

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**TEMA: ESTUDIO DEL EFECTO DEL GEL DE SÁBILA
(*Aloe vera*) Y *Trichoderma sp.* PARA AUMENTAR LA VIDA
ÚTIL DE LA MORA (*Rubus glaucus* Benth) EN
POSTCOSECHA**

DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO REQUISITO
PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR: ÁNGEL ISRAEL LLOACANA TROYA

TUTOR: ING. HERNÁN ZURITA

CEVALLOS-ECUADOR

2021

ESTUDIO DEL EFECTO DEL GEL DE SÁBILA (*Aloe vera*) Y *Trichoderma sp.*
PARA AUMENTAR LA VIDA ÚTIL DE LA MORA (*Rubus glaucus* Benth) EN
POSCOSECHA

REVISADO POR



.....
Ing. Mg. Hernán Zurita

TUTOR

APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN



Firmado electrónicamente por:
**MARCO OSWALDO
PEREZ SALINAS**

27 de enero de2021

.....
Ing. Mg. Marco Pérez

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN



Firmado electrónicamente por:
**EDGAR LUCIANO
VALLE
VELASTEGUI**

27 de enero de2021

.....
Ing. Mg. Luciano Valle

MIEMBRO DEL TRUBUNAL DE CALIFICACIÓN



Firmado electrónicamente por:
**JORGE ENRIQUE
DOBRONSKI ARCOS**

27 de enero de2021

.....
Ing. Mg. Jorge Dobronski

MIEMBRO DEL TRUBUNAL DE CALIFICACIÓN

AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN

El suscrito, ANGEL ISRAEL LLOACANA TROYA, portador de cédula de ciudadanía número; 050373351-1, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación Titulado: **“ESTUDIO DEL EFECTO DEL GEL DE SÁBILA (*Aloe vera*) Y *Trichoderma sp.* PARA AUMENTAR LA VIDA ÚTIL DE LA MORA (*Rubus glaucus Benth*) EN POSCOSECHA”** es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultada.



ANGEL ISRAEL LLOACANA TROYA

DERECHO DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado: “**ESTUDIO DEL EFECTO DEL GEL DE SÁBILA (*Aloe vera*) Y *Trichoderma sp.* PARA AUMENTAR LA VIDA ÚTIL DE LA MORA (*Rubus glaucus Benth*) EN POSCOSECHA**” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniero Agrónomo, en la facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él.



ANGEL ISRAEL LLOACANA TROYA

DEDICATORIA

Primeramente, esto va para mi padre Santo Dios de Israel y del Universo, por haberme regalado a los mejores padres del mundo, y por haberme dado las capacidades, la inteligencia y enseñarme mediante su libro sagrado el cómo irme por el camino correcto.

A mi madre Fanny María Troya Casco, mi padre Angel Lloacana Correa que son mi ejemplo de vida, por haberme enseñado valores éticos y morales, y por ese apoyo incondicional hasta lograr mis objetivos convirtiéndose así en el pilar fundamental y la principal inspiración para lograr mis metas, a mi hermana Paulina Lloacana Troya, a su esposo Darío Gallardo e hijos, que me acompañaron, me cuidaron, me aconsejaron y siempre me guiaron por el buen camino, a mi hermana Fanny Lloacana y hermano Darwin Lloacana que estuvieron siempre pendientes de mi carrera Universitaria.

A esa personita especial en mi vida Katy Padilla y a su familia, que de una u otra manera siempre estuvieron presentes cuando yo necesite de ellos, a mis amigos, docentes que me brindaron sus conocimientos y estuvieron prestos cuando yo necesitaba de su ayuda.

Por último, a todas esas personas que creyeron en mí y que siempre estuvieron para decirme que no me rinda, que siga en adelante, y que lograré mis metas.

AGRADECIMIENTO

A mi padre Santo Dios por haberme dado la oportunidad de existir en este mundo, por la inteligencia, y permitirme llegar con bien a culminar con esta etapa en mi vida.

A mis padres que confiaron desde el momento que ingrese a la Universidad que yo culminaría con esta etapa de estudio y llegar a ser un profesional, a mis hermanos que pasaron también por las aulas de la Universidad Técnica de Ambato, que con su ejemplo de llegar a conseguir mis metas pues a mí me inspiraron, ya que también estoy logrando lo que ellos lograron.

A la Universidad Técnica de Ambato por aceptarme y brindarme un cupo para estudiar en la hermosa Facultad de Ciencias Agropecuarias que hace algunos años me abrieron sus puertas para que yo cumpliré mi objetivo de llegar a ser un Ingeniero Agrónomo.

A todos los Docentes de la Facultad que de una u otra manera estuvieron prestos a brindarme de sus consejos en especial al Ingeniero Luciano Valle un profesional con un don de educador inigualables, también agradecer al Ingeniero Jorge Dobronski y al Ingeniero Hernán Zurita que han sabido compartir sus conocimientos y tener la paciencia que gracias a eso me he formado como profesional hoy en día, asimismo al Ingeniero Eduardo Cruz que en la gloria de Dios este que fue una persona muy buena, un gran profesional, y me brindo de su ayuda cuando yo la necesitaba.

ÍNDICE

CAPÍTULO I	1
MARCO TEÓRICO	1
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Antecedentes investigativos	2
1.2. Objetivos	3
1.2.1. Objetivo general	3
1.2.2. Objetivos específicos	4
1.3. Categorías fundamentales	4
1.3.1. Cultivo de Mora.....	4
1.3.2. Clasificación Botánica.....	4
1.3.3. Características Botánicas.....	5
1.3.4. La sábila (<i>Aloe vera</i>) como capa de protección comestible de frutos.....	6
1.3.5. Clasificación taxonómica de la sábila	7
1.3.6. Características morfológicas de la sábila	8
1.3.7. El <i>Trichoderma harzianum</i> mecanismo de acción frente a hongos fitopatógenos.....	9
1.3.8. Aspectos generales del <i>Trichoderma</i> y su taxonomía.....	10
CAPÍTULO II.....	12
METODOLOGÍA	12
2.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO	12
2.2. EQUIPOS Y MATERIALES	12
2.2.1. Equipos.....	12
2.2.2. Materiales.....	12
2.2.3. Materiales de oficina	13
2.3. FACTORES DE ESTUDIO.....	13
2.3.1. Dosis de <i>Aloe vera</i>	13
2.3.2. <i>Trichoderma</i>	13
2.4. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	13
2.4.1. Tratamientos.....	13
2.5. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	14

2.5.1. Características del ensayo.....	14
2.6. MANEJO DEL EXPERIMENTO	15
2.6.1. Colecta de frutos de mora.....	15
2.6.2. Obtención y elaboración de extractos de sábila.....	16
2.6.3. Elaboración de los extractos de sábila y <i>Trichoderma</i>	18
2.6.4. Inmersión de los frutos de mora en los diferentes extractos	19
2.6.5. Proceso de secado	20
2.6.6. Empacado de las moras	21
2.7. VARIABLES RESPUESTA	22
2.7.1. Número de frutos sanos	22
2.7.2. Número de frutos que presentan deshidratación	23
2.7.3. Numero de frutos con presencia de moho gris (<i>Bortrytis cinérea</i>)	23
2.7.4. Contenido de sólidos solubles	23
CAPÍTULO III	24
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
3.1. Número de frutos sanos	24
3.2. Número de frutos que presentan deshidratación	25
3.3. Número de frutos que presentan moho gris (<i>Bortrytis cinérea</i>)	26
3.4. Contenido de Sólidos solubles	27
CAPÍTULO IV	29
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	29
4.1. Conclusiones	29
4.2. Recomendaciones	30
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
ANEXOS	35

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: TAXONOMÍA DE LA MORA	4
TABLA 2: TAXONOMÍA DE LA SÁBILA.....	7
TABLA 3: TAXONOMÍA DEL <i>TRICHODERMA</i>	9
TABLA 4: TRATAMIENTOS.....	11
TABLA 5: ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS SANOS.....	23
TABLA 6: ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS DESHIDRATADOS.....	24
TABLA 7: ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS CON MOHO GRIS.....	25
TABLA 8: ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE CONTENIDO DE SOLIDOS SOLUBLES.....	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig.1 Número de frutos sanos.....	24
Fig. 2 Numero de frutos que presentan deshidratación.....	25
Fig. 3 Numero de frutos que presentan moho gris (<i>Bortrytis cinérea</i>).....	26
Fig. 4 Contenido de sólidos solubles.....	27

