

UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA Y TECNOLOGÍAS
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

ARTÍCULO CIENTÍFICO
PARA LA OBTENCIÓN DE TÍTULO DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL

TEMA:

DETECCIÓN DE ESPORAS FÚNGICAS MEDIANTE MICROSCOPIA
ÓPTICA EN FRUTAS Y HORTALIZAS COMERCIALIZADAS EN LA
PARROQUIA LOS ESTEROS DEL CANTÓN MANTA

AUTORES:

MURILLO MORENO PATRICIO ALEJANDRO

VERA JARAMILLO MAIKEL JOSUE

TUTOR:

ING. LUCAS ORMAZA MIRABELLA DEL JESÚS. MG.

MANTA – MANABÍ – ECUADOR

2025 (1)

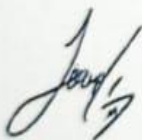
DECLARACIÓN EXPRESA DE AUTORÍA

Nosotros, Murillo Moreno Patricio Alejandro con C.I. 131596485-6 y Vera Jaramillo Maikel Josue con C.I. 131631438-2, declaramos que el presente trabajo de titulación denominado, **"Detección de esporas fúngicas mediante microscopía óptica en frutas y hortalizas comercializadas en la parroquia los Esteros del cantón Manta"** es de nuestra autoría.

Asimismo, autorizamos a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí para que realice la digitalización y publicación de este proyecto en el repositorio digital de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la ley orgánica de educación superior.

La responsabilidad del contenido presente en este estudio corresponde exclusivamente a nuestra autoría y el patrimonio intelectual de la investigación pertenecerá la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

Lo certificamos:



.....
Vera Jaramillo Maikel Josue



.....
Murillo Moreno Patricio Alejandro

Manta, 16 de Septiembre del 2025

	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	CERTIFICADO DE TUTOR(A).	
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1 Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad de Ciencias de la Vida y Tecnologías de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante Vera Jaramillo Maikel Josue con C.I. 131631438-2, legalmente matriculado en la carrera de Agroindustria, periodo académico 2025/1, cumpliendo el total de 16 horas, cuyo tema del proyecto es "Detección de esporas fúngicas mediante microscopía óptica en frutas y hortalizas comercializadas en la parroquia Los Esteros del cantón Manta".

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, 8 de Agosto del 2025.

Lo certifico,


 Ing. Mirabella del Jesús Lucas Ormaza Mg.
 Docente Tutora
 Área: Agroindustria

Nota 1: Este documento debe ser realizado únicamente por el/la docente tutor/a y será receptado sin enmendaduras y con firma física original.

Nota 2: Este es un formato que se llenará por cada estudiante (de forma individual) y será otorgado cuando el informe de similitud sea favorable y además las fases de la Unidad de Integración Curricular estén aprobadas.

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1
		Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad de Ciencias de la Vida y Tecnologías de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante Murillo Moreno Patricio Alejandro con C.I. 131596485-6, legalmente matriculado en la carrera de Agroindustria, período académico 2025/1, cumpliendo el total de 16 horas, cuyo tema del proyecto es "Detección de esporas fúngicas mediante microscopía óptica en frutas y hortalizas comercializadas en la parroquia Los Esteros del cantón Manta".

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, 8 de Agosto del 2025.

Lo certifico,



Ing. Mirabella del Jesús Lucas Ormaza Mg.
Docente Tutora
Área: Agroindustria

Nota 1: Este documento debe ser realizado únicamente por el/la docente tutor/a y será receptado sin enmendaduras y con firma física original.

Nota 2: Este es un formato que se llenará por cada estudiante (de forma individual) y será otorgado cuando el informe de similitud sea favorable y además las fases de la Unidad de Integración Curricular estén aprobadas.

Agradecimientos

Agradezco a Dios por ser mi guía y por iluminar mis conocimientos cada día para seguir adelante sin rendirme. Quiero expresar mi profundo agradecimiento a mis pilares fundamentales, mis padres.

Patricio Murillo

Agradezco a Dios por ser mi guía y por iluminar mis conocimientos cada día para seguir adelante sin rendirme. Quiero expresar mi profundo agradecimiento a mis pilares fundamentales, mi esposa y mis padres.

Maikel Vera

Dedicatoria

A Dios por ser él quién guía mis pasos e ilumina mis conocimientos día a día para seguir sin derrotarme, a mis pilares fundamentales, mis padres.

Patricio Murillo

A Dios por ser él quién guía mis pasos e ilumina mis conocimientos día a día para seguir sin derrotarme, a mis pilares fundamentales, mi esposa y mis padres.

Maikel Vera

RESUMEN

Esta investigación se enfocó en evaluar la presencia de esporas fúngicas en papayas y melones comercializados en la parroquia Los Esteros, cantón Manta, así como en analizar sus características físico-químicas (pH, textura y sólidos solubles) durante diferentes períodos de almacenamiento en condiciones similares a las de venta. Se aplicaron técnicas de microscopía óptica mediante el método de impronta para detectar hongos filamentosos y esporas, y se realizaron pruebas para determinar la firmeza, acidez y contenido de azúcares. Los resultados mostraron un aumento significativo en la proliferación de microorganismos con el tiempo, especialmente en los días 3 y 6, lo que impacta negativamente la calidad y seguridad de las frutas. Además, se observaron variaciones en la textura, pH y grados Brix que reflejan procesos de maduración y deterioro, influenciados por el tipo de punto de venta y las condiciones postcosecha. La investigación destaca la necesidad de mejorar los protocolos de manejo y almacenamiento para reducir riesgos microbiológicos y mantener la calidad de los productos frescos comercializados en la región.

