



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE AGRONOMÍA

Monitoreo del tiempo en tina de clúster de banano frente a la pudrición de corona

**QUITO VERA JUAN PABLO
INGENIERO AGRONOMO**

**RAMIREZ BURGOS ANGIE GISELLA
INGENIERA AGRONOMA**

**MACHALA
2023**



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE AGRONOMÍA

**Monitoreo del tiempo en tina de clúster de banano frente a la
pudrición de corona**

**QUITO VERA JUAN PABLO
INGENIERO AGRONOMO**

**RAMIREZ BURGOS ANGIE GISELLA
INGENIERA AGRONOMA**

**MACHALA
2023**



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE AGRONOMÍA

ENSAYOS O ARTÍCULOS ACADÉMICOS

**Monitoreo del tiempo en tina de clúster de banano frente a la
pudrición de corona**

**QUITO VERA JUAN PABLO
INGENIERO AGRONOMO**

**RAMIREZ BURGOS ANGIE GISELLA
INGENIERA AGRONOMA**

QUEVEDO GUERRERO JOSE NICASIO

**MACHALA
2023**



Casa Editora del Polo (CASEDELPO), hace constar que:

El artículo científico:

“Evaluación de relación tiempo en tina vs pudrición de corona en la postcosecha del banano”

De autoría:

Juan Pablo Quito Vera, Angie Gisella Ramírez Burgos, José Nicasio Quevedo Guerrero, Julio Enrique Chabla Carrillo, Salomón Alejandro Barrezueta Unda

Habiéndose procedido a su revisión y analizados los criterios de evaluación realizados por lectores pares expertos (externos) vinculados al área de experticia del artículo presentado, ajustándose el mismo a las normas que comprenden el proceso editorial, se da por aceptado la publicación en el **Vol. 9, No 3, Marzo 2024**, de la revista Polo del Conocimiento, con ISSN 2550-682X, indexada y registrada en las siguientes bases de datos y repositorios: **Latindex Catálogo v2.0, MIAR, Google Académico, ROAD, Dialnet, ERIHPLUS.**

Y para que así conste, firmo la presente en la ciudad de Manta, a los 22 días del mes de febrero del año 2024.

Dr. Víctor R. Jama Zambrano
DIRECTOR



Casa Editora del Polo (CASEDELPO), hace constar que:

El artículo científico:

“Evaluación de relación tiempo en tina vs pudrición de corona en la postcosecha del banano”

De autoría:

Juan Pablo Quito Vera, Angie Gisella Ramírez Burgos, José Nicasio Quevedo Guerrero, Julio Enrique Chabla Carrillo, Salomón Alejandro Barrezueta Unda

Ha sido publicado en el **Vol. 9, No 3, Marzo 2024**, de la revista Polo del Conocimiento con ISSN 2550-682X, indexada y registrada en las siguientes bases de datos y repositorios: **Latindex Catálogo v2.0, MIAR, Google Académico, ROAD, Dialnet, ERIHPLUS.**

Disponible en:

URL: <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/6659>

Y para que así conste, firmo la presente en la ciudad de Manta, a los 05 días del mes de marzo del año 2024.


Dr. Víctor R. Jama Zambrano
DIRECTOR

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

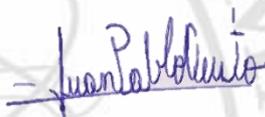
Los que suscriben, QUITO VERA JUAN PABLO y RAMIREZ BURGOS ANGIE GISELLA, en calidad de autores del siguiente trabajo escrito titulado Monitoreo del tiempo en tina de clúster de banano frente a la pudrición de corona, otorgan a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tienen potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

Los autores declaran que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

Los autores como garantes de la autoría de la obra y en relación a la misma, declaran que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asumen la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.



QUITO VERA JUAN PABLO

0706164829



RAMIREZ BURGOS ANGIE GISELLA

0705422509



Evaluación de relación tiempo en tina vs pudrición de corona en la postcosecha del banano

Evaluation of the relationship between time in vat and crown rot in banana postharvest

Avaliação da relação entre tempo de cuba e podridão da copa em pós-colheita de banana

Juan Pablo Quito Vera ^I
jquito2@utmachala.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0001-1621-3954>

José Nicasio Quevedo Guerrero ^{III}
jnquevedo@utmachala.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-8974-5628>

Angie Gisella Ramírez Burgos ^{II}
aramirez11@utmachala.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0005-6895-6310>

Julio Enrique Chabla Carrillo ^{IV}
jechabla@utmachala.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-9761-5890>

Salomón Alejandro Barrezueta Unda ^V
sabarrezueta@utmachala.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-4147-9284>

Correspondencia: jquito2@utmachala.edu.ec

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 30 de enero de 2024 * **Aceptado:** 22 de febrero de 2024 * **Publicado:** 05 de marzo de 2024

- I. Universidad Técnica de Machala, El Oro, Ecuador.
- II. Universidad Técnica de Machala, El Oro, Ecuador.
- III. Universidad Técnica de Machala, El Oro, Ecuador.
- IV. Universidad Técnica de Machala, El Oro, Ecuador.
- V. Universidad Técnica de Machala, El Oro, Ecuador.