RESUMEN

El género *Rubus* incluye más de 300 especies, de las cuales el género *Rubus glaucus* Benth (mora andina o mora de castilla) es una de las especies más cultivadas y de mayor interés económico en Ecuador, al no ser un fruto climatérico se deteriora rápidamente dando como resultado pérdidas en postcosecha de consideración. Tomando en cuenta esta situación que es un problema para los agricultores que desean que su producto llegue a varios lugares con el menor índice de deterioro se ha realizado un ensayo en el cual se evaluó extractos de sábila a una concentración de (60, 70, y 100%) y combinaciones de estos extractos de sábila con *Trichoderma*, y una solución única de *Trichoderma* en polvo disuelto en agua utilizando la técnica de inmersión de frutos a estos extractos, en donde se observó el número de frutos de mora que no presentaron y que presentaron moho gris y deshidratación, asimismo se identificó los niveles de azúcares (grados brix) que aumentaron al llegar a 8 días que es el tiempo al cual llegaron frutos seleccionados sin presentar alguna situación desfavorable. Las evaluaciones de los extractos para el aumento de la vida útil de la mora en postcosecha se las hicieron mediante la inmersión utilizando 20 frutos para someterlos a los extractos y de esta manera esperar e ir aislando a los frutos que presenten algún deterioro al pasar los días, como resultado se puede considerar al extracto de sábila al 60% para el aumento de la vida útil de la mora, para el ataque de hongos fitopatógenos como el moho gris (*Botrytis cinerea*) el extracto de *Trichoderma* 1gr/L tuvo un efecto considerable sobre esta situación, mientras que para que los niveles de etileno que hacen que aumente sus azúcares, y se mantengan estables para que no se deterioren con mayor facilidad el , extracto de sábila al 60%, extracto de sábila al 70% y *Trichoderma* + sábila al 100% resultaron tener efecto sobre esta condición.

PALABRAS CLAVE: Extracto, concentración, solución, aumento, inmersión, condición, vida útil.

ABSTRACT

The genus *Rubus* includes more than 300 species, of which the genus *Rubus glaucus* Benth (andean blackberry or blackberry from castile) is one of the most cultivated species and of greater economic interest in Ecuador, as it is not a climacteric fruit, it deteriorates rapidly giving as a result, considerable postharvest losses. Taking into account this situation, which is a problem for farmers who want their product to reach various places with the lowest rate of deterioration, a trial has been carried out in which aloe extracts were evaluated at a concentration of (60, 70, and 100%) and combinations of these extracts of aloe with *Trichoderma*, and a unique solution of *Trichoderma* powder dissolved in water using the technique of immersion of fruits to these extracts, where the number of blackberry fruits is not before and that presented gray mold and dehydration, it was also identified the sugar levels (Brix degrees) that increased when reaching 8 days, which is the time at which selected fruits arrived without presenting any unfavorable situation. The evaluations of the extracts to increase the useful life of the blackberry in postharvest were made by immersion using 20 fruits to subject them to the extracts and in this way wait and isolate the fruits that show some deterioration as the days pass. As a result, the 60% aloe extract can be considered to increase the useful life of the blackberry, for the attack of phytopathogenic fungi such as gray mold (*Botrytis cinerea*), the *Trichoderma* extract 1gr/L had a considerable effect on this situation, while for the ethylene levels that increase its sugars, and remain stable so that they do not deteriorate more easily, aloe extract 60%, aloe extract 70% and *Trichoderma* + aloe at 100% were found to have an effect on this condition.

KEY WORDS: Extract, concentration, solution, increase, immersion, condition, shelf life.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

INTRODUCCIÓN

Rubus glaucus Benth, mora de castilla es un producto no climatérico, es decir que no depende del etileno, tiende a perecer rápidamente, además muestra un eminente quebranto en post-cosecha, a lo largo del acopio el deterioro y el ensuavizamiento de su pulpa sucede muy precipitadamente en los principales días luego de la cosecha, este deterioro de solidez es el primordial obstáculo del período de preservación, consiguientemente su estadio en percha es breve, llegando a tener bajos porcentajes de 70 a 80% en postcosecha, en lugares de comercialización en el que las temperaturas de enfriamiento son mayores a los 5 °C el deterioro del producto se incrementa, de esta manera bajando el nivel de vida útil de 1 a 2 días, así provocando varios cambios perceptibles como: aparición de moho, pérdida de agua, incremento en su color, y varios tipos de contaminación, esta alteración en postcosecha está ligado con alteraciones bioquímicas que llevan posteriormente a la madurez del fruto y su expresión precisa de varios elementos tales como: deterioro en el fruto, clima en el que es almacenado, los microbios que pueden estar presentes, entre otros factores **(Guzmán y Tacuri, 2018)**.

Dentro de los fungicidas naturales se recalca al hongo antipatógeno conocido como *Trichoderma*, sus propiedades de desarrollarse ligeramente y crear conidios cuantiosos que poseen variabilidad de progresión de enzimas que le otorga estar en varios sitios y lugares de nuestro ecosistema, verificando de esta manera su inmenso ajuste en varios ambientes, tiene distintas propiedades o características fitopatógenos que contribuyen al control de diferentes hongos que son indeseables en varios cultivos, así los primordiales son la competitividad por el área y los alimentos, la competición no se da por su adaptabilidad a distintos lugares sino por su elevado progreso y desarrollo, entonces así, el fitoparasitismo que posee el *Trichoderma* se da debido a sus enzimas que se localizan en las hifas que se internan en el parásito para degradar la pared celular en su última instancia **(Chávez, 2019)**.

La sábila y sus derivados, tal como su gel que es un componente muy versátil y de gran adaptación en diferentes campos de la elaboración de alimentos, sustancias de embellecimiento y droguería, por su alta capacidad de atributos nutrimentales y

medicinales verificadas de esta excepcional planta, de esta manera se expresan sus características para cicatrizar aparte de esto, actúa positivamente en el sistema gastrointestinal, tiene propiedades contra microbios y además es antioxidante. En la comercialización que se da en todo el mundo, los bienes que contengan sábila (*Aloe vera*) se espera que tengan un avanzado desarrollo en años posteriores, se logra afirmar que estos bienes serán rentables, además de eso que satisfagan el menester, el requerimiento y preferencias de cada uno de los consumidores (**Bonilla y Jiménez, 2016**).

1.1. Antecedentes investigativos

Ramírez et al. (2014), mencionan que el revestimiento orgánico se lo realizó con gel y posterior agua gelical de sábila, la que se empleó por la metodología de inmersión con la mora y luego con su correspondiente secado, para almacenar en una refrigeradora por diez días y valorando por tanto su estado fisicoquímico, la solidez se la determinó con el uso de un textorómetro que tiene sonda de cinco mm de diámetro conducida a una penetrabilidad del 50% del diámetro de la mora; la coloración se estableció en las coordenadas L, a, b utilizando un espectrocolorímetro, la disparidad de colores se computó teniendo como apoyo la inspección al primer día, la apreciación de diferentes mohos y levaduras se ejecutó por balance de las colonias en vidrio a 35°C y 25°C, proporcionalmente, los caracteres sensitivos estuvieron valorados por acercamiento multidimensional por medio de una sucesión representativa. La adaptación del revestimiento en los frutos de mora logró minimizar la disminución de peso en 2,5%, conservó la solidez en un 44% adicional, los números en las coordenadas de ambas cromas disminuyeron de a y b, el balance de mesófilos estuvo en un 69% mínimo y en mohos y levaduras un 60% menor para el procedimiento. Las propiedades sensorias en los frutos con revestimiento expusieron una excelente apreciación, el número de respiración estuvo mínimo en un 47% en los frutos con el método empleado.

Melón (2019), menciona que para la extracción correcta del gel mucilaginoso o también llamada agua gelical, los pasos correctos para tener un gel que nos ayude en varias labores, en este caso como recubrimiento para poder aumentar la vida útil en postcosecha de la mora, lo primero que debemos hacer es extraer el acíbar que es un tipo de laxante que posee la sábila, luego pelar la sábila hasta encontrarnos con sus

cristales, debemos quitar los cristales y llevarlos a que reposen por lo menos un día en un recipiente con un litro de agua, de esa manera que puedan quedar blandos y poder machacarlos ahí mismo, entonces de esta manera siguiendo estos pasos podemos observar luego de seguir machacando como se va formando el gel de sábila más conocida como agua gelical, que la podemos dar varios usos, y además esta es enormemente consumida como agua medicinal por muchas personas.

