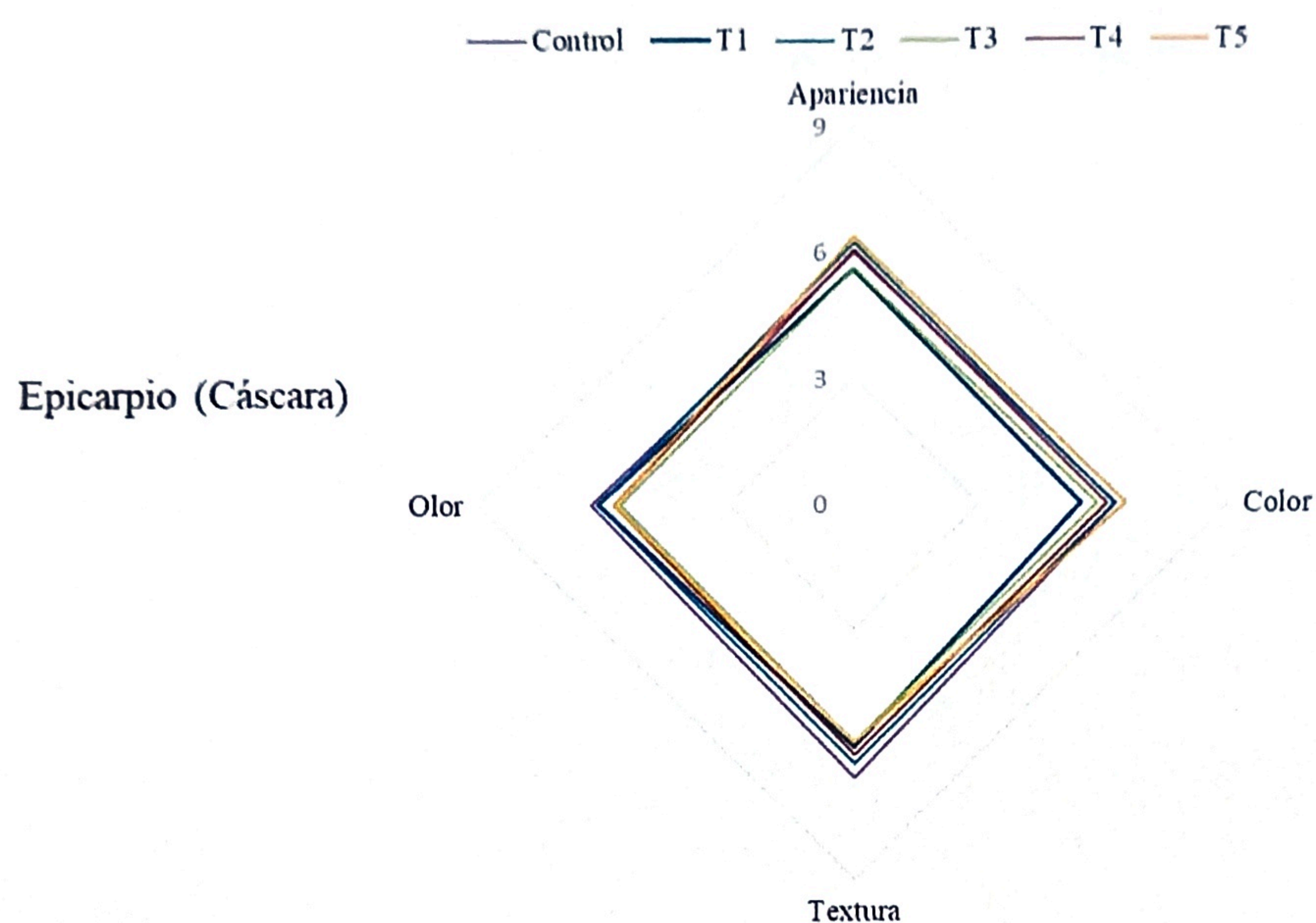
En la figura 7 y 8 correspondiente a los resultados de evaluación sensorial la aceptabilidad de los frutos varió según la concentración de mucílago aplicada al tratamiento T4 (80%) destacó con la puntuación más alta de aceptabilidad en general 7,26 superando al grupo control que obtuvo una puntuación de 6,83, en cuanto a los atributos específicos, el T5 (100%) obtuvo las mejores calificaciones en apariencia 6,36 y color de cáscara 6,53, distanciándose del control, según la escala de Likert, mientras que el grupo control mostró un desempeño "Bueno", los tratamientos con altas concentraciones de recubrimiento se posicionaron en el rango de 7 (Me gusta moderadamente) demostrando una mayor preferencia por parte de los evaluadores.

