



UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO

UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA

MODALIDAD SEMIPRESENCIAL

INGENIERÍA AGROPECUARIA

Tema de la Tesis

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TITULO

DE INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

**“FUNGICIDA COMERCIAL IMAZALIL PARA EL CONTROL DE LA
PUDRICIÓN DE CORONA EN LA POSTCOSECHA DEL CULTIVO DE
BANANO (*Musa spp*)”**

AUTOR

ROBERTO SANTIAGO VERA MERA

DIRECTOR DE TESIS

ING. FREDDY JAVIER GUEVARA SANTANA MSc

QUEVEDO - LOS RÍOS - ECUADOR

2013

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, ROBERTO SANTIAGO VERA MERA, bajo juramento declaro que el siguiente trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes de este trabajo, a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo Unidad de Estudios a Distancia, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

ROBERTO SANTIAGO VERA MERA

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

El suscrito, Ing. Freddy Javier Guevara Santana, MSc., Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el Egresado **ROBERTO SANTIAGO VERA MERA**, realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario de grado “**FUNGICIDA COMERCIAL IMAZALIL PARA EL CONTROL DE LA PUDRICIÓN DE CORONA EN LA POSTCOSECHA DEL CULTIVO DE BANANO (*Musa spp*)**”, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Freddy Javier Guevara Santana, MSc.
DIRECTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL
INGENIERÍA AGROPECUARIA

**“FUNGICIDA COMERCIAL IMAZALIL PARA EL CONTROL DE LA
PUDRICIÓN DE CORONA EN LA POSTCOSECHA DEL CULTIVO DE
BANANO (*Musa spp*)”**

TESIS DE GRADO

Presentado al Comité Técnico Académico como requisito previo a la
obtención del título de **INGENIERO AGROPECUARIO**

Aprobado:

Ing. Francisco Espinosa M. Sc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Carmen Samaniego, MSc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

Lcdo. Héctor Castillo M. Sc
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

QUEVEDO - LOS RÍOS - ECUADOR

AÑO 2013

AGRADECIMIENTO

El Autor deja constancia de su agradecimiento:

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, en cuyas aulas me forme en conocimientos y los maestros que dieron todo de sí para crecer como persona.

Ing. M.Sc. Roque Vivas Moreira, Rector de la UTEQ, por su gestión académica que acertadamente dirige

A la Ingeniera: Guadalupe Murillo de Luna. ex - Directora de la UED por su constancia y dedicación a la formación de los profesionales para el servicio del sector agropecuario del País.

Al Ingeniero: Freddy Javier Guevara Santana, MSc. Director de Tesis por su apoyo incondicional en finalizar este trabajo investigativo y su abnegada causa en la formación de profesionales con alto criterio de valores éticos; por su desinteresada y muy valiosa ayuda en la realización de este trabajo.

También dejo constancia a todo el grupo administrativo, docente y de servicio de la Unidad De Estudios A Distancia De La Universidad Técnica Estatal De Quevedo

DEDICATORIA

A Dios.

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi madre Fátima Mera; por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me han permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mis hermanos Jairo, Jimmy, Manuel; a mi novia Priscila Zamora, porque sin su ayuda, apoyo, colaboración y fortaleza, no hubiese sido posible el poder realizar este difícil trabajo de investigación, que el esfuerzo y trabajo expuesto en esta tesis haya cumplido al menos en parte vuestros anhelos.

ROBERTO SANTIAGO VERA MERA

INDICE GENERAL

PORTADA.....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	ii
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
INDICE GENERAL.....	vii
INDICE DE CUADROS.....	x
INDICE DE FIGURAS.....	xi
INDICE DE ANEXOS.....	xii
RESUMEN	xiii
SUMMARY.....	xiv
CAPÍTULO I	20
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN	20
1.1. Introducción	21
1.2 Objetivos.....	22
1.2.1. General.....	22
1.2.2. Específicos	22
1.3. Hipótesis.....	22
CAPÍTULO II	23
MARCO TEÓRICO	23
2. Fundamentación Teórica	24
2.1. El cultivo de Banano	24
2.1.1. Origen.....	24
2.1.2. Clasificación Taxonómica del Banano.....	25
2.2. Proceso de postcosecha	25
2.2.1. Empacado	27
2.2.2. Transporte	28
2.2.3. Factores de Calidad	28
2.3. Características del racimo y de la fruta durante la cosecha	28
2.3.1. Peso del racimo (kg).....	29
2.3.2. Cantidad de manos	29
2.3.3. Cantidad de dedos	29