Resumen

El banano se destaca como uno de los principales productos de exportación a nivel mundial. Por lo tanto, es imperativo mejorar la calidad de esta fruta para que cumpla con las exigencias y demandas de los mercados internacionales. El propósito de esta investigación fue evaluar el impacto del tiempo al cual se someten los clústeres de banano en tina, con el objetivo de aumentar la pérdida de látex y prevenir la pudrición de la corona durante el proceso de postcosecha. Se llevó a cabo un diseño experimental completamente al azar con tres tratamientos, centrándose en diferentes edades de corte según el encintado de la finca. Los tratamientos se enfocaron en determinar el tiempo óptimo de permanencia en tina para que los clústeres de banano de diferentes edades liberen la mayor cantidad, en función del volumen de látex correspondiente a cada uno de acuerdo con su edad de corte. Además, se evaluó el estado fitosanitario de la corona después de simular su viaje y someterlos a atmosferas controladas a 16 °C. Se utilizó como indicador el tiempo requerido para llegar a diversos mercados internacionales en todo el mundo, seguido de una evaluación mediante el índice de pudrición de corona empleando la escala de Frossard. En conclusión, el tiempo de permanencia de los clústeres de banano en la tina emerge como un factor crucial para la calidad del producto final. Un manejo adecuado del tiempo dentro de la tina disminuye el riesgo de pudrición de la corona, preservando el material vegetal y minimizando las pérdidas.

Palabras Clave: Relación agua/cemento; Aditivo retardante; Aditivo acelerante; Hormigones.

Abstract

Bananas stand out as one of the main export products worldwide. Therefore, it is imperative to improve the quality of this fruit so that it meets the requirements and demands of international markets. The purpose of this research was to evaluate the impact of the time to which banana clusters are subjected in vats, with the objective of increasing latex loss and preventing crown rot during the postharvest process. A completely randomized experimental design was carried out with three treatments, focusing on different cutting ages depending on the property's curbing. The treatments focused on determining the optimal time spent in the vat so that the banana clusters of different ages release the greatest amount, depending on the volume of latex corresponding to each one according to their cutting age. In addition, the phytosanitary status of the crown was evaluated after simulating their journey and subjecting them to controlled atmospheres at 16 °C. The time required to reach various international markets around the world was used as an indicator, followed

by an evaluation using the crown rot index using the Frossard scale. In conclusion, the permanence time of the banana clusters in the vat emerges as a crucial factor for the quality of the final product. Proper time management in the tub decreases the risk of crown rot, preserving plant material and minimizing losses.

Keywords: Water/cement ratio; retardant additive; Accelerator additive; Concretes.

Resumo

A banana se destaca como um dos principais produtos de exportação mundial. Portanto, é imperativo melhorar a qualidade desta fruta para que atenda às exigências e exigências dos mercados internacionais. O objetivo desta pesquisa foi avaliar o impacto do tempo ao qual os cachos de banana ficam submetidos em cubas, com o objetivo de aumentar a perda de látex e prevenir o apodrecimento da copa durante o processo pós-colheita. Foi realizado delineamento experimental inteiramente casualizado com três tratamentos, focando em diferentes idades de corte dependendo do entorno da propriedade. Os tratamentos centraram-se na determinação do tempo ideal de permanência na cuba para que os cachos de bananas de diferentes idades libertassem a maior quantidade, dependendo do volume de látex correspondente a cada um de acordo com a sua idade de corte. Além disso, foi avaliado o estado fitossanitário da copa após simular sua jornada e submetê-las a atmosferas controladas a 16 °C. O tempo necessário para chegar a vários mercados internacionais ao redor do mundo foi utilizado como indicador, seguido de uma avaliação utilizando o índice de podridão da coroa utilizando a escala Frossard. Conclui-se que o tempo de permanência dos cachos de banana na cuba surge como um factor crucial para a qualidade do produto final. O gerenciamento adequado do tempo na cuba diminui o risco de apodrecimento da copa, preservando o material vegetal e minimizando perdas.

Palavras-chave: Relação água/cimento; aditivo retardador; Aditivo acelerador; Concretos.

Introducción

El banano es un cultivo reconocido a nivel mundial por su alto contenido energético y su gran volumen de producción anual. Se trata de un alimento esencial en la dieta de millones de personas alrededor del mundo (Burgo et al.,2021). Ecuador se mantiene como el principal proveedor de banano a nivel global, ocupando un 30% de la oferta mundial. Esta fruta no solo es un producto vital para la economía ecuatoriana, sino que también representa un 15% de las exportaciones totales

del país, convirtiéndolo en el segundo rubro de exportación más importante después del petróleo (MAGAP,2017). El sector bananero ecuatoriano es un pilar fundamental de la economía del país. Es necesario que las autoridades gubernamentales implementen medidas estratégicas para fortalecer su competitividad en los mercados internacionales (Zhiminaicela et al.,2020). El desarrollo de la actividad bananera ha estado muy vinculada a la iniciativa privada de los ecuatorianos que han invertido su capital tanto económico como humano a las actividades de producción. Los ecuatorianos han sido los principales impulsores del sector, invirtiendo su capital tanto económico como humano en la producción y exportación de la fruta. La valiosa contribución de capitales internacionales también ha sido fundamental para el éxito del banano ecuatoriano. Estos recursos han permitido al país desarrollar su infraestructura, tecnificar sus procesos y acceder a nuevos mercados. Como resultado de este esfuerzo conjunto, Ecuador se ha convertido en el primer exportador de banano del mundo, con una participación del 30% en la oferta global. Costa Rica, Filipinas y Colombia le siguen en la lista, con un total de más del 50% del mercado mundial (Fabre,2015).