ABSTRACT

This study aimed to assess the presence of fungal spores in papayas and melons sold in Los Esteros parish, Manta canton, alongside the evaluation of their physicochemical properties (pH, texture, and soluble solids) over different storage periods under typical market conditions. Optical microscopy using the imprint method was employed to identify filamentous fungi and spores, while firmness, acidity, and sugar content were measured. Findings revealed a notable increase in microbial presence over time, particularly on days 3 and 6, negatively affecting fruit quality and safety. Variations in texture, pH, and °Brix indicated maturation and deterioration processes influenced by the type of sales point and postharvest handling. The study underscores the importance of enhancing handling and storage practices to mitigate microbiological risks and preserve the quality of fresh produce in the region.

2. Introducción

La calidad y la seguridad alimentaria son elementos esenciales que aseguran la salud pública y el bienestar de los consumidores. Con la producción y venta a nivel mundial de alimentos, resulta esencial establecer normas que garanticen que los alimentos sean seguros y saludables para su consumo. La seguridad alimentaria conlleva la defensa frente a contaminantes biológicos, químicos y físicos, lo que demanda un enfoque holístico que incluye desde la elaboración hasta el consumo, (FAO, 2021).

Los hongos son seres microscópicos presentes tanto en plantas como en animales. No se conoce el número exacto de especies de hongos, pero se calcula que se encuentran entre decenas de miles y tal vez 300,000 o más. En su mayoría, son seres filamentosos (como las hilachas) y la generación de esporas es una característica común de los hongos. Estos microorganismos pueden ser llevados a través del aire, agua o insectos. Los hongos pueden hallarse en prácticamente cualquier lugar del entorno y pueden ser examinados tanto a nivel interno como externo. El hongo produce esporas que quedan suspendidas en el agua tras su secado, (Van Dam et al. (2017).

Entre las especies más comunes de mohos causantes de podredumbre encontramos. *Monilia*, *Botrytis*, *Rhizopus*, *Alternaria*, *Penicillium* y *Geotrichum* (Zinedine y El Akhdari, 2019)

Entre las esporas fúngicas más comunes que contaminan estos productos se encuentran: *Alternaria*, *Aspergillus*, *Penicillium*, y *Rhizopus*. Las cuales si no se lleva un proceso y son consumida tienden a ocasionar casos de rinitis, rinoconjuntivitis y asma de carácter crónico. Cada uno de estos géneros de hongos es capaz de generar micotoxinas y otros compuestos perjudiciales para la salud humana (Suárez--Quiroz, y otros, 2013).

La *Alternaria* es un hongo muy común en frutas y verduras frescas y este provocar la formación de manchas oscuras en la piel de las frutas. Por otro lado, produce micotoxinas como la *alternaria* la cual ha sido relacionada con problemas de salud como alergias y en algunos casos efectos tóxicos en el sistema inmunológico y nervioso (Pavón, González, Martín, & García, 2015).

El *Aspergillus* es especialmente peligroso debido a su capacidad para producir aflatoxinas el cual es un compuesto cancerígeno el cual si se consume en grandes cantidades este puede causar daño hepático y aumentar el riesgo de cáncer. Este tipo de hongo es capaz de

desarrollarse en condiciones de almacenamiento inadecuadas y puede ser invisible a simple vista hasta que el daño está avanzado (Herrera, Von-Chong, Cruz, Cedeño, & Vargas, 2023).

El *Penicillium* es conocido sobre todo por ser uno de los hongos que provoca pudrición en frutas este produce toxinas como la patulina la cual puede causar náuseas, irritación gastrointestinal y en algunos casos efectos neurotóxicos si se ingieren en grandes cantidades. Este tipo de hongo se puede observar sobre todo en frutas con heridas o daños previos (Rosa, 2016).

El *Rhizopus* es un hongo que causa la denominada "pudrición blanda" en frutas como el melón. Este tipo de esporas se suelen desarrollar rápidamente en frutas almacenadas en condiciones de alta humedad el cual descompone rápidamente el tejido de la fruta y la hace inadecuada para la distribución y mucho menos el consumo (Velázquez-del-Valle, Bautista-Baños, & Hernández-Lauzardo, 2008).

La exposición a altas concentraciones de esporas fúngicas en ambientes cerrados se ha asociado con problemas a nivel de los sistemas respiratorio, nervioso e inmunológico. Las manifestaciones clínicas de mayor peso son: asma, rinitis, enfermedad bronco pulmonar y neumonitis hipersensitiva. A su vez, cabe resaltar que tanto la rinitis alérgica como el asma tienen una prevalencia, en pacientes atópicos, de entre un 20% a un 30% y de un 6% en la población general de las zonas cálidas y húmedas alrededor del mundo. Debido al impacto negativo que representa la exposición a hongos en ambientes cerrados, la contaminación fúngica dentro de las escuelas debería ser sujeta a análisis de manera rutinaria (Velázquez-del-Valle, Bautista-Baños, & Hernández-Lauzardo, 2008).

Rangel-Ch, O. (2015), realizó un trabajo pionero en la Amazonia Colombiana, en el departamento de Caquetá, en el que estudió la abundancia y la distribución de algunas poblaciones microbiológicas en estos suelos, reportando que 65% de la comunidad está representada por bacterias, 25%-30% por hongos y 2%-14% por actinomicetes. Igualmente se evaluó la ocurrencia de micorrizas, reportando una mayor colonización en especies vegetales de áreas no intervenidas, seguida de cultivos de coca y pasto.