Guédez et al. (2009), mencionan que la acción que posee el *Trichoderma* contra distintos hongos fitopatógenos en postcosecha de las frutas, luego de algunas indagaciones ejecutadas en el microscopio, se estableció que el componente de actuación de *Trichoderma harzianum* como hongo antagonico en los hongos postcosecha separados y reconocidos en varios frutos resultó ser el mico-parasitismo, algunas hifas de *Trichoderma harzianum* envolvieron todas hifas del hongo que debía controlarse, nutriéndose de esta forma y descomponiendo al micelio del hongo a controlarse, este mico-parasitismo puede darse al momento que ambos hongos van uniéndose, eso pasa al momento cuando el componente de gestión es antibiosis, el componente de operación del hongo contrario, que de esta manera es *Trichoderma harzianum*, consigue ser versátil y necesita del hongo a controlarse y de su retraimiento, tal como de la familia de *Trichoderma* manipulada, este hongo fitopatógeno manifestó un gran beneficio, en agriculturas duales un notable controlador biológico de hongos que aparecen durante la postcosecha en varios frutos como mecanismo de actuación el parasitismo, de esta manera se recomienda emplear previamente a la cosecha así poder reducir males a lo largo del traslado y en los lugares en donde se comercializan los productos, esta investigación ha representado una colaboración indiscutible que es de vital importancia para el comercio de distintos productos que deben estar en un estado fresco.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

- Incrementar la vida útil de la mora en post-cosecha mediante el proceso de inmersión utilizando soluciones de gel mucilaginoso de *Aloe vera* y *Trichoderma*.

1.2.2. Objetivos específicos

- Evaluar la utilización de la solución de gel mucilaginoso de *Aloe vera* y *Trichoderma sp.* en el aumento de la vida útil de la mora en post-cosecha.
- Determinar cuál es la dosis correcta de gel mucilaginoso de sábila que podríamos utilizar como solución en el aumento de la vida útil de la mora en post-cosecha.

1.3. Categorías fundamentales

1.3.1. Cultivo de Mora

Franco et al. (2010), La mora de castilla es originaria de zonas tropicales altas de América que se encuentran principalmente en Ecuador, Colombia, Panamá, Salvador, Honduras, Guatemala, México y Estados Unidos. Es una planta perenne de porte arbustivo. *Rubus glaucus*, mora de castilla se encuentra de los 1200 a 1300 metros sobre el nivel del mar, frutos de color morado brillante, largos, con hojas con haz verde azulado, es importante comercialmente y es la más cultivada, posiblemente se deriva de plantas silvestres.

1.3.2. Clasificación Botánica

El género *Rubus* comprende unas 300 especies aceptadas, originarias de las zonas tropicales altas de América y del norte de África. Entre las especies más cultivadas se encuentra *Rubus glaucus*.

INFOAGRO (2018), identifica taxonómicamente así:

TABLA 1: TAXONOMÍA DE LA MORA

Familia: Rosaceae
Género: Rubus
Especie: <i>R. fruticosus</i>
<i>R. glaucus</i>
<i>R. ulmifolius</i>
Nombre común: Mora
Mora de castilla

1.3.3. Características Botánicas

1.3.3.1. Raíz

Su sistema radical es de tipo pivotante que consigue unos treinta centímetros de interior. En el sistema radical están las raíces secundarias que se dispersan, incorporándose en los principales 10 a 20 cm en su interior.

1.3.3.2. Tallos

Muestran varios tallos que son bianuales (a lo largo del primer año prosperan y en el año consiguiente salen sus flores y frutos) que surgen a partir de la aureola de las plantas, los tallos primordiales tienen ramificaciones y de espacio voluble, alcanzando a encorvarse acorde con su desarrollo, por lo general poseen espinas.

1.3.3.3. Hojas

Exhiben hojas de extenso peciolo, tiene su último foliolo al final del raquis, de 3 o 5, indistintamente y con una figura oblonga lanceolada y márgenes aserradas. Generalmente tiene un color verde oscuro en la parte del haz y es un poco más claro por el lado del envés.

1.3.3.4. Flores

Tiene flores que poseen sus dos órganos sexuales en la misma flor, de cuantiosos estambres y pistilos, que crecen primordialmente en manojos adyacentes y posteriores. Su cáliz se constituye de 5 sépalos generalmente verdes y su corola de 5 pétalos que poseen un color rosado o blanco, de acuerdo a su grupo.

1.3.3.5. Frutos

Su fruto que consta de carpelos que se implantan en el receptáculo y su figura de manera elipsoide. Posee considerables drupas adjuntas en un receptáculo, que tiene un color de rojo a púrpura cuando ya está madura. Cuando aparece la flor de la mora esta no es uniforme, circunstancia por la cual los frutos no maduran iguales (**Infoagro, 2018**).

1.3.4. La sábila (*Aloe vera*) como capa de protección comestible de frutos

Quisintuña (2014), nos dice que el fragmento que más se utiliza de la sábila es su gel que se localiza en el interior de las pencas y que posee rasgos de formar biofilms, a la vez que se desecan. La planta de sábila tiene aproximadamente el 98,5% de H₂O, es abundante en mucílagos, estos tienen una característica de estar constituidos por componentes fenólicos de grandes propiedades antioxidantes como lo es las cromonas y las antroquinonas.

El gel de sábila utilizado en diferentes alimentos:

Salas (2017), menciona que: El revestimiento empleado en el fruto de guayaba basado en la penca de sábila consigue retrasar el plazo en el que la guayaba puede madurar, preservando y sosteniendo al fruto en un período idóneo a lo largo de la duración en el que es almacenado. El revestimiento consigue tener excelentes efectos de acuerdo con algunas mediadas como: disminución de peso, ampliación del pH, sólidos solubles, decadencia en la acidez y aparición de moho y levaduras, mostrando eficiencia para la preservación del fruto de guayaba en paridad con las que no se recubrieron. Durante el seguimiento y estudios ejecutados, se estableció que, una media, el tratamiento cinco

resultó ser el óptimo ya que derrochó menor peso, mantuvo el pH en óptimas condiciones para la preservación, y una mínima presencia de sólidos solubles, el mejor que contuvo ácido cítrico y la mínima valoración de colonias formadas por patógenos en los estudios microbianos. Así con esta condición, se llegó a concluir que las guayabas alcanzaron a durar inclusive hasta los quince días de acopio e implícitamente se lograría conservar por lo menos unos cinco días adicionales. A partir la perspectiva organoléptica, a lo largo de la ejecución de las investigaciones se alcanzaba a analizar que el revestimiento conseguía conservar las peculiaridades adecuadas retrasando así que la guayaba madure, conservando su color, reduciendo el aroma, salvaguardando la textura, pero por el contrario el sabor de su dulzura disminuye.

Guillén et al. (2006), mencionan que la cereza y las uvas de mesa presentan problemas de transporte y comercialización, ya que a pesar de no ser frutos no climatéricos, presentan una elevada tasa de deterioro, por lo que poseen una reducida vida útil y una elevada incidencia de podredumbres. Con el fin de intentar solventar el problema de tratamientos químicos sintéticos, se ha estudiado el efecto de la sábila gel como recubrimiento comestible para poder mantener la calidad post-cosecha de estos alimentos teniendo en cuenta las exigencias de los consumidores que demandan el uso de tratamientos inocuos garantizando la seguridad de los productos desde el punto de vista del consumidor y del medio ambiente. En ambos frutos los efectos del recubrimiento con sábila fueron muy similares en términos de retrasar los cambios relacionados con los procesos de maduración, así tanto en cerezas como en uvas tratadas con el gel de la sábila se redujo la tasa de respiración, se retrasaron las pérdidas de peso y la firmeza, así como la evolución del color y el incremento en el índice de maduración.

1.3.5. Clasificación taxonómica de la sábila

Según **García (2006)**, a la planta de *Aloe vera* se la clasifica así:

TABLA 2: TAXONOMÍA DE LA SÁBILA

<p>Reino: <i>Vegetal</i></p> <p>División: <i>Embriophyta Siphonogama</i></p> <p>Subdivisión: <i>Angiospermae</i></p> <p>Clase: <i>Monocotiledoneae</i></p> <p>Orden: <i>Liliales</i></p> <p>Familia: <i>Lilaceae</i></p> <p>Subfamilia: <i>Asfodeloideae</i></p> <p>Tribu: <i>Aloineae</i></p> <p>Género: <i>Aloe</i></p> <p>Especie: <i>vera</i> L.</p>
--

1.3.6. Características morfológicas de la sábila

Garcés (2004), indica que es una planta que pertenece a la familia de las Liliáceas, de esta manera es emparentada con ajos, cebollas, tulipanes, lirios, entre otras más pertenecientes a esta familia.