2.3.4. Peso de la fruta (g)	29
2.3.5. Longitud de la fruta (cm).....	29
2.3.6. Circunferencia de la fruta (cm)	30
2.4. Pudrición de la corona (Crown Rot).....	30
2.5. Tratamientos para prevenir la pudrición de corona.....	30
2.5.1. Marchites bacteriana o “Pudrición parda ” <i>Pseudoma</i> <i>solanacearum</i>	32
2.6. Tratamiento de coronas y fruta.....	33
2.7. Preparación de la mezcla postcosecha	35
2.8. Equipos de fumigación	35
2.8.1. Sistema de fumigación con cámara.....	36
2.8.2. Sistema de fumigación con tanque de Presión y agitación continúa de la mezcla.....	36
2.8.3. Bombas de mochila	36
2.9. Imasalil	37
2.9.1. Aplicación	37
2.9.2. Datos del producto	37
2.9.3. Especificaciones.....	38
2.9.3.1. Imazalil	38
2.9.4. Descripción.....	38
2.9.5. Usos	39
2.10. Investigaciones	39
CAPÍTULO III	44
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	44
3.1. Materiales y Métodos.....	45
3.1.1. Localización y duración del experimento.....	45
3.1.2. Condiciones meteorológicas	45
3.1.3. Materiales y equipos.....	45
3.1.4. Tratamientos	46
3.1.5. Unidades Experimentales.....	47
3.1.6. Diseño experimental.....	47
3.1.7. Mediciones experimentales	48
3.1.7.1. Porcentaje de cobertura	48

3.1.7.2. Índice de valoración visual de podredumbre de corona	48
3.1.7.3. Penetración de la pudrición en la corona	48
3.1.7.4. Índice de maduración	48
3.1.8. Manejo de la Propuesta.....	49
CAPÍTULO IV.....	33
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
4.1. RESULTADOS	34
4.1.1. Porcentaje de cobertura de corona	34
4.1.2. Índice de podredumbre de la corona	34
4.1.3. Penetración de la pudrición en la corona	35
CAPÍTULO V.....	38
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	38
5.1. Conclusiones	39
5.2. Recomendaciones	40
CAPÍTULO VI.....	41
BIBLIOGRAFÍA.....	41
6.1. Literatura Citada	42
CAPÍTULO VII.....	39
ANEXOS	39

INDICE DE CUADROS

1. Condiciones meteorológicas del lugar.	45
2. Esquema del experimento	47
3. Esquema del análisis de variancia.....	47
4. Porcentaje de cobertura de la corona en la aplicación de fungicida comercial Imasalil para el control de la pudrición de corona en la postcosecha del cultivo de banano (Musa spp). 2013.....	34
5. Índice de podredumbre de corona aplicando fungicida comercial Imasalil en la post cosecha del cultivo de banano (Musa spp). 2013.	35
6. Penetración de la pudrición de corona (mm) aplicando fungicida comercial imazalil en la post cosecha del cultivo de banano (musa spp). 2013.....	35
7. Índice de maduración aplicando fungicida comercial Imazalil en la post cosecha del cultivo de banano (Musa spp). 2013.....	37

INDICE DE FIGURAS

1. Penetración de pudrición de corona (mm) aplicando fungicida comercial Imazalil en la post cosecha del cultivo de banano (<i>Musa spp</i>). 2013.....	36
---	----

INDICE DE ANEXOS

1. Análisis de la varianza para el porcentaje de cobertura por racimo. Fungicida comercial imazalil para el control de la pudrición de corona en la postcosecha del cultivo de banano (musa spp)" .2013.	40
2. Análisis de la varianza para el índice de pudredumbre de corona. Fungicida comercial imazalil para el control de la pudrición de corona en la postcosecha del cultivo de banano (musa spp)" .2013.	40
3. Preparación de la mezclas con Imazalil	41
4. Peso del racimo de banano.	42
5. Calibración de manos del racimo del banano	42
6. Fumigación de la corona.....	43
7. Empaque de la fruta.....	43
8. Cámara de madura	44
9. Cierre de la cámara	45
10.. Evaluación de las cajas de bananos a los 31 días.....	46
11. Presencia de micelio.....	46

RESUMEN

El presente experimento se llevó a cabo en tres plantas procesadoras de alimentos de propiedad de la empresa “GRUPO MENDOZA” ubicada en la zona Camarones, Provincia de Los Ríos, Cantón Buena Fe. La duración del experimento fue de cinco semanas aproximadamente, se estudió la respuesta de un fungicida con tres dosificaciones en el control de la pudrición de la corona del banano con el fin de evaluar en comportamiento y capacidad productiva de la planta del banano.

El mayor porcentaje de cobertura se obtiene en los tratamientos que utilizaron el producto Imazalil con 100% de cobertura.

Al analizar los tratamientos de Imazalil el menor índice de podredumbre de corona se presentó con Imazalil 80 g (1.00 = sin micelio) y el mayor índice de podredumbre lo obtuvo Imazalil 60 g (1.75 = Presencia de micelio).

Al enfrentar el promedio de los tratamientos de Imazalil (1.42 = sin micelio) con el tratamiento testigo se puede observar que el testigo presenta mayor índice de cobertura de corona (3.75 = $\frac{1}{2}$ Presencia de pudrición), existiendo diferencias estadísticas.

La mayor penetración de corona se obtuvo en el tratamiento testigo con 4.00 mm, mientras que los tratamientos con Imazalil con 70 y 80 g reportaron 1 mm presentando diferencias estadísticas. Si comparamos los tratamientos con Imazalil y el testigo siguen siendo superiores los valores del tratamiento testigo.