La presencia de esporas fúngicas en frutas como papayas y melones puede comprometer su inocuidad y representar un riesgo para el consumidor, especialmente cuando las condiciones de almacenamiento y manipulación no son las adecuadas. Estudios han indicado que estos

productos son altamente susceptibles al desarrollo de hongos filamentosos debido a su alto contenido de agua y azúcares (Tournas, 2005).

En la práctica se busca identificar estos microorganismos que permita evaluar la inocuidad de los frutos ofrecidos en mercados de la localidad. Además, algunos géneros como *Aspergillus* y *Penicillium* pueden producir micotoxinas y otros compuestos tóxicos que generan daños a la salud.

El estudio se centra en detectar la presencia de esporas fúngicas en Melón (*Cucumis Melo*) y Papaya (*Carica Papaya*) comercializadas en la parroquia Los esteros del cantón Manta, mediante técnicas de microscopía óptica y las características fisicoquímicas Ph, textura y sólidos solubles, con el fin de dar a conocer el estado microbiológico y daños de calidad general con el cual son expendidos.

3. Materiales y Métodos.

2.1. Tipo de investigación.

Esta investigación es de tipo descriptiva. Se centra en recolectar y analizar datos concretos sobre la presencia de organismos fúngicos presentes en Melones y Papayas en distintos tipos de comercios de la parroquia "Los Esteros" del cantón Manta. No se realizaron intervenciones ni modificaciones en las frutas; se tomaron muestras en los comercios y se las mantuvo a una temperatura ambiente, tal como se vende al público, con el fin de describir y analizar su estado microbiológico y características físico-químicas, así como también la presencia de esporas fúngicas.

2.2. Lugar de Ejecución

La toma de muestras se realizó en 3 tipos de comercio de la parroquia Los Esteros **B1. Mercado Municipal. B2. Tienda de Barrio. B3. Vendedor Ambulante.** Para los análisis, se utilizó el laboratorio de microbiología de la carrera de Agroindustrias de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta.

2.3. Muestras y Muestreo

Para el muestreo se obtuvo melones y papayas de cada tipo de comercio **B1. Mercado Municipal.** **B2. Tienda de Barrio.** **B3. Vendedor Ambulante.** No se aplicó ningún tratamiento de refrigeración para la movilización y almacenamiento, con el fin de asemejarse a la condición en la que se comercializan. Se realizó un análisis microscópico de organismos fúngicos visibles mediante el método de impronta, pruebas de colorimetría, determinación de pH, Brix y textura siguiendo un esquema de tiempo de muestras; 0 días, 3 días y 6 días.

2.4. Métodos y equipos.

Método de impronta.

Se utilizó el método de impronta con cinta adhesiva para detectar y observar estructuras superficiales como esporas fúngicas, biofilms, hongos filamentosos o contaminación microbiana sobre la superficie de las frutas.

Se utilizaron de 2cm a 4cm de cinta adhesiva y se presionó suavemente la cinta sobre la zona de interés para impregnar las estructuras microbianas a la cinta después se colocó la cinta con el lado adhesivo hacia abajo sobre un portaobjetos limpio. Se añadió una gota azul de metileno y se analizó bajo un microscopio óptico con objetivos de 10x a 40x. Siguiendo con lo indicado por Pitt & Hocking (2009.)

Prueba de pH.

Para determinar el nivel de acidez o alcalinidad se utilizó el medidor de pH. Se sumergió el medidor en la muestra homogénea, asegurando que esta cubra toda la zona del electrodo hasta que se refleje el resultado en la pantalla, tal como se sugiere según el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA, 2015).

Prueba de sólidos solubles.

Tal como sugieren González, Pérez y Martínez (2019). Se utilizó un Brixómetro en el cual se colocó sobre el prisma unas gotas del zumo de las frutas a analizar, reflejando así el resultado en la pantalla digital del mismo.

Prueba de textura.

Para este análisis se utilizó un texturómetro, este se encarga de aplicar fuerza en un punto específico de la muestra que se quiere analizar. Mediante un brazo mecánico, se obtiene la medición como fuerza en función del tiempo de interacción sonda-muestra. De esta forma, es posible correlacionar las gráficas con los diferentes estados de maduración del alimento (Delgado, 2013).

4. Resultados y Discusión

3.1. Resultados microbiológicos

Mediante la tinción con azul de metileno es posible visualizar la presencia de M.O. según la morfología del tipo de esporas presentes en papaya y melón.

Como se puede apreciar en las figuras 1,2 y 3 en la mayoría de las muestras presentan tubos y esporas germinativas, siendo estos los de mayor presencia. Es importante recalcar que las poblaciones a partir del tercer día eran notables y de crecimiento considerable en los dos tipos de frutas. Según Rodríguez, López y Sánchez (2017), la ausencia de prácticas higiénicas apropiadas durante la comercialización contribuye significativamente a la proliferación de hongos, afectando la calidad y vida útil del producto. De manera similar, Ramírez y Hernández (2015) señalan que los puestos de venta informal, debido a la exposición directa al ambiente y a la falta de controles sanitarios, presentan un mayor riesgo de contaminación microbiana, lo cual se refleja en la mayor cantidad de esporas detectadas en dichos lugares. Estos resultados evidencian la importancia de implementar protocolos rigurosos de manejo y transporte para reducir el deterioro causado por microorganismos.