La calidad física se sustenta en la apariencia de la fruta (tamaño, forma, color, brillo, firmeza, ausencia de defectos y deterioro). La calidad nutricional se determina por la presencia de minerales, vitaminas, fibra alimenticia, pH, sólidos solubles totales y acidez (Millán & Ciro, 2012, & Knee,2018), el desarrollo del sector bananero orgánico y de comercio justo es una alternativa viable para mejorar las condiciones de vida de los pequeños productores y contribuir al desarrollo sostenible de las comunidades rurales. Según García et al., (2006) la postcosecha del banano no es un simple proceso de almacenamiento. En el interior del fruto, se desencadena una danza de reacciones enzimáticas que transforman su composición. Almidones y clorofila se descomponen, mientras que azúcares y carotenos emergen. La acidez se modifica, los tejidos se ablandan y, en ocasiones, un velo de pardeamiento enzimático puede opacar el atractivo visual del banano. En el caso de la fruta destinada a mercados especializados, la limpieza y selección son pasos fundamentales para asegurar la calidad del producto. Para garantizar la satisfacción de los consumidores en mercados especializados, es vital que las empresas bananeras implementen procesos de limpieza y selección eficientes y de alta calidad. El lavado de la fruta en la empacadora consiste en lavar los gajos de banano que fueron previamente seleccionados en el tanque de desmane y selección. En la actualidad no se está haciendo un buen lavado del banano, el fruto se

deja poco tiempo en el agua, no se elimina el látex, los cortes no alcanzan a sellar y se presentan posteriores manchas de látex (Ovalle et al.,1998).

El proceso de remoción de látex es una etapa crucial en la postcosecha del banano que elimina el látex presente en la superficie de la fruta. Este proceso se realiza en una tina con agua en movimiento continuo, donde se coloca un producto específico para remover el látex. (Agrocalidad, 2017). La pudrición de la corona es una enfermedad que ataca el tejido que une los pedúnculos (tallos que sostienen las manos) al tallo central del racimo de banano. Esta enfermedad se presenta cuando se desprenden las manos de plátano de su eje central, dejando al descubierto tejidos de la corona que son susceptibles a la infección por hongos (Ewané et al.,2012). En la superficie de la corona del banano, tras el corte, puede desarrollarse un enemigo silencioso: un fieltro o capa micelial de color blanquecino, grisáceo o rosa. Este micelio, formado por filamentos microscópicos del hongo, no solo afecta la apariencia estética del banano, sino que también puede afectar su calidad y valor comercial (Duque et al., 2004). En casos severos, la pudrición de la corona no se limita a la superficie. Penetra profundamente en los dedos del banano, llegando a afectar incluso la pulpa (Muirhead & Jones, 2000).

Los bananos, como frutos climatéricos, experimentan un aumento en la producción de CO₂ y etileno durante la maduración. Esta etapa crítica coincide con su vida útil postcosecha, que es relativamente corta y susceptible a diversos factores que pueden deteriorar la fruta. Para el comercio internacional, donde los bananos deben recorrer grandes distancias en barco, la calidad del producto se convierte en un desafío. Se requieren técnicas específicas para asegurar que la fruta llegue a su destino en óptimas condiciones (Castellanos et al., 2011). Las técnicas postcosecha para el banano tienen un objetivo claro: alargar la vida útil de este fruto de gran relevancia en el país (Brackmann, 2006). La calidad del banano se ve amenazada en las etapas de cosecha, maduración y comercialización por enfermedades fúngicas, principalmente causadas por los géneros *Colletotrichum*, *Fusarium* y *Penicillium* a esto se suman las malas prácticas de manejo, que generan altas pérdidas postcosecha (Scribano & Garcete,2017). La creciente demanda por frutas frescas de alta calidad e inocuidad, como el banano, exige a la industria implementar nuevos procedimientos y mejoras en las diferentes etapas de la producción, desde la cosecha hasta la comercialización (Loza & Parra,2018).

En base a esta problemática el presente trabajo tiene como objetivo: evaluar el efecto tiempo que se le da a los clústeres del banano en tina para perder la mayor cantidad de látex y de esta forma evitar la pudrición de corona del clúster.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se llevó a cabo en el área de producción de banano y en el Laboratorio de Sanidad vegetal de la Granja Experimental "Santa Inés" de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala, se encuentra estratégicamente ubicada a tan solo 5,5 km de la vía Machala – Pasaje, en la parroquia El Cambio del cantón Machala, provincia de El Oro.

El material vegetal utilizado fueron 30 clústeres de banano, distribuidas en 3 bloques de 10 clústeres cada uno. El diseño experimental que se llevó a cabo fue un ANOVA de un factor con tres tratamientos (T1, T2 y T3) (Tabla1).

Tabla 1. Descripción de tratamiento

Tratamientos	Edad de corte	Repeticiones
T1	Semana 10	10
T2	Semana 11	10
T3	Semana 12	10

Metodología

Se realizó un recorrido previo a la cosecha en la plantación para marcar los racimos a emplear para el experimento según su edad (10, 11 y 12 semanas). Una vez identificados los racimos fueron cosechados y pasaron por el respectivo control de calidad para exportación en el patio de racimos de la empacadora de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala.

Recolección del clúster de banano

Una vez verificada la calidad de los racimos, estos pasaron al patio de desflore y lavado, luego fueron desmanados, ya colocados en la tina de desmane se procedió a marcarlos con cintas de acuerdo a la edad para controlar con un cronometro su tiempo de permanencia en esta primera fase de postcosecha en la primera tina donde teóricamente deberían estar por 15 a 25 minutos según su edad, luego pasan por la formación de clústeres, dicha labor es importante de vigilar, los encargados de esta labor deben utilizar herramientas bien afiladas para realizar cortes precisos y formar una corona adecuada en cada clúster, con el fin de prolongar la vida verde del fruto durante el viaje.