Los resultados sensoriales confirman que el recubrimiento de muyuyo (*Cordia lutea*) actúa como un agente de preservación estética, al mantener la vivacidad y uniformidad del color de la cáscara, los tratamientos con recubrimiento comestible lograron elevar los estándares visuales necesarios para la comercialización, esto coincide con lo planteado por Devorath, (2018), quien subraya que el manejo adecuado de la fruta y su apariencia externa son determinantes para el éxito en los procesos de exportación, de esta manera,

el mucílago de muyuyo se valida como una alternativa eficaz para conservar los atributos de calidad que el consumidor valora en el banano orito.

Figura 7. Resultados de prueba sensorial de la parte externa del banano orito (*Musa acuminata*) tratados con diferentes concentraciones de mucilago de muyuyo (*Cordia lutea*) durante 12 días de almacenamiento a 28°C.

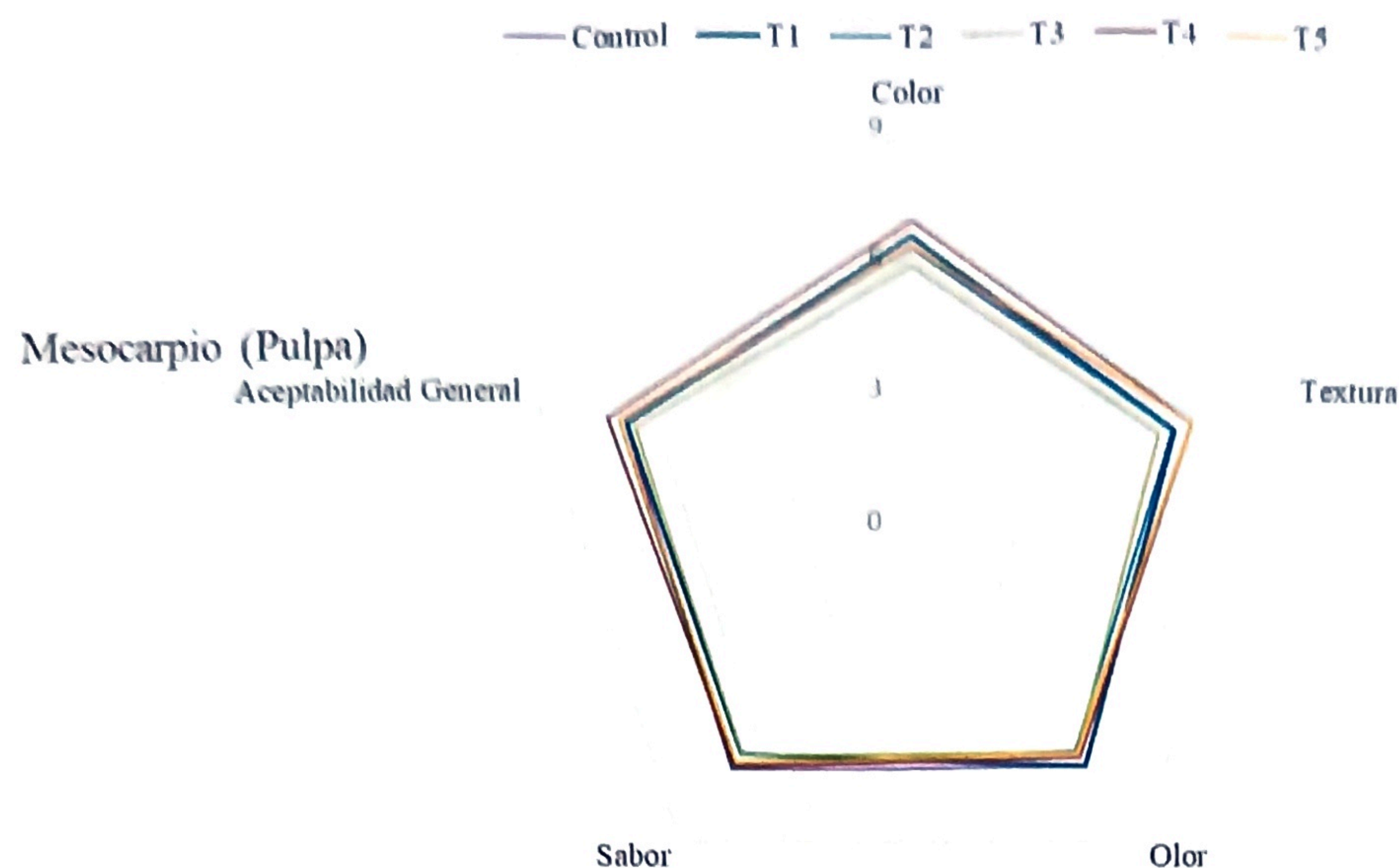
Figure 7. Sensory test results of the outer part of the orito banana (*Musa acuminata*) treated with different concentrations of muyuyo mucilage (*Cordia lutea*) during 12 days of storage at 28°C.