Los resultados muestran que las prácticas de manejo, almacenamiento y exhibición de estos productos, sobre todo en puestos informales o con controles sanitarios deficientes, favorecen la

proliferación de hongos filamentosos y esporas, entre las cuales podrían estar presentes especies peligrosas como *Aspergillus* y *Penicillium*, conocidas por su potencial para producir micotoxinas, compuestos tóxicos que ocasionan daños agudos y crónicos en la salud humana (Rojas, 2021). La presencia de estas toxinas en alimentos contaminados puede desencadenar problemas de salud como intoxicaciones, alergias, irritaciones respiratorias y en casos severos, complicaciones crónicas vinculadas a la ingesta continuada o exposición prolongada. (Organización Mundial de la Salud, 2023).

Asimismo, la alteración en características físico-químicas, como la textura, grados Brix y pH, reflejan la pérdida de la calidad sanitaria y sensorial de los frutos, lo que afecta su vida útil y viabilidad comercial. La manipulación higiénica, la temperatura de exhibición y las condiciones ambientales en los puntos de venta juegan un papel crucial en esta dinámica, corroborando la necesidad de implementar protocolos de buenas prácticas agrícolas, de higiene en la manipulación y de control del ambiente para minimizar estos riesgos.

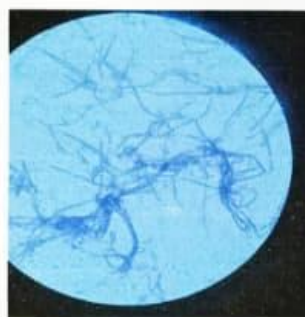


Figura 1. Observación 10x de M.O. día 3 en papaya Tienda de barrio

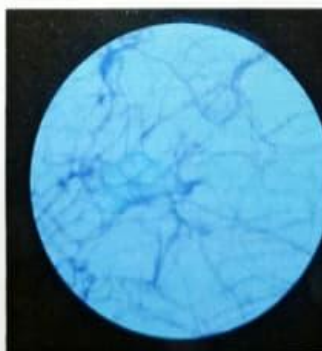


Figura 2. Observación 10x de M.O. día 6 en papaya Mercado Municipal.



Figura 3. Observación 10x de M.O. día 6 en papaya Tienda de barrio.

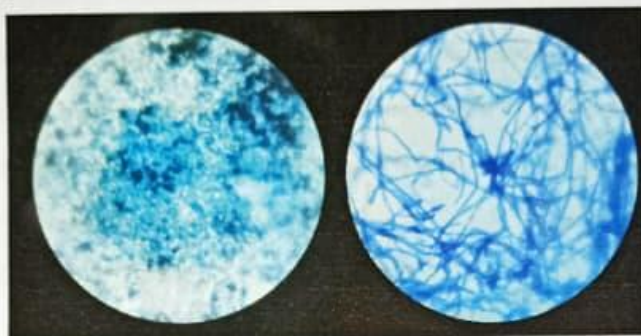


Figura 4. Observación 10x de M.O. día 6 en papaya Puesto ambulante.



Figura 5. Observación 10x de M.O. día 3 en Melón Tienda de barrio.

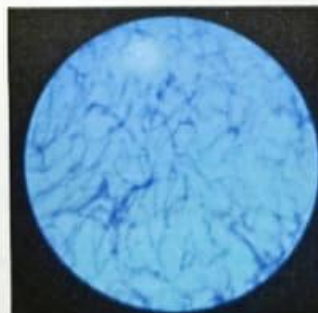


Figura 6. Observación 10x de M.O. día 6 en Melón (Izquierda) Tienda de barrio.

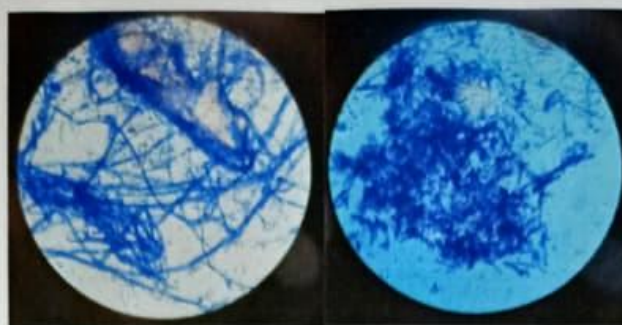


Figura 7. Observación 10x de M.O. día 6 en Melón Puesto ambulante.

3.2. Resultados Físico-Químicos

Se realizaron mediciones de pH, la escala Brix, y textura en diferentes días 0,3 y 6 para evaluar el estado de las frutas.

TEXTURA MELÓN			
Puntos de venta	Día 0	Día 3	Día 6
M. municipal	$6.2 \pm 0.93 A$	$3.92 \pm 0.46 B$	$5.9 \pm 0.57B$
Tienda de barrio	$2.41 \pm 0.53 B$	$5.57 \pm 0.37A$	$10.05 \pm 0.31 A$
Puesto ambulante	$5.96 \pm 1.60 A$	$4.79 \pm 0.51 AB$	$4.59 \pm 0.68 C$

Tabla #1: Tabulación de datos de textura de melones AB= comparten diferencias significativas.

TEXTURA PAPAYA			
Puesto	Día 0	Día 3	Día 6
Mercado Municipal	$3.01 \pm 0.68 B$	$2.92 \pm 0.09 B$	$2.41 \pm 0.51 B$
Tienda de Barrio	$6.24 \pm 1.29 B$	$2.73 \pm 0.23 B$	$2.35 \pm 0.13 B$
Puesto Ambulante	$14.62 \pm 2.33A$	$3.67 \pm 0.23 A$	$3.12 \pm 0.26 A$

Tabla #2: Tabulación de datos de textura de Papayas AB= comparten diferencias significativas.