Cabe señalar que la corona de cada clúster debe estar bien ejecutada con cortes limpios y un tamaño adecuado ($>$ a 2cm), con lados simétricos y perfectos, luego son depositados en la siguiente tina para que sigan perdiendo látex y de esta manera el sellado de la corona sea eficiente y no presente problemas de pudrición, para que esto sea eficiente los clústeres deben ser colocados con la corona hacia abajo y deben permanecer un tiempo promedio de 15 a 25 minutos.

Determinación del tiempo en tina

Se determinó el tiempo al cual fueron sometidos los clústeres, se estableció sumergir los clústeres por aproximadamente 50 minutos, en la tina de desmane se procedió a sumergirlos por 25 minutos (Figura 1) y en la tina de clústeo por otros 25 minutos teniendo en cuenta que en esta tina existe un flujo de agua continuo a su vez se ubicó los clústeres con la corona hacia abajo para provocar la eliminación de la mayor cantidad de látex de manera más eficiente.



Fig.1. Clústeres sometidos en tina de desmane

Colocación de los clústeres en la cámara de atmosfera controlada para simular el viaje a destinos internacionales del banano.

Una vez cumplidos con los procesos de empaque postcosecha los clústeres seleccionados según su edad se colocaron en la cámara de atmosfera controlada cuyos parámetros ideales de temperatura, humedad relativa y concentración de dióxido de carbono (CO_2) para el almacenamiento y transporte de banano pueden variar según las condiciones específicas, pero hay rangos comúnmente aceptados. Estos parámetros fueron ajustados para ralentizar la maduración del banano y reducir la tasa de deterioro durante el almacenamiento y el transporte. A continuación, señalamos los valores de referencia utilizados en el presente ensayo:

1. Temperatura:

- Almacenamiento en Frío: $13\text{-}14^\circ\text{C}$ ($55\text{-}57^\circ\text{F}$)

2. Humedad Relativa:

- Almacenamiento en Frío: 85-95%

3. Dióxido de Carbono (CO₂):

- Almacenamiento en Frío: 3-5%

Es importante tener en cuenta que estos valores pueden ajustarse según la variedad de banano, las condiciones específicas de la cosecha y el destino del transporte. La gestión precisa de estos parámetros en el sistema de atmósfera controlada se realizó en un contenedor refrigerado empleado para ensayos de simulaciones de viaje, para verificar vida útil del banano y evaluaciones de calidad hasta su llegada al mercado de destino. Fue esencial monitorear y ajustar continuamente estos parámetros durante el tiempo que duro el ensayo para garantizar condiciones óptimas.

Toma de muestras

La toma de muestras se realizó al cabo de los 21 días con la finalidad de observar síntomas de la enfermedad en los clústeres, esta observación visual se basó en la escala de pudrición de corona de Frossard (Figura 2).



Figura 2. Muestras de clúster con síntomas de la enfermedad

Identificación de Hongos Fitopatógenos en la corona del banano

Preparación de Muestras

De acuerdo con lo anterior la toma de muestras en cada caja se realizó desde que se observaron síntomas de la enfermedad en los clústeres, esto sucedió aproximadamente a los 16 y 24 días de situada la caja en cámara de refrigeración. El procedimiento realizado fue el siguiente: Con un bisturí quirúrgico hoja # 10, se cortaron trozos representativos de cada lado de la corona.

Preparación de medios de cultivos

Se suspendieron 15 g de agar PDA de la marca Merck en 1000 mL de agua destilada en un matraz Erlenmeyer. Luego se colocó el matraz en una plancha de calentamiento con agitación suave hasta que el agar se disolviera por completo (Figura 3). A continuación, se esterilizó en autoclave a 121 °C durante 15 min y se dejó enfriar a 45 °C. En condiciones de asepsia en una cabina de flujo laminar, se agregaron 200 mg de Amoxicilina de AG al medio, que se agitó suavemente hasta disolver el antibiótico por completo. Finalmente, se vertió en cajas Petri previamente esterilizadas.



Figura 3. Preparación de medio de cultivo

Inoculación

La inoculación, un paso crucial para el estudio de microorganismos, se realizó con sumo cuidado en una cabina de flujo laminar. La asepsia fue la máxima prioridad para evitar la contaminación del material. Se utilizaron pinzas de disección metálica para tomar trozos de muestra de aproximadamente 1 cm² los cuales se colocaron en las cajas Petri con agar PDA, presionando suavemente y colocando aproximadamente cuatro trozos por caja.

Aislamiento de hongos

Después de la inoculación de las muestras, se realizó un aislamiento de los hongos que crecieron. La resiembra se realizó en una cabina de flujo laminar de forma estéril, utilizando 1 hoja de bisturí estéril de tamaño 10 que se sumergió en alcohol, se flameó en un mechero y se dejó enfriar, se utilizó para cortar pequeños segmentos del hongo que se pretendía aislar. Estos segmentos se colocaron en nuevas cajas Petri con agar PDA.

Identificación de Hongos Fitopatógenos

Después de realizar las observaciones macroscópicas y microscópicas de los aislamientos, posteriormente, se verificó la existencia del género, posibles modificaciones, semejanza morfológica con el aislado, y la presencia de reportes que comprobaran la asociación del patógeno con la pudrición de corona, utilizando libros, artículos y/o bases de datos. Por último, se realizó una descripción de las características morfológicas (macroscópicas y microscópicas) de cada género obtenido, de manera clara y detallada.

Tabla.2. Hongos encontrados en la corona del banano

Tratamientos	T1	T2	T3
Edad de corte	Semana 10	Semana 11	Semana 12
Hongos fitopatógenos	Penicillium sp.	<ul style="list-style-type: none"> ● Fusarium oxysporum ● Rizhopus sp. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Curvularia sp. ● Aspergillus sp.