1.3.6.1. Raíz

Es larga, forma un rizoma que puede ser utilizado para propagar esta planta, esta propagación y al producto de esta se le llaman hijos.

1.3.6.2. Tallos

Grueso y corto, alrededor de este van creciendo unas hojas que forman un rosetón que puede alcanzar la altura de un metro, este puede vivir hasta dos años.

1.3.6.3. Hojas

Se las conoce como pencas en algunos lugares, son gruesas, grandes, anchas, carnudas, con unos dientes que se doblan para arriba. Tienen un color característico verde pálido moteadas de blanco. Estas pueden llegar a medir un largo de más de 50 cm y alcanzar un gran grosor además estas son capaces de almacenar grandes cantidades de agua

1.3.6.4. Flores

Suelen tener una forma tubular o de trompeta que se ubican en manojos, en el fin singular o de algunos tallos que suelen salir en la mitad de sus hojas, los colores son variables ya que pueden ser amarillas o rojas esto depende a la familia que pertenece.

1.3.6.5. Frutos

El producto sale de una manera encapsulada de forma oblongada, posee 3 celdas y 3 ranuras que toman forma de granos angulares y atachados.

1.3.7. El *Trichoderma harzianum* mecanismo de acción frente a hongos fitopatógenos

Infante et al. (2009), mencionan que la actuación de control biológico de *Trichoderma* se tiene explicado distinto funcionamiento con el que actúa, permitiendo así controlar el progreso de distintos hongos patógenos. Las causas más importantes son la competitividad por el área o lugar de adaptación y su alimentación, la simbiosis antagónica entre organismos y en el que uno de ellos saldrá perjudicado, los que poseen actuación inmediata contra el hongo patógeno, estos componentes se observan beneficiados por la destreza de los separamientos de *Trichoderma* con el fin de establecerse en las raíces de algunos vegetales, otras personas han propuesto diferentes componentes sensatos de su poder de control biológico, que contienen, conjuntamente de los ya indicados, la segregación de enzimas y la elaboración de agregados que producen inhibición. Asimismo, se sabe que *Trichoderma* tiene varios componentes, de donde la actuación biorreguladora es de manera indirecta, de los que se logran indicar los que provocan componentes de protección tanto fisiológicos como bioquímicos, tal es el accionamiento de las plantas de combinados afines con la firmeza, con el proceso de eliminación de sustancias tóxicas por fitopatógenos y la anulación de varias enzimas

a lo largo del transcurso de contaminación y la disolución de componentes reparadores, que en su carácter único no son asequibles para distintas plantas. Así mismo, adquieren la facultad de establecer un lugar propicio al progreso fundamental lo que agranda la pasividad de varias plantas a estados de alteraciones.

1.3.8. Aspectos generales del *Trichoderma* y su taxonomía

Martínez et al. (2009), mencionan que los grupos que pertenecen a la familia de *Trichoderma* se identifican por alimentarse de restos que provienen de otras entidades, que perduran en superficies con distintas cuantías de material orgánico, que están preparados para alterar sus componentes y en circunstancias delimitadas logran ser organismos anaerobios facultativos, de esta manera les admite exponer una abundante flexibilidad ecológica. Los grupos de *Trichoderma* se hallan vigentes casi en todas las localidades, a partir de las franjas polares e inclusive en la zona ecuatorial, esta repartición tan grande y su flexibilidad ecológica son apretadamente congruentes con la gran poder enzimático que contienen para descomponer substancias, una asimilación variable y firmeza a la inhibición de microbios entonces, se han elaborado mínimas investigaciones en cuanto a la supervivencia, el poder de establecerse y radicación de este hongo biocontrolador en la parte subterránea de las plantas.

El grupo *Trichoderma* es un notable patrón que puede ser investigado gracias a su factible retrainimiento y labor, elevado progreso en muchos substratos y por su posición de biocontrolador de una extensa escala de hongos patógenos.

Al *Trichoderma* se coloca taxonómicamente:

TABLA 3. TAXONOMÍA DEL TRICHODERMA

<p>Reino: Fungi</p> <p>División: Mycota</p> <p>Subdivisión: Eumycota</p> <p>Clase: Hyphomycetes</p> <p>Orden: Moniliales</p> <p>Familia: Moniliaceae</p> <p>Género: <i>Trichoderma</i></p>

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

El experimento se realizó en la propiedad del Ingeniero Edgar Robalino ubicada en el sector San Pedro del cantón Cevallos, provincia de Tungurahua. El lugar del ensayo que se encuentra ubicada a una altitud de 1700 msnm. Según los datos registrados en la estación meteorológica de primer orden de la Granja Experimental Docente Querochaca, el clima está clasificado como templado frío semiseco, con una temperatura media de 14,5°C y la humedad relativa media de 77,25.

2.2. EQUIPOS Y MATERIALES

El material experimental lo formaron sábila (*Aloe vera*) perteneciente a la familia de las Liliáceas, específicamente se utilizó el gel que siguiendo una rigurosa metodología se le extrae a la planta, también se utilizó *Trichoderma* en polvo y adicionalmente se manejaron frutos de mora en estado de madurez fisiológica 5.

2.2.1. Equipos

- Balanza
- Refractómetro

2.2.2. Materiales

- Baldes pequeños
- Bandejas plásticas
- Cuchara
- Cuchillo
- Matraz de Erlenmeyer
- Papel periódico

- Recipiente plástico
- Termómetro

2.2.3. Materiales de oficina

- Computadora
- Libreta
- Cámara fotográfica
- Esferográficos
- Lápiz
- Borrador

2.3. FACTORES DE ESTUDIO

2.3.1. Dosis de *Aloe vera*

D1: *Aloe vera* al 60%

D2: *Aloe vera* al 70%

D3: *Aloe vera* al 100%

2.3.2. *Trichoderma*

2.4. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

2.4.1. Tratamientos

Se utilizaron siete tratamientos con tres repeticiones cada una con distintas concentraciones de *Aloe vera* y combinaciones de estas con *Trichoderma* como de detalla en la tabla 4.

TABLA 4. TRATAMIENTOS

NÚMERO	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
1	T1	Sábila (<i>Aloe vera</i>) 60%
2	T2	Sábila (<i>Aloe vera</i>) 70%
3	T3	Sábila (<i>Aloe vera</i>) 100%
4	T4	<i>Trichoderma</i> + Sábila (<i>Aloe vera</i>) 60%
5	T5	<i>Trichoderma</i> + Sábila (<i>Aloe vera</i>) 70%
6	T6	<i>Trichoderma</i> + Sábila (<i>Aloe vera</i>) 100%
7	T7	<i>Trichoderma</i> 1gr/L

2.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

El ensayo se realizó con un diseño de bloques completamente al azar con tres repeticiones, los datos de las variables respuestas fueron sometidas a análisis de varianza (ANOVA) y aquellas variables que mostraron diferencias significativas se sometieron a la prueba de comparación de medias según Tukey al 5%, usando el programa estadístico Statistix versión 10.

Para cumplir con los supuestos estadísticos de normalidad y homocedasticidad, los datos de las variables del número de frutos que presentaron deshidratación y que presentaron moho gris fueron transformados por $y = \sqrt{x + 1.5}$

2.5.1. Características del ensayo

Número de repeticiones: 3

Número de tratamientos: 7

Número total de unidades experimentales: 21

Cada unidad experimental consistió de una bandeja plástica que contiene 20 frutos de mora, anteriormente sometidas a los extractos de sábila y *Trichoderma*

2.6. MANEJO DEL EXPERIMENTO

2.6.1. Colecta de frutos de mora

El ensayo inició con la recolección de frutos de mora en la propiedad del Ingeniero Edgar Robalino, los frutos seleccionados para la debida recolección tenían que estar en estado de madurez fisiológica 5 (fruto color rojizo con pocas drupas de color morado) para esto se utilizó baldes, en los cuales se recolectaron un total de 420 frutos esto para después dividir a 20 frutos por cada tratamiento y sus respectivas repeticiones.