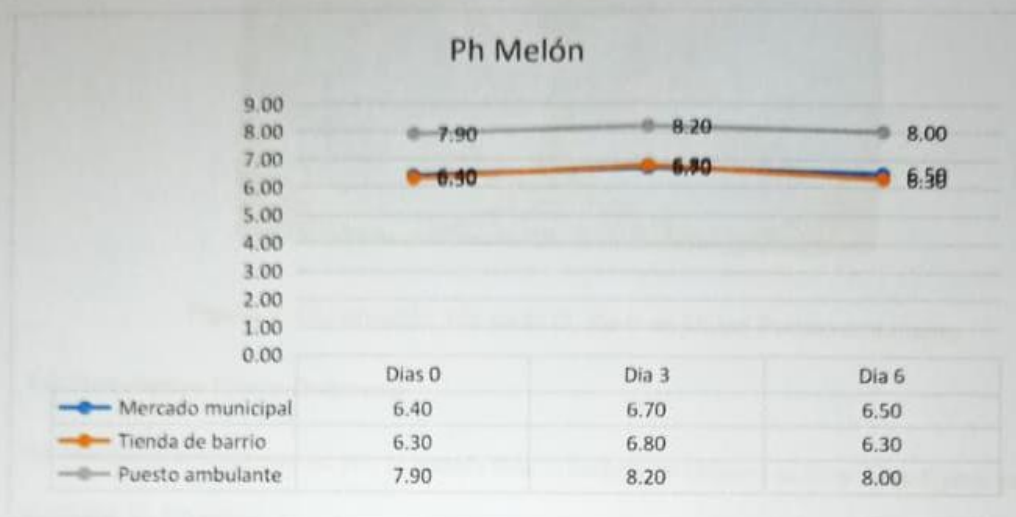


Gráfico #1 : Escala de pH en Melón (*Cucumis melo*).

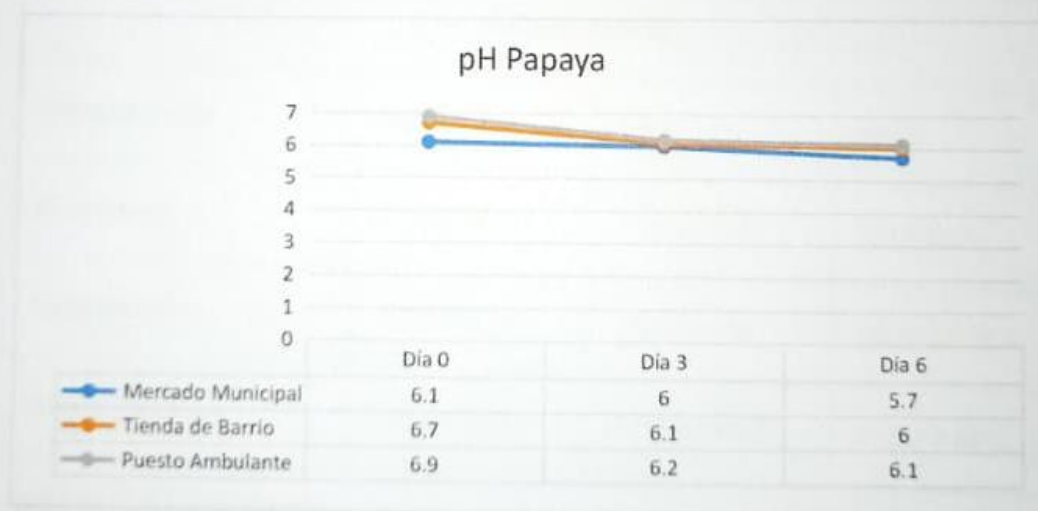


Gráfico #2: Escala de pH en Papaya (*Carica papaya*).

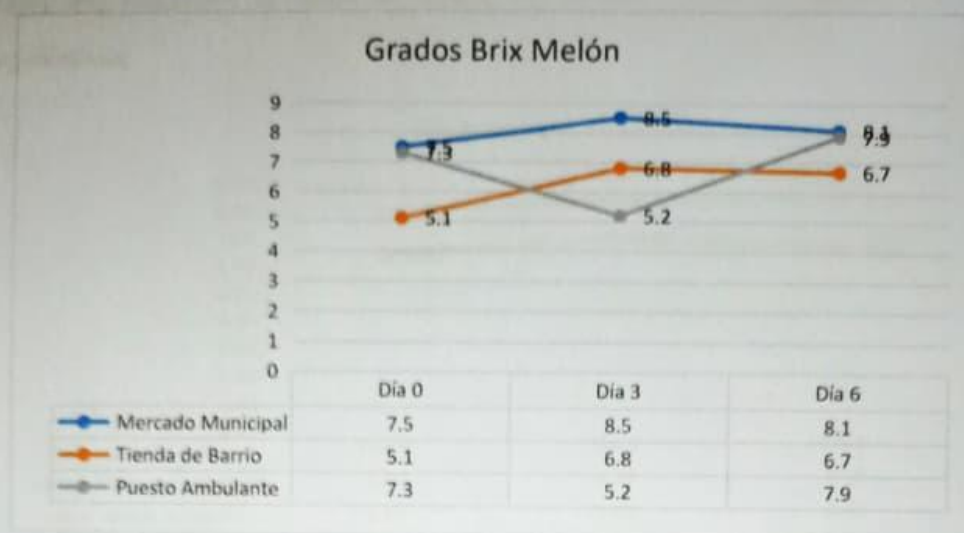


Gráfico #3: Escala de grados Brix en Melón (*Cucumis melo*).