Fuente: elaboración propia en base a los resultados de la prueba sensorial en la parte externa.
Source: Self-made based on the results of the sensory test on the external part.

Figura 8. Resultados de prueba sensorial de la parte interna del banano orito (*Musa acuminata*) tratados con diferentes concentraciones de mucilago de muyuyo (*Cordia lutea*) durante 12 días de almacenamiento a 28°C.

Figure 8. Sensory test results of the internal part of the orito banana (*Musa acuminata*) treated with different concentrations of muyuyo mucilage (*Cordia lutea*) during 12 days of storage at 28°C.



Fuente: elaboración propia en base a los resultados de la prueba sensorial en la parte interna.
 Source: Prepared by the author based on the results of the sensory test on the internal part.

Conclusión

Se pudo determinar que, en los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, los tratamientos con mayores concentraciones de mucílago de muyuyo T4 y T5 fueron los más efectivos para ralentizar el metabolismo del banano orito, el tratamiento T5 destacó significativamente al preservar la firmeza del banano 7,61 N y minimizar la carga de mohos y levaduras a niveles críticos de 19 UFC/g, demostrando que una mayor pureza del recubrimiento intensifica la barrera protectora contra el intercambio gaseoso y el deterioro biológico, respecto a la evolución química, el uso del recubrimiento permitió una maduración más controlada, los tratamientos T1, T2 y T5 lograron retener menores niveles de sólidos solubles 25 °Brix y una mayor acidez titulable en comparación con el control, el cual mostró una degradación ácida acelerada, asimismo, la variable de pérdida de peso se comprobó la eficiencia de la barrera física, donde el T1 y T4 mitigaron la deshidratación alcanzando apenas un 15.83%, mientras que el control sufrió una pérdida de masa superior, finalmente, para las variable de análisis sensorial, los catadores determinaron mediante la escala hedónica que el tratamiento T4 fue el mejor evaluado en términos de aceptabilidad general y apariencia, esto indica que, para futuras investigaciones y aplicaciones comerciales, el T4 representa el equilibrio óptimo garantizando una protección fisicoquímica y una vida útil prolongada sin alterar negativamente las características sensoriales que el consumidor final valora en el banano orito.