Imagen 1. Cosecha de frutos de mora (*Rubus glaucus* Benth) en madurez fisiológica 5

2.6.2. Obtención y elaboración de extractos de sábila

La sábila al ser un producto comercial se la pudo adquirir en un centro comercial; ya con la sábila, se tomó los pencos y se los llevó para cortar su parte inferior y dejarles por 24 horas paradas o de forma horizontal, de esta manera extraer el Acíbar que según **Bonilla y Jiménez (2016)** es un laxante que posee la sábila, tiene un color amarillento y se menciona que desde hace mucho tiempo, por sus atributos de laxantes que en dosis altas, puede causar reacciones tóxicas, entonces de esta manera, es muy importante realizar este paso, para que luego de esto se pueda extraer de forma segura los cristales de sábila.



Imagen 2. Corte de la sábila (*Aloe vera*) y extracción del Acíbar



Imagen 3. Extración de los cristales de sábila (*Aloe vera*)

Según (Melón, 2019) Se retiran los cristales de sábila y se lo coloca en un recipiente en agua, luego se lo deja en reposo por 24 horas con el propósito de que se ablande y pueda eliminar completamente el acíbar. Ya cuando se cumplen las 24 horas se procede a machacar con las manos y se observa cómo se va formando una especie de gel de sábila a la cual también se la puede llamar agua gelical.



Imagen 4. Cristales de sábila reposados por 24 horas y posteriormente machacados



Imagen 5. Formación del gel de sábila (*Aloe vera*)

Para la formulación de los extractos de sábila, se colocó 1 litro de este en baldes pequeños, para inicialmente formar los extractos que contendrán un 60, 70, y 100% de concentración. Entonces se procedió a la formulación de estos extractos, primeramente se comenzó preparando el extracto al 60% el cual consistió en agregar 0,4L de agua en el litro de gel de sábila para obtener esta concentración, luego de igual manera para obtener la concentración del extracto al 70% se le agregó 0,3L de agua en el litro de gel de sábila, y por último para la obtención del extracto de sábila al 100% se le utilizó el litro de gel de sábila sin agregarle agua.



Imagen 6. Elaboración y formulación de los diferentes porcentajes de extractos de sábila (*Aloe vera*)

2.6.3. Elaboración de los extractos de sábila y *Trichoderma*

El *Trichoderma* se lo adquirió en polvo, en el Laboratorio “Microgánica” ubicado en la ciudad de Ambato.

Para la elaboración de los extractos se utilizó las mismas formulaciones del extracto de sábila antes realizado, que se los colocó en baldes distintos, entonces en un balde se puso el extracto de sábila al 60% agregando 1gr de polvo de *Trichoderma* y se mezcló, se siguió la misma metodología con el extracto de sábila al 70 y 100% agregando 1gr de polvo de *Trichoderma* realizando la mezcla, de esta manera se pudo elaborar los extractos combinando así el gel de sábila con *Trichoderma*. Para la elaboración del último extracto solamente se realizó la mezcla de 1gr de *Trichoderma* en 1 litro de agua.



Imagen 7. *Trichoderma* en polvo



Imagen 8. Mezcla del *Trichoderma* con los diferentes porcentajes de sábila (*Aloe vera*)

2.6.4. Inmersión de los frutos de mora en los diferentes extractos

Mediante la técnica de inmersión, primeramente se seleccionaron veinte frutos para cada tratamiento, estos se los colocó en cada uno de los baldes que contenían los extractos en sus concentraciones y proporciones correctas, luego con una cuchara se sacaron las moras sumergidas para después pasar al proceso de secado.



Imagen 9. Inmersión de frutos de mora (*Rubus glaucus* Benth) en los distintos extractos de sábila (*Aloe vera*) y *Trichoderma*.

2.6.5. Proceso de secado

A los frutos de mora se los sacó de cada uno de los extractos, y se los colocó en bandejas con papel periódico, las moras reposaron hasta estar completamente secas, durante un tiempo de 9 horas a una temperatura de 24 °C.



Imagen 10. Proceso de secado de los frutos de mora (*Runus glaucus* Benth) luego de la inmersión den los distintos extractos



Imagen 11. Medida de la temperatura en el sitio del ensayo.

2.6.6. Empacado de las moras

Este proceso se llevó a cabo cuando las moras estaban completamente secas, con la ayuda de bandejas plásticas que son utilizadas para el empacado de moras que llegan a mercados, supermercados, etc. **Tedes, (2018)**. Se procedió a colocar en cada bandeja plástica 20 moras, que fueron sometidos a cada uno de los tratamientos, para luego rotular y señalar las bandejas y sea más fácil su identificación durante su monitoreo. El

monitoreo de las moras fue constante y se separó día a día las moras que presentaban algún tipo de problema, hasta que se llegó a un día en el cual ya llegaron a un límite, que gracias a los extractos algunos frutos de mora llegaron sanos pudiendo así incrementar su vida útil.



Imagen 12. Frutos de mora (*Rubus glaucus* Benth) sometidos a tratamientos y su posterior empacado y rotulado



Imagen 13. Fruto de mora (*Rubus glaucus* Benth) a los 8 días, sometido al extracto de sábila al 60%

2.7. VARIABLES RESPUESTA

2.7.1. Número de frutos sanos

Los frutos de mora que conservaron sus propiedades organolépticas como su color, sabor, olor y que mantuvieron un aspecto físicamente agradables se consideraron como frutos sanos, esto mediante un descarte en el cual solamente se contabilizaron los frutos

que contenían estos caracteres al llegar a 8 días que es el tiempo en el que permanecieron estos frutos con este tipo de cualidades.

2.7.2. Número de frutos que presentan deshidratación

Se observó que frutos de mora iban perdiendo de su jugo en las bandejas, acompañado de un aspecto físico de encogimiento, situación que se la puede ligar a una deshidratación ya que claramente se observa cómo va disminuyendo su cantidad de agua, por esta situación se fueron descartando y contabilizando los frutos que presentaron esta circunstancia.

2.7.3. Numero de frutos con presencia de moho gris (*Bortrytis cinérea*)

Los frutos son susceptibles ataques por hongos en este caso por (*Bortrytis cinérea*) comúnmente conocido como moho gris, que en el ensayo se lo pudo observar e identificar por sus conidios de color grisáceo que van invadiendo gran parte de los frutos de mora perjudicando de esta manera sus propiedades, entonces así los frutos que presentaron este tipo de características se los separó y se procedió a contabilizar cada uno de ellos.

2.7.4. Contenido de sólidos solubles

Al concluir con el experimento se separó 5 frutos de cada uno de los tratamientos, se maceraron y se extrajo el jugo esto para realizar la medición de sólidos solubles (contenido de azúcar) con la ayuda de un refractómetro, así de esta manera se pudo observar que tratamientos contienen menor y mayor contenido de sólidos solubles.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Número de frutos sanos

Con los datos del anexo 2, se realizó el análisis de varianza (ADEVA) tabla 5, para la variable número de frutos sanos a los 8 días luego de la aplicación de los tratamientos, la misma que no presenta significación para la fuente de variación tratamientos. El coeficiente de variación para esta variable es de 13,69%.

TABLA 5. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS SANOS

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F
Bloques	2	0,06	0,03	0,72
Tratamientos	6	0,56	0,09	2,22 ns
Error Experimental	12	0,51	0,04	
Total	20	1,13		

ns = no significativo

Coefficiente de Variación = 13,69%

A pesar de no haber diferencias estadísticas en la comparación de los promedios de los tratamientos utilizados en el experimento, para la variable número de frutos sanos (figura 1), se pudo observar que el tratamiento aplicado con Aloe vera 60% destaca del resto de ratamientos con un promedio de 2 frutos sanos, mientras que el que menos destaca es el tratamiento con Aloe vera al 100%, que presenta un promedio de frutos sanos de 0,33. Esto puede deberse como menciona **García, Salas & Canales (2017)** que las concentraciones altas de sábila como es el caso del Aloe vera al 100% debido a sus concentraciones altas puede contener aún acíbar que en este caso no ayuda en ningún motivo para que el fruto de mora se mantenga estable y prolongue su vida útil, debido a que se caracteriza por ser un líquido amargo, de color amarillo ámbar, y de olor desagradable, con algunas propiedades toxicológicas que pueden deteriorar el fruto de mora con mayor rapidez.