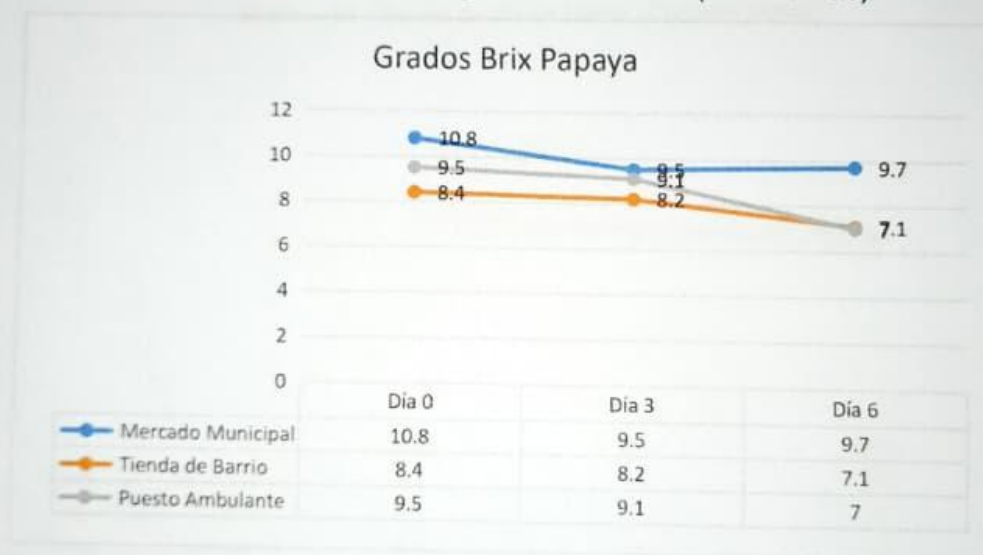


Gráfico #4: Escala de grados Brix en Papaya (*Carica papaya*).

Los resultados del análisis estadístico (**tabla #1**) mediante la prueba de Tukey al 95% de confianza indican una disminución significativa en la firmeza del melón a lo largo del período de almacenamiento. Específicamente, la firmeza promedio en el día 0 fue de 6.20, reduciéndose a 3.92 en el día 3, 5.9 en el día 6. Aunque en el día 6 algunos datos no corresponden a la descomposición natural del melón, la tendencia general muestra una disminución significativa en la textura, con valores agrupados en diferentes categorías estadísticamente distintas.

Asimismo, al analizar los puntos de venta, se observa que la textura varió entre los sitios, con valores promedio en día 0 de 5.57 y 4.59, en día 3 de 5.57 y 4.79, y en día 6 de 10.05 y 4.59, reflejando diferencias significativas entre puesto ambulante y mercados municipales (p.ej., P.M. municipal: 4.89, tienda de barrio: 5.25, puesto ambulante: 5.36). Estos datos confirman que tanto el tiempo de almacenamiento como el punto de venta afectan significativamente la firmeza del melón y la papaya, tal como reconoce Suárez-Quiroz et al., (2013) estudios realizados en México y Colombia indican que las frutas y hortalizas comercializadas en mercados muestran presencia de hongos potencialmente productores de micotoxinas y por ende más perecederos, con diferencias estadísticamente relevantes entre las categorías analizadas.

En (tabla #2) se puede evidenciar las variaciones en la firmeza de la papaya a lo largo de los días. Se observa un decaimiento en la firmeza en el día 3 en los distintos puntos de venta, probablemente debido a procesos enzimáticos y/o descomposición microbiana.

En día el día 6, los datos muestran una tendencia de deterioro, aunque varios valores, como en el mercado municipal, mantienen cierta firmeza con respecto a las otras muestras, lo cual se presume es debido a mejores condiciones de conservación. Según Sánchez y Caez Ramírez (2014), existe una relación lineal muy fuerte entre la firmeza y la afinidad enzimática, puede explicarse por variables como temperatura ambiente, humedad relativa y tiempos de exposición, que modulan la velocidad de actividad enzimática y proliferación microbiana. La diferencia significativa de firmeza entre tienda de barrio y mercados municipales puede atribuirse a factores como la temperatura, humedad y manejo del producto.

El análisis de pH (Grafico #1) de melón muestra que los niveles medidos en días 0, 3 y 6, aumentan progresivamente en los puntos de venta, siendo más altos en el puesto ambulante (de 7.9 en día 0 a 8 en día 6) y más estables en el mercado municipal y tienda de barrio. Según Hernández et al., (2016) considera que el incremento en el pH durante el almacenamiento puede estar asociado a procesos de descomposición y fermentación, que afectan la calidad y frescura del fruto.

El estudio de pH en Papaya (**Grafico #2**) revela que los niveles registrados en los días 0, 3 y 6, se mantienen en una escala de 7 a 5 descendente lo cual evidencia una disminución en el pH conforme transcurren los días, esto supone un incremento en la acidez. Este comportamiento es característico del proceso de maduración y senescencia, en el que se producen transformaciones bioquímicas como la descomposición de polisacáridos y la acumulación de ácidos orgánicos (Chávez-Mendoza et al., 2015). La mayor reducción del pH en las muestras del Puesto Ambulante (6,9 / 6,1) sugiere una degradación acelerada

El puesto ambulante presentó menores variaciones en el pH (6,1; 5,7) en contraste con las otras muestras, lo cual podría deberse a una menor exposición a factores de maduración postcosecha. Estos hallazgos coinciden con lo señalado por Luján-Hidalgo et al. (2021), quienes destacan que el manejo postcosecha y el tipo de comercialización influyen en la calidad fisicoquímica de frutas tropicales como la papaya.