IDENTIFICACIÓN DE HONGOS CAUSANTES DE LA PUDRICIÓN DE CORONA EN BANANO

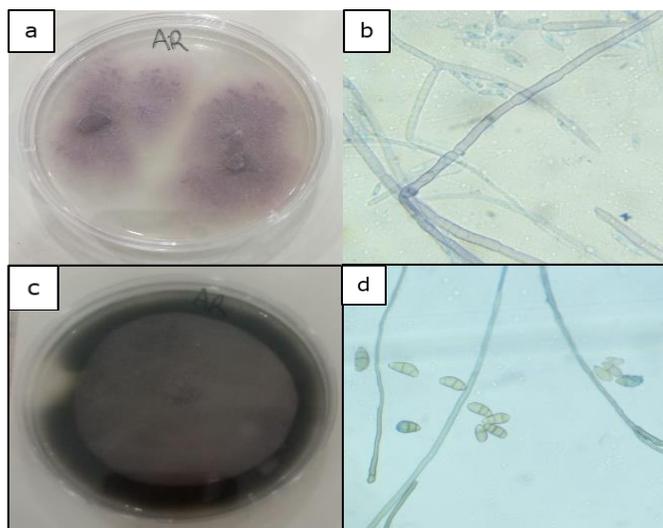


Figura 4. Colonias de hongos.

La cepa en el medio de cultivo PDA (Papa Agar Dextrosa) en la (Figura.4(a)) se evidencio un aspecto macroscópico caracterizado un micelio plano, denso y por una coloración morado pálido.

Microscópicamente (Figura.4(b)) se observaron macroconidias septadas, fusiformes y alargadas en los extremos, características del género *Fusarium*. Los análisis macroscópicos y microscópicos realizados coincidieron con la descripción del género *Fusarium* que hicieron Summerell et al., 2003. En la (Figura.4(c)) la cepa en el medio de cultivo PDA indica que el hongo tiene una apariencia similar a una capa fina y compacta de color negro intenso. Se caracteriza por conidióforos ramificados y oscuros (Figura.4(d)), células conidiógenas con poros, y conidios curvos, con tabiques y una célula central hinchada de forma asimétrica.

Figura 5. Colonia de Hongos

En la (Figura.5(a)) la cepa formo un micelio plano aterciopilado,poroso y de color verde aceituna con hendiduras en el centro.En la (Figura.5(b)) se observaron conidios esfericos de pared celular gruesa e hialianos.Las características macroscópicas y microscópicas detalladas coincidieron con las claves micológicas también pueden considerar características como el tamaño, la forma y la textura de las estructuras del hongo para el genero *Penicillium*.En la (Figura.5(c)) La cepa presentó un crecimiento acelerado y una gran producción de esporangios negros.Estas características son importantes para la identificación del hongo y pueden tener implicaciones para su patogenicidad o capacidad de causar enfermedades.En la (Figura.5(d)) se observaron esporangioforos que se originaron a partir de estolones y se adhirieron al medio de cultivo por medio de rizoides según lo expuesto por Pitt & Hocking (2009).

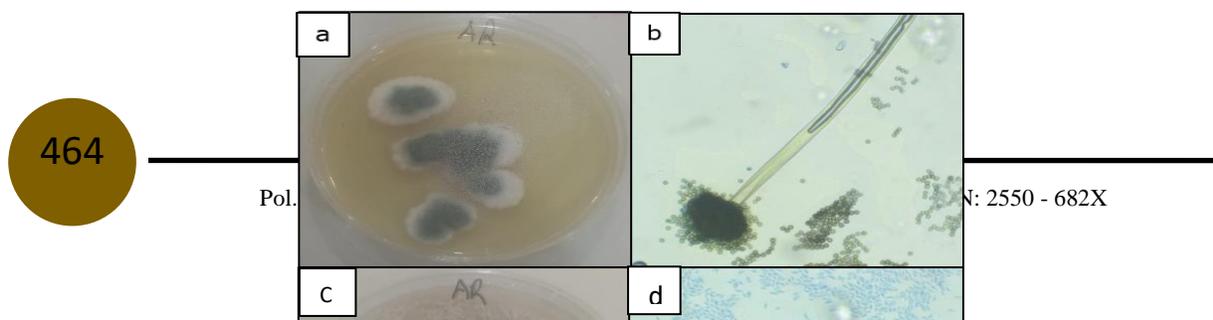


Figura 6. Colonia de Hongos

En la (Figura.6(a)) La cepa presentó un crecimiento de micelio verde pálido, algodonoso y floccoso. Estas características son importantes para la identificación del hongo y pueden tener implicaciones para su clasificación y patogenicidad. En la (Figura.6(b)) las características microscópicas observadas en la cepa coinciden con las claves micológicas descritas para el género *Aspergillus*. sp (Piontelli,2008). En la (Figura.6(c)) se visualizó una gran cantidad de micelio y fue complicado la identificación de este hongo debido a que presento una exuberante cantidad de micelio. En la (Figura6(d)) pesar de la observación microscópica, no se encontraron estructuras discernibles que permitieran determinar su género o especie.

Variables Evaluadas

Edad de Corte (EC): Se trata de las semanas q corresponden a cada racimo dependiendo del encintado correspondiente.

Contenido de Látex (CL): Se trata de la cantidad de látex en mililitros posterior al desmane.

Índice de Pudrición de Corona (IPCEF): Se trata del nivel de pudrición que presento la corona del clúster posterior a los 21 días de almacenamiento dentro de la cámara de maduración.