Referencia bibliográfica

- Aroca, K., Regalado, O., & Acosta, S. (2018). Estudio de la conservación de frutas en "gamma iv" con la aplicación de un recubrimiento biodegradable-activo. Ecuador es calidad: revista científica ecuatoriana, 5. <https://doi.org/10.36331/revista.V5i1.38>
- Baldwin, E. A., Hagenmaier, R., & Bai, J. (2012). Edible coatings and films to improve food quality, second edition. https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=tflwcxtuwic&oi=fnd&pg=pp1&ots=qs-woiaymv&sig=nm6dstycjuun4rwbndhr72swpw4&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false.
- Barco, p. L., Burbano, a. C., Medina, m., Mosquera, s. A., & Villada, h. S. (2003). Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial. Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial, 7(2), 70–76. http://www.Scielo.Org.Co/scielo.Php?Script=sci_arttext&pid=s1692-35612009000200010&lng=en&nrm=iso&tlng=es
- Bucaram lara, G. Del rocio, ramírez castro, A. E., Cabanilla campos, M. G., & Córdoba terán, H. E. (2025). Efecto de pectina y almidón en la preservación postcosecha del banano (*Musa acuminata*). 3. <https://doi.org/10.47230/agrosilvicultura.Medioambiente.V3.N2.2025.24-34>
- Castro, M. R., Espinoza-posligua, V. G., Canarte-garcia, F. H., Rizzo-alcivar, D. F., Rivadeneira-barcia, C. S., & Rivadeneira, A. A. D. (2024). Characterization of edible films based on *cordia lutea* lam. Sarhad journal of agriculture, 39(s2). <https://doi.org/10.17582/journal.Sja/2023/39/s2.70.79>
- Cuello, R. G., Mendoza, J. P., & Ordóñez, V. G. (2017). Incremento en la vida útil post cosecha del aguacate (*persea americana*) utilizando recubrimientos a base de goma gelana. Revista U.D.C.A actualidad & divulgación científica, 20(1), 101–110. <https://doi.org/10.31910/rudca.V20.N1.2017.67>
- Devorath, T. G. (2018). Análisis del proceso logístico y su incidencia en la exportación de banano de la compañía jorcorp s.A. <http://repositorio.Ulvr.Edu.Ec/handle/44000/2100>

- Djioua, T., Charles, F., Freire, M., Filgueiras, H., Ducamp-collin, M. N., & Sallanon, H. (2010). Combined effects of postharvest heat treatment and chitosan coating on quality of fresh-cut mangoes (*mangifera indica* L.). *International journal of food science and technology*, 45, 849–855. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2010.02209.x>
- Galanakis, C. M. (2020). The food systems in the era of the coronavirus (covid-19) pandemic crisis. In *foods* (vol. 9, issue 4). MDPI multidisciplinary digital publishing institute. <https://doi.org/10.3390/foods9040523>
- Huber, K. C., & Embuscado, M. (2009). Edible films and coatings for food applications. In *edible films and coatings for food applications*. Springer new york. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-92824-1>
- Inen. (2013). Norma técnica ecuatoriana nte inen 2687:2013 mercados saludables. REQUISITOS primera edición. <https://www.Gob.Ec/regulaciones/norma-tecnica-ecuatoriana-nte-inen-26872013-mercados-saludables-requisitos>
- Jeong, J., Huber, D. J., & Sargent, S. A. (2003). Delay of avocado (*persea americana*) fruit ripening by 1-methylcyclopropene and wax treatments. *Postharvest biology and technology*, 28, 247–257. [https://doi.org/10.1016/s0925-5214\(02\)00176-x](https://doi.org/10.1016/s0925-5214(02)00176-x)
- Jiang, Y., & Li, Y. (2001). Effects of chitosan coating on postharvest life and quality of longan fruit. *Food chemistry*, 73, 139–143. [https://doi.org/10.1016/s0308-8146\(00\)00246-6](https://doi.org/10.1016/s0308-8146(00)00246-6)
- Lintas, C., & Lauret F. (1992). Nutritional aspects of fruit and vegetable consumption; les fruits et légumes dans les économies méditerranéennes. <https://ressources.Ciheam.Org/om/pdf/a19/CI920812.Pdf>
- Liyanapathirana, A., Dassanayake, R. S., Gamage, A., Karri, R. R., Manamperi, A., Evon, P., Jayakodi, Y., Madhujith, T., & Merah, O. (2023). Recent developments in edible films and coatings for fruits and vegetables. In *coatings* (vol. 13). Multidisciplinary digital publishing institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/coatings13071177>
- Morone, P., Koutinas, A., Gathergood, N., Arshadi, M., & Matharu, A. (2019). Food waste: challenges and opportunities for enhancing the emerging bio-economy. In *journal of cleaner production* (vol. 221, pp. 10–16). Elsevier ltd. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.02.258>
- Nischitha, R., Shetty, M. G., & Ghosh, S. (2023). Impact of edible coating in extending the shelf life of post-harvested banana under storage condition. *Biological forum-*