Según Morales, F. (2009) menciona que los grados Brix en melones (*Cucumis melo*) son un indicador de la calidad del fruto. Al analizar la escala de grados brix del melón (**Grafico #3**) se puede notar que en el día 0, los valores de Brix son consistentes en los distintos puntos de venta.

Sin embargo, conforme avanzan los días se producen variaciones que pueden deberse a deterioro fisiológico. La tendencia de decreciente en algunos puntos de venta, como el puesto ambulante, puede estar relacionada con mayor exposición a condiciones ambientales que aceleran la deshidratación y deterioro.

En la escala de grados brix (**Grafico #4**) la variación en las muestras podría estar asociada tanto al grado de madurez inicial como al manejo postcosecha aplicado en cada punto de venta. En el caso del mercado municipal, se observó una disminución entre los días 0 y 3, seguido de un repunte en el día 6. Esto puede atribuirse a diferencias en el estado fisiológico de las frutas muestreadas, ya que no se trata de las mismas unidades para cada día de muestra. Según García-Aparicio y Ruiz-Luna (2017), los valores de "Brix pueden fluctuar de forma natural entre lotes debido a factores como el cultivo de origen, condiciones de cosecha y tiempo de exposición ambiental.

En los datos de la tienda de barrio y el puesto ambulante se evidenció una tendencia descendente, esto sugiere que las papayas analizadas en esos lugares podrían haber sido cosechadas con menor grado de madurez y/o expuestas a condiciones de deterioro más agresivas al momento de su comercialización. Estudios como el de Méndez-Hernández y Torres-Vega (2021) han señalado que la pérdida de azúcares solubles se acelera cuando los frutos son expuestos a temperaturas altas y falta de refrigeración, especialmente si no fueron cosechados en su punto óptimo.

Los análisis físico-químicos como pH, sólidos solubles y textura complementaron la evaluación final de la investigación, mostrando cambios negativos en la calidad de las frutas con el tiempo y correlacionando el crecimiento microbiano y deterioro de la muestra directamente con las condiciones postcosecha y en el tipo de puesto de venta.

Una gestión adecuada de las frutas durante su comercialización es fundamental para minimizar los riesgos de contaminación y mantener su calidad durante más tiempo, lo cual depende en gran medida de las condiciones de manipulación en los puntos de venta (Molina-García & Salazar-Mendoza, 2020).

5. Conclusiones

La presente investigación demuestra que la presencia de esporas fúngicas en melones y papayas aumenta con el tiempo y tipo de almacenamiento en los puntos de venta de la parroquia Los Esteros. Se observó que en los días 3 y 6, la cantidad y variedad de microorganismos, son significativamente mayores, lo que incrementa el riesgo de presencia de micotoxinas, también de textura, pH y Brix deterioran las características organolépticas y fisicoquímicas de las frutas, favoreciendo la aparición de manchas, cambios en textura y pH. La acumulación de esporas y la proliferación de hongos en estos días sugieren la necesidad de mejorar las prácticas de manejo, almacenamiento y ventas para reducir los riesgos sanitarios y garantizar la seguridad alimentaria de los consumidores.

Referencias

- ❖ Carlos Gonzales e Hilda González, *artículo científico* ,2016 -Recuperado el 7 de octubre de 2024, de

http://file:///C:/Users/PC/Downloads/jasoft,+Gestor_a+de+la+revista,+5.gonzales_esteros.pdf(Carlos González e Hilda González,2016).

- ❖ Delgado, H. (2013) *Medición de textura de jamón de cerdo Zamorano con los texturómetros BrookfieldCT3 e Instron 4444. Tesis de Ingeniero Agroindustrial. Zamorano, Honduras: Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, 2013. /*
- ❖ FAO. (2021). *La seguridad alimentaria y la calidad de los productos: Un enfoque global.* Recuperado de <http://www.fao.org>
- ❖ Flórez, Y. P. V., Morales, C. H., & Martínez, C. A. *Determinación del Índice de madurez de los frutos de agraz Vaccinium Meridionale Swartz. IV Encuentro de Semilleros de Investigación,*
36 <https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/15306/2/03%20EIA%20626%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- ❖ Herrera, R., Von-Chong, M. d., Cruz, A. D., Cedeño, J., & Vargas, L. (06 de enero de 2023). *Revistacienciaagropecuaria.ac.pa.* Obtenido de <http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/606>
- ❖ Hernández, E. J., Mendoza-Corvis, F. A., & Ramírez, R. C. (2016). *Evaluation of the effect of process variables on the quality of melon (Cucumis Melo) in syrup.* Proquest.com. Recuperado el 1 de agosto de 2025, de <https://www.proquest.com/openview/599ffa7209ea0703734d1a834c312d91/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1806352>
- ❖ Margareta Mühlhauser, P., & Lina Rivas, J. (2014). *Laboratorio de microbiología: conocimientos básicos para un clínico. Revista médica Clínica Las Condes, 25(3), 569–579.* [https://doi.org/10.1016/s0716-8640\(14\)70072-0](https://doi.org/10.1016/s0716-8640(14)70072-0)
- ❖ Mejia, J. (marzo de 2021). *Researchgate.net.* Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/350386229_Identificacion_de_hongos_fitopatogenos_en_frutos_de_Carica_papaya_papaya_y_Fragaria_sp_fresa
- ❖ Morales, F. (2009). *Caracterización de producción de genotipos de melón reticulado (Cucumis melo L.) bajo invernadero 2008-2009. [Tesis para optar por el Título de*

Ingeniero Agrónomo, División de Carreras Agronómicas, Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", Coahuila, México]. 95 p.