Coloración de Clúster (Maduración) a los 20 DDE: Se trata de los cambios fisiológicos que se presentan luego del momento en que son extraídos de la cámara de maduración.

Presencia de Hongos Fitopatógenos (PHF): Se trata la presencia de hongos fitopatógenos encontrados en la corona del banano por tratamiento luego del almacenamiento y su respectiva identificación en laboratorio.

Análisis Estadístico

Para el análisis estadístico, los datos fueron sometidos al análisis de varianza (ANOVA) de un factor con la verificación de los supuestos de normalidad de datos y la homogeneidad de las varianzas. Además, para las pruebas post hoc se realizó Tukey (0,05%) para identificar los subconjuntos homogéneos de las medias que no difieran entre sí.

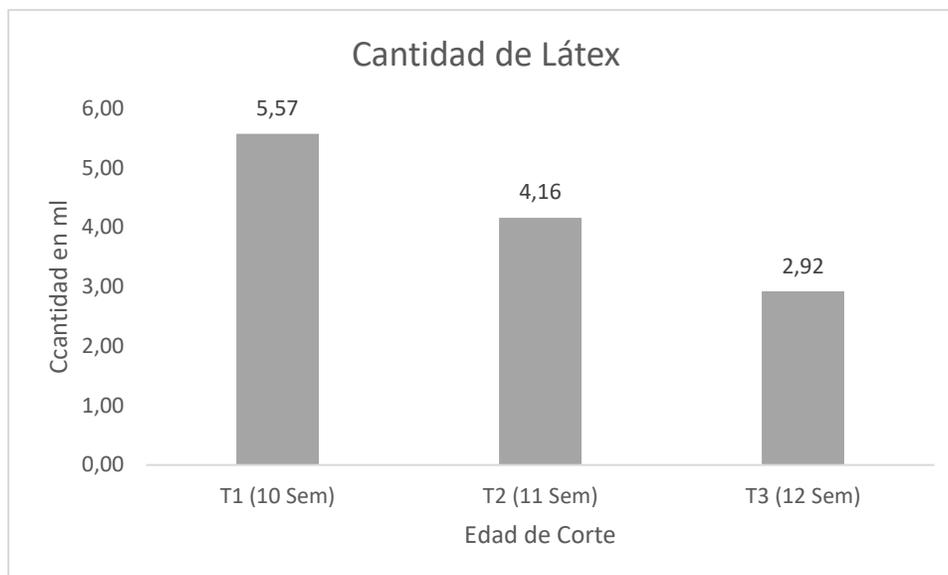
Resultados y Discusión

Los resultados se presentan en el análisis de varianza de las variables estudiadas (Tabla 3), señalando que existen diferencias significativas en las variables evaluadas por su valor de significancia menor a 0,05.

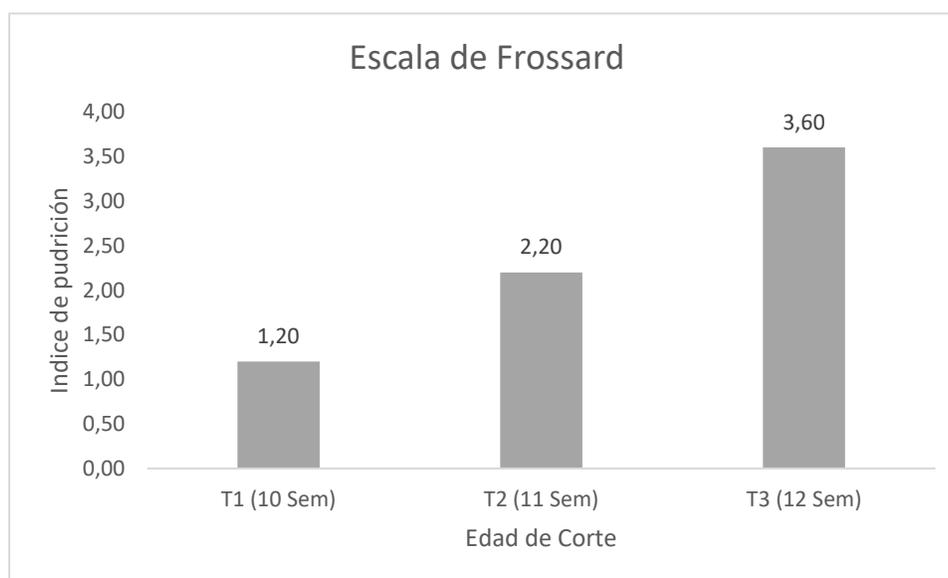
Tabla 3. Resultados del ANOVA en las variables

Tratamientos	CL	IPCE F	CC20D	Hongos
T1 (10 Sem)	5,570	1,200	1,00	1,00
T2 (11 Sem)	4,160	2,200	1,60	2,50
T3 (12 Sem)	2,920	3,600	2,60	4,80
Sig(0,05)	0,00	0,00	0,00	0,00