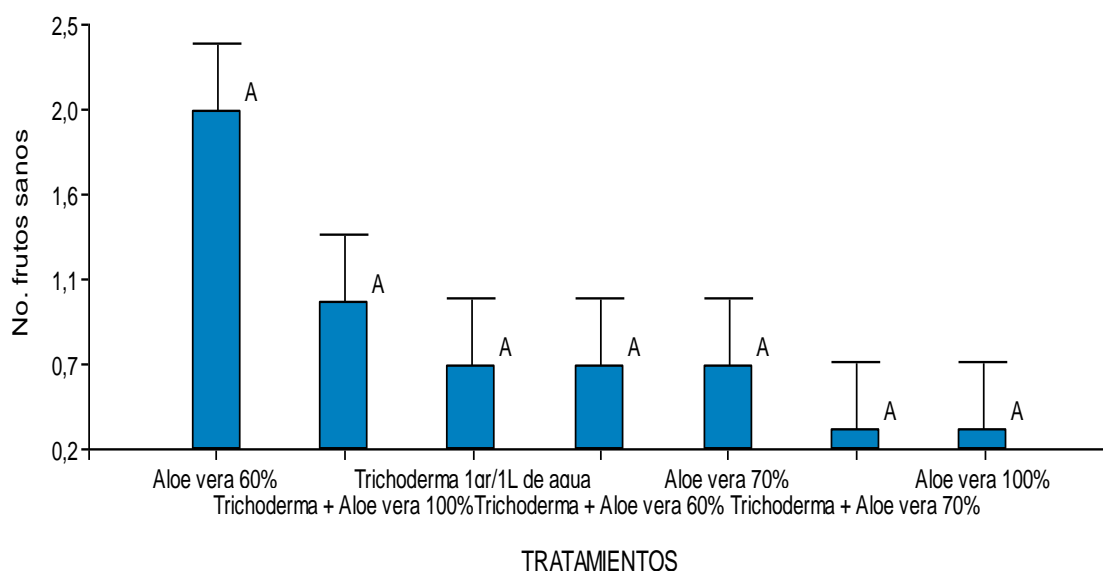


Fig. 1 Número de frutos sanos

3.2. Número de frutos que presentan deshidratación

Con los datos del anexo 3, se realizó el análisis de varianza (ADEVA) tabla 6, para la variable número de frutos que presentaron deshidratación a los 8 días luego de la aplicación de los tratamientos, análisis estadístico que presenta significación al 5% para los mismos. El coeficiente de variación para esta variable es de 11,70%.

TABLA 6. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS DESHIDRATADOS

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F
Bloques	2	0,09	0,04	0,69
Tratamientos	6	1,37	0,23	3,70 *
Error Experimental	12	0,74	0,06	
Total	20	2,19		

* = Significativo al 5%

Coeficiente de Variación = 11,70%

Realizada la prueba de Tukey 5%, en la variable número de frutos deshidratados (figura 2), establece dos rangos de significación, ubicándose en el primer rango el tratamiento aplicado con Aloe vera 60% con un promedio de frutos deshidratados de 1,67, en el último rango se encuentra el tratamiento Trichoderma 1gr/1L de agua, que tuvo un promedio de 4,67 frutos que presentaron deshidratación.

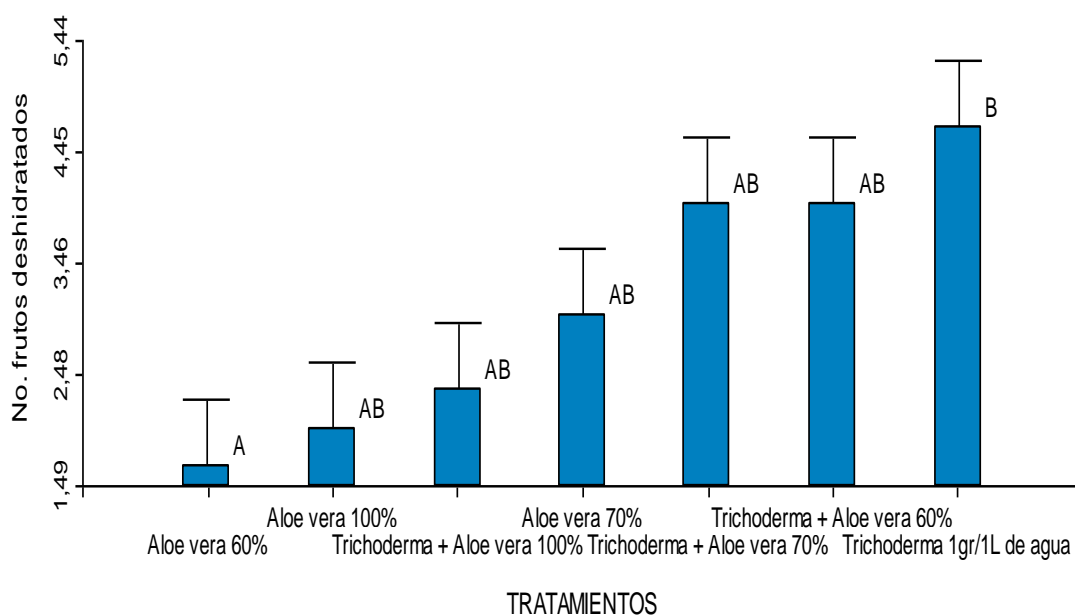


Fig. 2 Número de frutos que presentaron deshidratación

Resultados que se ratifica por **Ramírez, Aristizábal & Restrepo (2013)**, quien menciona que la sábila en una concentración adecuada evita la pérdida de agua debido a que actúa como una cutícula extra para que de esta manera la mora no pierda su firmeza, se mantenga turgente, no exista pérdida de aire extracelular y vascular y así de esta manera el fruto de mora se mantenga fresco, pueda incrementar su vida útil y mantener sus propiedades organolépticas que son esenciales como requisito para tener una buena calidad.

3.3. Número de frutos que presentan moho gris (*Bortrytis cinérea*)

Con los datos del anexo 4, se realizó el análisis de varianza (ADEVA) tabla 7, para la variable número de frutos que presentaron moho gris a los 8 días luego de la aplicación de los tratamientos, análisis estadístico que presentó significación al 5% para la fuente de variación tratamientos. El coeficiente de variación para esta variable es de 6,36%.

TABLA 7. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS CON MOHO GRIS

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F
Bloques	2	0,10	0,05	0,05
Tratamientos	6	22,26	3,71	3,53*
Error Experimental	12	12,37	1,05	
Total	20	34,93		

* = Significativo al 5%

Coefficiente de Variación = 6,36%

Realizada la prueba de Tukey 5%, en la variable número de frutos con presencia de moho gris (figura 2), establece dos rangos de significación, ubicándose en el primer rango el tratamiento Trichoderma 1gr/1L de agua con un promedio de frutos con presencia de moho gris de 14,67, en el último rango se encuentra el tratamiento Aloe vera al 100% que tuvo un promedio de 17,67 frutos que presentaron moho gris.

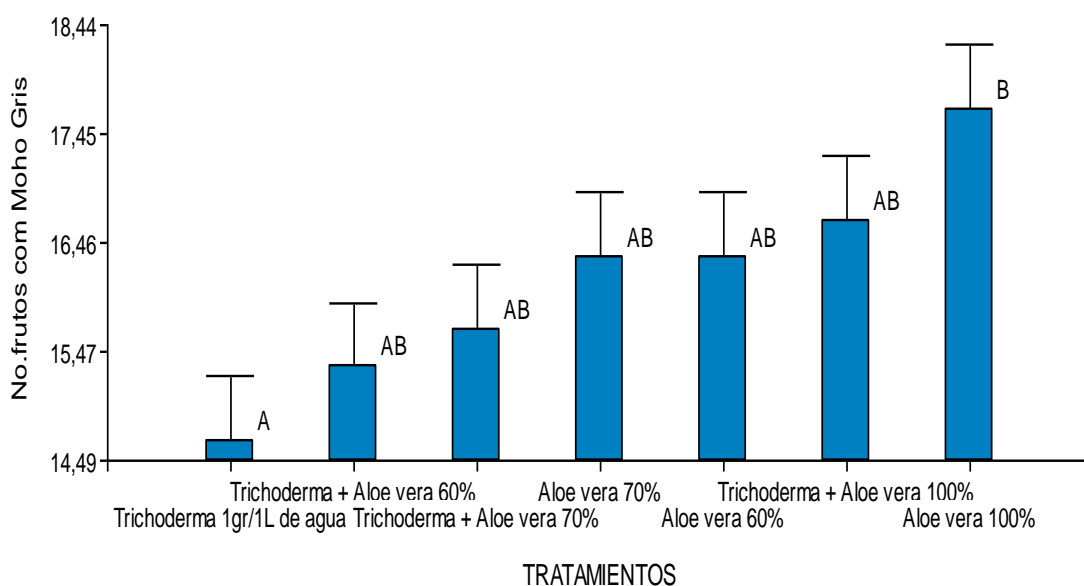


Fig. 3 Número de frutos que presentaron moho gris

Resultados que se ratifica por **Mechán, Ferrucho & Álvarez (2014)** quien menciona que el *Trichoderma* es un hongo benéfico, que actúa sobre este hongo patógeno (*Bortrytis cinerea*) inhibiendo su crecimiento, esto pues se debe a la reducción en la esporulación y colonización del moho gris, que lo va cubriendo y suprimiendo su modo de infección por el contrario **Jaramillo, Berrazueta, Luna & Castillo (2017)** menciona que en un estudio sobre el *Aloe vera* como biofungicida indican que un extracto debidamente preparado puede ser el adecuado para el control de *Mycosphaerella fijiensis*, agente causal de la Sigatoka negra en *Musa* (AAA) demostrando así que este extracto puede ser selectivo para el control de otro tipo de enfermedades