- ❖ Ochoa, J., & Rodríguez, R. (2012). Aislamiento e identificación de hongos en frutas y hortalizas comercializadas en mercados populares. *Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ)*, 29(1), 135–150.
<https://www.produccioncientificaluz.org/index.php/agronomia/article/view/14065>
- ❖ Pavón, M. Á., González, I., Martín, R., & García, T. (Enero de 2015). *Phytoma.com*. Obtenido de https://www.phytoma.com/images/pdf/265_ENERO_2015_TT_fitopatologia_alternaria.pdf
- ❖ Pitt, J. I., & Hocking, A. D. (2009). *Fungi and food spoilage* (3rd ed.). Springer.
<https://doi.org/10.1007/978-0-387-92207-2>
- ❖ Rangel-Ch, O.; Sturm, H. 1994. Consideraciones sobre la vegetación, la productividad primaria neta y la artropofauna asociada en regiones paramunas de la cordillera oriental. En: Mora & Sturm, eds. *Estudios ecológicos del páramo y del bosque altoandino, cordillera oriental de Colombia*, Tomo 1. Guadalupe, Bogotá. 4770 p.
- ❖ Rodríguez, M., López, J., & Sánchez, F. (2017). Contaminación fúngica en frutas frescas comercializadas en mercados minoristas. *Revista Iberoamericana de Microbiología Alimentaria*, 34(2), 45–53.
- ❖ Rosa, E. (17 de marzo de 2016). *Upr.edu*. Obtenido de <https://www.upr.edu/eea/wp-content/uploads/sites/17/2016/03/MELON-ENFERMEDADES.pdf>
- ❖ Sánchez, N., & Caez Ramírez, G. (2014). Evaluación de la actividad de la pectinmetilesterasa y su efecto sobre la firmeza de la papaya (*Carica papaya* L.). *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 67(2 Supl. II), 586–588.
<https://intellectum.unisabana.edu.co/handle/10818/43820>
- ❖ Suárez-Quiroz, M., Mendoza-Bautista, I., Monroy-Rivera, A., Cruz-Medina, J. d., Angulo-Guerrero, O., & González-Ríos, O. (2013). *Redalyc.org*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/813/81329290004.pdf>

- ❖ Tourmas, V. H. (2005). *Moulds and yeasts in fresh and minimally processed vegetables, and sprouts. International Journal of Food Microbiology*, 99(1), 71–77.
<https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2004.08.009>
- ❖ Van Dam P, de Sain M, ter Horst A, van der Gragt M, Rep M (2017) Comparative genomics-based markers: discrimination of host-specificity in *Fusarium oxysporum*. *Applied and Environmental Microbiology* 84: 1. Doi: 10.1128 / AEM.01868-17.
- ❖ Vega, G. (2022, 16 de febrero). Medición de color en alimentos para una mejor calidad, consistencia y apariencia. *THE FOOD TECH - Medio de noticias líder en la Industria de Alimentos y Bebidas; LA TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS*.
<https://www.thefoodtech.com/tecnologia-de-los-alimentos/medicion-de-color-en-alimentos-para-una-mejor-calidad-consistencia-y-apariencia/>
- ❖ Velázquez-del-Valle, M. G., Bautista-Baños, S., & Hernández-Lauzardo, A. N. (Mayo de 2008). *Redalyc.org*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/612/61226108.pdf>
- ❖ Molina-García, A., & Salazar-Mendoza, M. C. (2020). Buenas prácticas de manipulación en la venta de frutas frescas y su impacto en la calidad sanitaria. *Revista Colombiana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 34(1), 25–32
- ❖ García-Aparicio, R., & Ruiz-Luna, F. (2017). Variabilidad de los sólidos solubles en frutas frescas: Influencia del cultivo y manejo postcosecha. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(4), 789-797. Recuperado de
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=123456789012>
- ❖ Méndez-Hernández, M., & Torres-Vega, R. (2021). Pérdida de azúcares solubles en papaya durante almacenamiento bajo diferentes condiciones de temperatura. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 15(2), 220-230.
<https://doi.org/10.17584/rcch.2021v15i2.12345>
- ❖ Márquez-Sandoval, F., Hernández-González, M., & López-López, A. (2020). Cambios fisicoquímicos durante la maduración de papaya (*Carica papaya* L.) en almacenamiento. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 14(2), 352–361.
<https://revistas.unal.edu.co/index.php/rcch/article/view/12345>
- ❖ Ramírez-Sucre, J., Pérez, L., & Díaz, R. (2017). Efecto de la temperatura de almacenamiento en la calidad postcosecha de frutas tropicales. *Revista Venezolana de*

Ciencia y Tecnología de Alimentos, 8(1), 15-25. Recuperado de

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=567890123456>

- ❖ Rojas, D. (2021). Las micotoxinas son producidas por dos géneros de hongos filamentosos: *Aspergillus* y *Penicillium* (...) que requieren humedad y temperatura óptima para su producción. *Trabajo de titulación, Universidad Técnica de Machala, Ecuador*
dgip.unach.mx+1mapa.gob.es+1repositorio.utmachala.edu.ec+1conicet.gov.ar+1
- ❖ Organización Mundial de la Salud. (2023). Las micotoxinas son compuestos tóxicos producidos por hongos como *Aspergillus*, *Penicillium* y *Fusarium*, que pueden generar efectos tóxicos agudos y crónicos. *OMS fact sheet sobre micotoxinas*.

<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/mycotoxins>