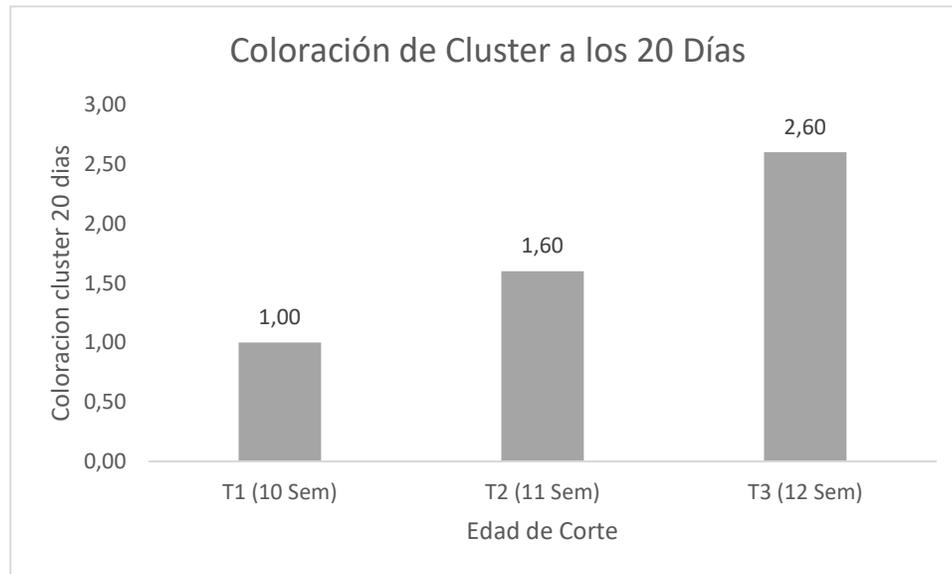
Cantidad de Látex: en el siguiente gráfico 7 no existen similitudes significativas, T1 de 10 semanas demuestra una diferencia 5,57 ml mientras que el T3 de 12 semanas con 2,92 ml de contenido de látex, el T2 se encuentra entre el rango de los demás tratamientos con 4,16 ml, expresando normalidad. Conforme a lo expresado por, Ramírez et al., (2011) comprueba que, dependiendo de la edad del fruto, la descarga del mismo es mayor expulsando así con mayor fluidez, a menor edad mayor segregación de látex, a mayor edad menor cantidad.



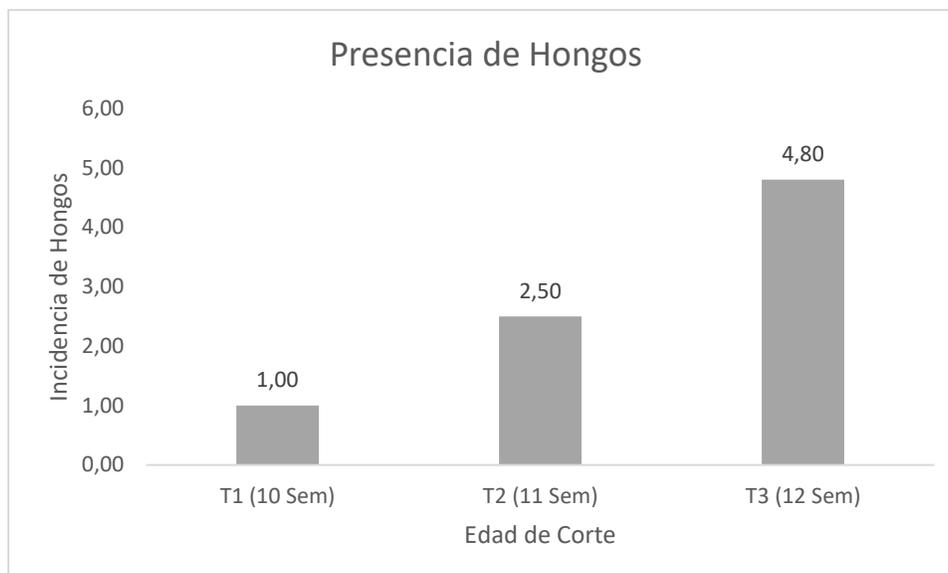
Índice de Pudrición de corona según Escala de Frossard: las medias presentadas, muestran diferencias significativas, el T1 tiene una escala de 1 sin presencia de micelio a las 10 semanas, el T2 con el valor de 2 se observó leve presencia de micelio a las 11 semanas y el T3 con 3,6 manifestó pudrición. Este estudio corrobora lo que ya se ha establecido por Perera, et al. (2012) sobre la relación entre la concentración de inóculo y la severidad de la pudrición que en general, se evidencia un mayor índice en la escala de pudrición de Frossard.



Coloración de Clúster a los 20 DDE: El T3 de 12 semanas presento mayor coloración con valor de 2,6, el T2 de 11 semanas presento medianamente coloración con valor de 1,6 y el T1 presento menor coloración con el valor de 1, es decir a menor edad de corte hay menor maduración precoz. Este estudio coincide con Ramírez, et al. (2010) en la existencia de variaciones en la maduración del banano en relación a la edad de corte y en la necesidad de realizar más investigaciones para comprender mejor este proceso



Hongos: según la prueba de subconjuntos homogéneos explica que el T1 de 10 semanas se encontró hongos del género *Penicillium* spp. En el T2 de 11 semanas se identificaron 2 hongos de los géneros *Fusarium oxysporum* y *Rizhopus* sp, y un hongo no identificado. En el T3 se encontraron dos no identificados y dos identificados los que son del género *Curvularia* sp y *Aspergillus* sp. El estudio realizado por Cavadia (2023), y la detección de estos géneros de hongos relacionados a la pudrición de corona en el banano ecuatoriano tiene un gran potencial para generar repercusiones positivas en la economía, el medio ambiente y la investigación de la región.



CONCLUSIÓN

El T1 presento el mejor estado fitosanitario en la corona, con un bajo índice de pudrición y presencia visual casi nula de micelio. La menor edad de corte del racimo T1 podría estar relacionada con la menor cantidad de pudrición de corona y con el tiempo en tina. A su vez el estado de maduración del T1 se diferenció de los demás puesto que es la menor edad de corte y su maduración fue más lenta, dentro del T1 solo se identificó un género de hongo fitópago.