3.4. Contenido de Sólidos solubles

Con los datos del anexo 5 se realizó el análisis de varianza (ADEVA) tabla 8, para la variable contenido de solidos solubles a los 8 días luego de la aplicación de los

tratamientos, se determinó que no existe diferencias estadísticas entre los tratamientos utilizados en la investigación. El coeficiente de variación para esta variable es de 7,61%

TABLA 8. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE CONTENIDO DE SÓLIDOS SOLUBLES

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F
Bloques	2	1,81	0,90	2,59
Tratamientos	6	3,81	0,63	1,82 ns
Error Experimental	12	4,14	0,35	
Total	20	9,81		

ns= no significativo

Coeficiente de Variación = 7,61%

En la variable contenido de sólidos solubles (figura 4), a pesar de no existir diferencias estadísticas entre los tratamientos utilizados en el experimento, se pudo observar que el tratamiento aplicado con Trichoderma + Aloe vera 60% alcanzó un promedio en sólidos solubles en los de 7,33 comparado con el tratamiento Trichoderma + Aloe vera al 70%, que obtuvo un promedio de sólidos solubles de 8,33. Esto posiblemente por como menciona **Martínez, Paladines, y Cantos (2016)** que, la sábila como recubrimiento en concentraciones adecuadas, pueden ser capaces de ampliarse uniformemente por el fruto, además de tener un buen secado, una adhesión aceptable, durabilidad y cohesión, pues estas propiedades hacen que la fruta baje sus niveles de respiración y por lo tanto no se incrementen los niveles de etileno que conllevarían a un deterioro del fruto de

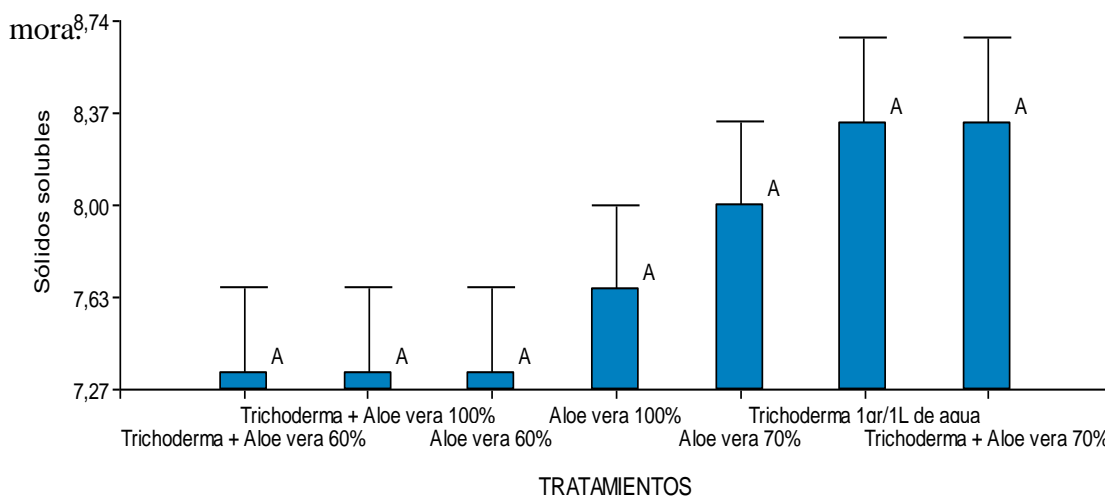


Fig. 4 Contenido de sólidos solubles

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- En el transcurso del experimento realizado (8 días), tiempo en el que se prolongó la vida útil de la mora utilizando extractos de sábila y también combinados de este con *Trichoderma* mostraron niveles aceptables al utilizar el extracto de sábila al 60% (**T1**) encontrando un promedio de dos frutos al llegar a un tiempo en el que en condiciones normales este fruto no logra alcanzar, debido a que se deteriora con facilidad; de esta manera, se pudieron apreciar los distintos tipos de extractos dando como resultado que para el incremento de la vida útil de la mora se puede aplicar extracto de sábila al 60% (**T1**).
- Con la apreciación de los distintos extractos de sábila se pudo constatar y evaluar cada uno de ellos que con respecto al aumento de la vida útil de la mora se obtuvo un mejor resultado con la aplicación de sábila al 60% (**T1**) con un promedio de dos frutos llegando a 8 días sin presentar deshidratación o presencia de moho gris (*Botrytis cinerea*), mientras que el menor resultado se pudo verificar al someter al extracto de sábila al 100% (**T3**) y la combinación de sábila al 70%+ *Trichoderma* (**T5**) presentando un promedio de 0,3 frutos que llegaron a durar 8 días, también se logró evaluar sobre el extracto que puede mantener los grados brix para que no se aumenten y no se dé el aumento de etileno que induce a la mayor respiración de un fruto y provoca que se deteriore con mayor facilidad, los extractos que tuvieron efecto sobre esta condición fueron, extracto de sábila al 60% (**T1**), extracto de sábila al 70% (**T2**) y *Trichoderma* + sábila al 100% (**T6**) llegando así a aumentar a 7,3 grados brix al terminar el experimento que inicialmente los frutos de mora presentaron 6 grados brix.
- Los mejores beneficios en mayor parte de las variables evaluadas se encontró que se dan al someter los frutos de mora al extracto de sábila al 60% (**T1**) ya que la formulación de este extracto resultó ser el ideal para este tipo de situación cuya formulación fue agregar 0,4L de agua en 1L de sábila de esta manera tener agua y sábila que resultaron ser ideales para el aumento de la vida útil de la mora, mientras que para una variable específica que es sobre la aparición de

moho gris la concentración de *Trichoderma* 1gr/L (T7) fue eficaz por su acción anti fúngica que ataca hongos patógenos.

4.2. Recomendaciones

- Es importante destacar que la aplicación de extractos orgánicos en distintos frutos permite obtener un resultado considerable sobre el aumento de vida útil, en este caso en la mora para su aumento de vida útil en temperatura ambiente se aplicó extracto de sábila al 60%; mientras para un control de hongos fitopatógenos se aplicó *Trichoderma* 1gr/L; y para que el aumento de etileno no sea muy acelerado y las frutas no se deterioren con facilidad se puede aplicar sábila al 60%, sábila al 70% o *Trichoderma* + sábila al 100%.
- Un buen manejo de la cosecha también es muy importante para la prolongación de la vida útil de la mora, ya que una buena selección de frutos que no contengan algún tipo de características desfavorables pueden ayudar para que esta dure más, como en este experimento al realizar la cosecha se pudo observar que algunos frutos de mora al palparlas se sentían huecas por dentro por lo tanto se descartaron y al regresar al terreno luego de un día, se observó que la infección por *Botrytis cinerea* estaba avanzada, por eso es recomendable hacer una buena selección de los frutos para que estos también puedan llegar en buen estado, por eso es recomendable recolectar moras en estado de madurez fisiológica número 5 y descartar frutos de mora huecos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Guzmán, M. y Tacuri E., (2018). Caracterización de la post-cosecha de la mora de castilla (*Rubus glaucus*) tratada con 1-metilciclopropeno. Universidad Tecnológica Equinoccial, Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador. Retrieved from http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542018000100007
- Chávez, A. (2019). Evaluación de recubrimientos naturales y fungicidas para el control post-cosecha de mohos en mora (*Rubus laciniatus* var. *Brazos*) y Frutilla (*Fragaria x ananassa*). Universidad San Francisco de Quito, Ecuador. Pág. 100, Retrieved from. <http://192.188.53.14/bitstream/23000/8363/1/143065.pdf>
- Bonilla, J. y Jiménez, I. (2016). Potencial industrial del Aloe vera. Universidad de Costa Rica. Pág. 12. Retrieved from <http://scielo.sld.cu/pdf/far/v50n1/far13116.pdf>
- Ramírez et al. (2014), Conservación de mora de castilla mediante la aplicación de un recubrimiento comestible de gel de mucílago de penca de sábila. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. Pág. 12. Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/1698/169829162003.pdf>
- Guédez et al. (2009). Efecto antagónico de *Trichoderma harzianum* sobre algunos hongos patógenos post-cosecha de la fresa (*Fragaria spp.*). Estado Trujillo, Venezuela. Pág. 6. Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/1994/199416353007.pdf>
- Franco et al. (2010), El cultivo de mora. Universidad Gran Colombia. Pág. 121. Retrieved from https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/12792/39929_24481.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Infoagro, (2018). El cultivo de mora. Retrieved from https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_mora.asp