- an international journal, 15(11),
76. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10558784>
- Pérez pineda, J. P., & Muñoz benavides, R. M. (2023). Elaboración de recubrimiento comestible a base de pectina extraída de residuos de maracuyá (*passiflora edulis* f. *Flavicarpa*) aplicado a banano (*musa paradisiaca*) bajo condiciones de laboratorio. In <https://repository.Uniminuto.edu/items/e47b7487-e456-42a3-83b6-6145c11e9bc7>.
- Pham, T. T., Nguyen, L. L. P., Dam, M. S., & Baranyai, L. (2023). Application of edible coating in extension of fruit shelf life: review. In *agriengineering* (vol. 5, pp. 520–536). Mdpi. <https://doi.org/10.3390/agriengineering5010034>
- Pilay cedeño, E. X., & Ramirez parraga, K. N. (2025). Caracterización del mucilago de muyuyo (*cordia lutea*) y su aplicación como recubrimiento comestible en rábano (*raphanus sativus*). In <https://repositorio.Uleam.edu.ec/handle/123456789/9000>.
- Quinde Pérez, W. F. (2020). Desarrollo de aplicaciones culinarias a partir de la fruta de Muyuyo (*Cordia lutea* lamarck, boraginaceae) para su aprovechamiento en el cantón Paján, Manabí. [Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Química]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/49626>
- Rivadeneira, C. S., Vera zambrano, M. S., Vásquez cortez, L. H., Oviedo rodríguez, M., Villamarín barreiro, J. A., Rodríguez cevallos, S. L., & Vidaurre-rojas, P. (2025). Edible coating made from *musa paradisiaca* peel with the addition of citrus x limonia essential oil applied to processed avocado. *Nutricion clinica y dietetica hospitalaria*, 45, 58–69. <https://doi.org/10.12873/452vasquez>
- Tchinda, A. N., Anoumaa, M., Tazo, F. L. T., Phounzong, E. T., Kenfack, O. J., Lekeufack, M., Doumdi, R. B., Nguemezi, J. A., & Fonkou, T. (2023). Edible coating formulated by optimization from aloe vera, starch, and arabic gum improved the conservation of banana (*Musa acuminata*) fruits. *International journal of food science*, 2023. <https://doi.org/10.1155/2023/3746425>
- Vásquez-castillo, W., Racines-oliva, M., Moncayo, P., Viera, W., & Seraquive, M. (2019). Calidad del fruto y pérdidas poscosecha de banano orgánico (*Musa acuminata*) en el ecuador. *Enfoque UTE*, 10, 57–66. <https://doi.org/10.29019/enfoque.V10n4.545>

Vio, F. (2022). International year of fruits and vegetables 2021.

In revista medica de chile (vol. 150, pp. 131–132). Sociedad medica de santiago. <https://doi.org/10.4067/s0034-98872022000100131>

William, H., & George, L. (2006). Official methods of analysis of AOAC international (gaithersburg maryland : AOAC international, ed.; Vol. 1).