El tiempo de permanencia en tina de los clústeres de banano es un factor crucial para la calidad del producto final. Un manejo adecuado dentro de la tina reduce el riesgo de pudrición de corona, preservando el material vegetal y minimizando las pérdidas.

Recomendaciones

Se recomienda la implementación de medidas y recomendaciones técnicas durante la postcosecha del banano para asegurar la calidad, la vida útil y la inocuidad del producto. Se debe realizar un monitoreo del tiempo al que están siendo sometidos y observar que se haya eliminado o exudado la mayor cantidad de látex.

Referencias

Agrocalidad. (2017). Manual de aplicabilidad de buenas prácticas agrícolas de banano. Quito - Ecuador.

Burgo Bencomo, O. B., & Gaitán Suazo, V. (2021). Comportamiento de indicadores de calidad en el cultivo del banano de la provincia El Oro, Ecuador. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 4(S1), 202-209.

Castellanos, D. A., Algecira, N. A., & Villota, C. P. (2011). ASPECTOS RELEVANTES EN EL ALMACENAMIENTO DE BANANO EN EMPAQUES CON ATMÓSFERAS MODIFICADAS. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 114–134.

Céspedes, C. R., Fernández, A. C. T., & Brenes, P. C. (2010). EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE FRUTA DE BANANO DE ALTURA QUE SE PRODUCE EN EL CANTÓN DE TURRIALBA, COSTA RICA. *InterSedes: Revista de las Sedes Regionales*, 11(20), 107-127. <https://revista-ciencia-tecnologia.ucr.ac.cr/index.php/intersedes/article/download/1017/1078>

DUQUE, M., TORRES, J., ORAMAS, J. y FERNÁNDEZ, J. (2004) Pudrición de corona en el plátano canario. Pp. 41. Ed. Coplaca, Tenerife.

Ewané, CA, Lepoivre, P., De Lapeyre de Bellaire, L. y Lassois, L. (2012). Implicación de compuestos fenólicos en la susceptibilidad del banano a la pudrición de la corona. Una revisión.

W, C. L. G., G, G. A. G., T, H. H., & Mendivil, C. O. (2006). CINÉTICA ENZIMÁTICA DE LA POLIFENOL OXIDASA DEL BANANO GROS MICHEL EN DIFERENTES ESTADOS DE MADURACIÓN. *Vitae-revista de la Facultad de Química Farmaceutica*, 13(2), 13-19. <https://www.redalyc.org/pdf/1698/169813258002.pdf>

LURIE S. 1998. Review: Postharvest heat treatments. *Postharv. Biol. and Technol.* 14, 257-269.

Knee, M. (2008). Bases biológicas de la calidad de la fruta. Zaragoza, España: Acribia. do.pdf

- MAGAP. (2017). Necesidades del cultivo de banano. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Ministerio de Agricultura, ganadería y Pesca(MAGAP). Ecuador.
- Millán, L. y Ciro, H. (2012). Caracterización mecánica y físico-química del banano tipo exportación (Cavendish valery). Corporación Universitaria Lasallista. Recuperado de <http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/136/1/10.%20163-192.pdf>
- MUIRHEAD, I. y JONES, D. (2000). Diseases of banana, abaca and enset. En "Postharvest disease" (D.R. Jones, ed), pp. 190-206. CABI Publishing, U.K
- Perera González, Santiago D.; Hernández Hernández, Julio M.; Duque Yanes, Manuel. EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LA COMBINACIÓN EMBOLSADO Y ACEITE DE CANELA EN EL CONTROL DE LA PUDRICIÓN DE CORONA (crown rot) DEL PLÁTANO.Servicio Técnico de Agricultura y Desarrollo Rural. Cabildo Insular de Tenerife.
https://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/subt_439_pl%C3%A1tano.pdf
- Piontelli, E.(2008).Aportes morfotaxonómicos en el género Aspergillus Link:claves para las especies ambientales y clínicas mas comunes.Boletín Micológico,23.
- Pitt,J., y Hocking A.(2009).Fungi and food spoilage:Fungi and food spoilage.(3th ed).Estados Unidos:Springer Link
- Ramírez, M., Sáenz, M. V., & Vargas, A. (2009). Efecto de la inmersión en agua caliente sobre la secreción de látex por la corona de gajos recién conformados de frutos de banano. Agronomía Costarricense. <https://doi.org/10.15517/rac.v35i1.6684>
- Scribano, F. R., Garcete, V. 2017. Eficiencia de fungicidas de síntesis y orgánicos sobre la pudrición de corona del fruto de banano Musa acuminata Colla en la provincia de Formosa, Argentina. RIA. Revista de investigaciones agropecuarias, 42(2), 201-206
- S. E. Cavadia Berrio, "Aislamiento e identificación de hongos asociados a la pudrición de corona en banano Cavendish tipo exportación para la empresa Fitoplant S.A.S en la zona del Urabá

Antioqueño”, Semestre de industria, Ingeniería Bioquímica, Universidad de Antioquia, Carepa, Antioquia, Colombia 2023.

Summerell, B. A., Salleh, B., & Leslie, J. F. (2003). A Utilitarian Approach to Fusarium Identification. *Plant Disease*, 87(2), 117-128. <https://doi.org/10.1094/pdis.2003.87.2.117>

Zhiminaicela Cabrera, J. B., Quevedo Guerrero, J. N., & García Batista, R. M. (2020). La producción de banano en la Provincial de El Oro y su impacto en la agrobiodiversidad. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 3(3), 189-195.

© 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/>).