- Quisintuña, Y. (2014). Estudio del efecto del gel de penca de sábila (*Aloe vera miller*) sobre la vida útil del BABACO (*Carica pentagona L*) producido por los agricultores de la parroquia San Miguelito. Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. Pág. 125. Retrieved from <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/8579/1/MAI%2012.pdf>
- Salas, C. (2017). Recubrimiento comestible natural con base en Aloe vera como estrategia de conservación de *Psidium guajava*. Universidad Distrital Francisco José de Calda. Pág. 13. Retrieved from <http://www.scielo.org.co/pdf/cient/n30/2344-8350-cient-30-00224.pdf>
- Guillén et al, (2006). *Aloe vera*, recubrimiento comestible de frutas y hortalizas. Universidad Miguel Hernández. Pág. 4. Retrieved from http://www.horticom.com/revistasonline/horticultura/rh195/42_45.pdf
- García, (2006), *Aloe vera*. Ingeniero agrónomo. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Pág. 57. Retrieved from <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4764/T15849%20GARC%C3%8DA%20MENDOZA%2C%20SILVIA%20GIROMI%20%20MONOGRAFIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Garcés, V. (2004). “Identificación de los aminoácidos esenciales para uso medicinal en la sábila (*Aloe vera*)”. Universidad de Guayaquil, Ecuador. Pag. 86. Retrieved from <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/3116/2/SABILA.pdf>
- Infante et al. (2009). Mecanismos de acción de *Trichoderma* frente a hongos fitopatógenos. San José de las Lajas, La Habana, Cuba. Retrieved from http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522009000100002

- Martínez et al. (2009). Mecanismos de acción de *Trichoderma* frente a hongos fitopatógenos. San José de las Lajas, La Habana, Cuba. Retrieved from http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522009000100002
- Melón, L. (2019). Agua angelical, porque no licuar la sábila, nuevos usos, aclaraciones. Retrieved from: <https://www.youtube.com/watch?v=OHcTBApicG0>
- Tedes, E. (2018). El packaging forma-función, en la conservación de la mora de los productores de mora del Cantón Tisaleo. Ambato, Tungurahua, Ecuador. Retrieved from: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/27538/1/Tedes%20Evelyn.pdf>
- Ramírez et al, (2013). Conservación de mora de castilla mediante la aplicación de un recubrimiento comestible de gel de mucílago de penca de sábila. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. Retrieved from: <https://www.redalyc.org/pdf/1698/169829162003.pdf>
- Merchán et al, (2014). Efecto de dos cepas de *Trichoderma* en el control de *Botrytis cinerea* y la calidad de fruto en fresa (*Fragaria sp.*). Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia. Retrieved from: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcch/v8n1/v8n1a05.pdf>
- Jaramillo et al, (2017). Efecto de biofungicida del gel de *Aloe vera* sobre *Mycosphaerella fijiensis*, agente causal de la Sigatoka negra en *Musa (AAA)*. Universidad de Trujillo, Trujillo, Perú. Retrieved from: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-99172017000300010
- Paladines et al, (2016). Nuevo recubrimiento comestible con *Aloe vera* y *Rosa mosqueta* con efecto sobre la maduración y calidad en la fruta. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Retrieved from:

<https://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/157147-Nuevo-recubrimiento-comestibles-Aloe-vera-Rosa-mosqueta-efecto-maduracion-calidad-fruta.html>

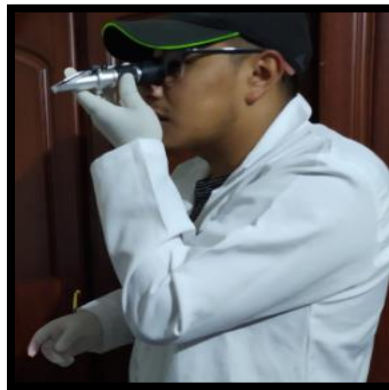
- Salas et al, (2017). Recubrimiento comestible natural con base de Aloe vera como estrategia de conservación de *Psidium guajava*. Univerdidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Retreived from: <http://www.scielo.org.co/pdf/cient/n30/2344-8350-cient-30-00224.pdf>

ANEXOS

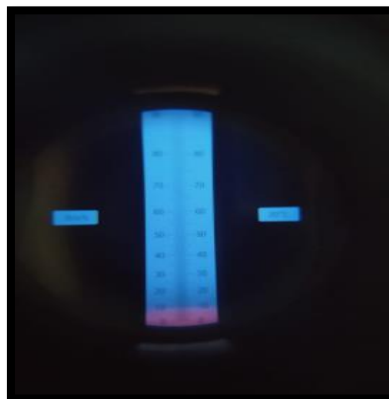
Anexo 1. Toma de la medida de grados brix con un refractómetro



Colocación de una mínima cantidad de jugo de mora en el brixómetro



Observación de la medida de grados brix de la mora en el refractómetro



Grados brix de la mora observado en el refractómetro

Anexo 2. Número de frutos sanos

N°	TRATAMIENTOS	REPETICIONES		
	EXTRACTOS	I	I	III
1	Sábila (<i>Aloe vera</i>), 60%	2	1	3
2	Sábila (<i>Aloe vera</i>), 70%	0	1	1
3	Sábila (<i>Aloe vera</i>), 100%	1	0	0
4	Trichoderma + Sábila (<i>Aloe vera</i>), 60%	1	0	1
5	Trichoderma + Sábila (<i>Aloe vera</i>), 70%	0	0	1
6	Trichoderma + Sábila (<i>Aloe vera</i>), 100%	1	1	1
7	Trichoderma 1gr/1L de agua	1	1	0

Anexo 3. Número de frutos que presentan deshidratación.

N°	TRATAMIENTOS	REPETICIONES		
	EXTRACTOS	I	I	III
1	Sábila (<i>Aloe vera</i>), 60%	1	3	1
2	Sábila (<i>Aloe vera</i>), 70%	4	3	2
3	Sábila (<i>Aloe vera</i>), 100%	2	2	2
4	Trichoderma + Sábila (<i>Aloe vera</i>), 60%	3	4	5
5	Trichoderma + Sábila (<i>Aloe vera</i>), 70%	3	5	4
6	Trichoderma + Sábila (<i>Aloe vera</i>), 100%	4	2	1
7	Trichoderma 1gr/1L de agua	4	5	5

Anexo 4. Número de frutos que presentaron Moho gris

N°	TRATAMIENTOS	REPETICIONES		
	EXTRACTOS	I	I	III
1	Sábila (<i>Aloe vera</i>), 60%	17	16	16
2	Sábila (<i>Aloe vera</i>), 70%	16	16	17
3	Sábila (<i>Aloe vera</i>), 100%	17	18	18
4	Trichoderma + Sábila (<i>Aloe vera</i>), 60%	16	16	14
5	Trichoderma + Sábila (<i>Aloe vera</i>), 70%	17	15	15
6	Trichoderma + Sábila (<i>Aloe vera</i>), 100%	15	17	18
7	Trichoderma 1gr/1L de agua	15	14	15

Anexo 5. Solidos solubles

N°	TRATAMIENTOS	REPETICIONES		
	EXTRACTOS	I	I	III
1	Sábila (<i>Aloe vera</i>), 60%	8	7	7
2	Sábila (<i>Aloe vera</i>), 70%	7	9	8
3	Sábila (<i>Aloe vera</i>), 100%	7	8	8
4	Trichoderma + Sábila (<i>Aloe vera</i>), 60%	7	8	7
5	Trichoderma + Sábila (<i>Aloe vera</i>), 70%	8	9	8
6	Trichoderma + Sábila (<i>Aloe vera</i>), 100%	7	7	8
7	Trichoderma 1gr/1L de agua	8	9	8