Dentro del índice de maduración se obtuvieron los siguientes resultados: el tratamiento testigo obtuvo un índice de 4 (más amarillo que verde), el menor valor se reportó con Imazalil 80 g con un índice 2 (verde claro). Se observó que el tratamiento 60 g reportó el índice 5 (amarillo con puntos verdes).

SUMMARY

This experiment was carried out in three food processing plants owned by the company "MENDOZA GROUP" located in the Camarones, Province of Los Ríos, Canton Good Faith. The experiment lasted approximately five weeks, we studied the response to a fungicide with three dosages to control crown rot of bananas in order to assess the behavior and capacity of the banana plant, it was determined that all characters to effect dosages differ significantly between treatments.

The highest percentage of coverage you get treatments that they used the product Imazalil with 100% coverage.

To analyze the treatments of Imazalil the lowest rate of Crown rot arose with Imazalil 80 g (1.00 = no mycelium) and the highest rate of rot Imazalil obtained it 60 g (1.75 = presence of mycelium). In the face of the average number of treatments of Imazalil (1.42 = no mycelium) with treatment witness you can see that the witness has highest rate of coverage of Crown (3.75 = $\frac{1}{2}$ presence of rot), there are statistical differences.

Greater penetration of corona was obtained in the treatment witness with 4.00 mm, while treatments with Imazalil with 70 and 80 g reported 1 mm presenting statistical differences. If we compare the treatments with Imazalil and witness are still superior values of the control treatment table.

Within the index of maturation were obtained the following results were obtained: the control treatment was an index of 4 (more yellow than green), the lower value was reported with Imazalil 80 g with an index (light green) 2. It was noted that 60 g treatment reported the index 5 (yellow with green dots)

CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

Un total de 130 países contribuyen con la producción total de musáceas a nivel mundial. Latino América y el Caribe, se presentan entre los mayores contribuyentes. El 75% de la producción de banano es proporcionada por 10 países. Concentrándose las exportaciones en pocos países; donde Latino América ocupa el 80% del total, considerándose los países líderes Ecuador, Costa Rica y Colombia.

El banano junto con el arroz, maíz y trigo, se encuentran dentro de los cultivos de mayor importancia a nivel mundial. En el país se estima que existen alrededor de 232.939 hectáreas de banano dedicadas a la exportación. En el 2010 el cultivo de banano contribuyó con el 55% de los ingresos totales de las exportaciones tradicionales.

En esta fase de postcosecha los bananos (cluster) sino reciben un buen manejo serán recruzados por no cumplir con los parámetro de calidad. Existen muchos problemas de calidad en la fase de postcosecha que si no son corregidos a tiempo y estos problemas llegan a su destino final y la hacienda puede ser suspendida por los clientes por no acogerse a las exigencias que le pide el mercado.

La mala formación de la corona, heridas en cuellos y dedos, aguas sin adecuado tratamiento pueden favorecer la dispersión y/o la penetración de los patógenos. Desafortunadamente es un problema que se observa cuando la fruta ya ha avanzado en el proceso de maduración y en consecuencia se transforma en una enfermedad de mercado o postcosecha.

1.2 Objetivos

1.2.1. General

- Evaluar el fungicida comercial imazalil para el control de pudrición de corona en la postcosecha del banano (*Musa* spp).

1.2.2. Específicos

- Evaluar la cobertura mediante el uso del pH.
- Evaluar las 3 dosis de Imazalil recomendada por la casa comercial
- Establecer la dosis de Imazalil que reduzca la proliferación de hongos patógenos en la corona.

1.3. Hipótesis

- La dosis de Imazalil recomendada por la casa comercial no es eficiente para el control de hongos patógenos en la corona del cluster de banano.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2. Fundamentación Teórica

2.1. El cultivo de Banano

El banano pertenece a la familia de las Musáceas y en conjunto es uno de los principales cultivos ubicado entre los cuatro principales productos cultivados a nivel mundial y crece principalmente en los trópicos y subtrópicos **León (2000)**.

2.1.1. Origen

El banano tiene origen en Asia Meridional, siendo conocido en el Mediterráneo desde los años 650 DC. Se encuentra distribuido desde África hasta América Latina

El banano fue distribuido principalmente por viajeros y comerciantes, los europeos lo introdujeron a la India en la época de la guerra, en el año 327 AC, luego los árabes lo llevaron a África en el año 1300 DC. De donde los portugueses lo llevaron a las Islas Canarias en el siglo XV y desde allí en el año 1516 por Tomas de Berlanga lo introdujo a Santo Domingo y desde entonces se dispersó al Caribe y América Latina.

Debido a la interacción que tuvo el banano en sus diferentes viajes con diferentes clones fue cambiando su aspecto hasta convertirse en una fruta tipo carnosa sin semilla que hoy en día conocemos.

En 1920, botánicos franceses descubrieron la variedad denominada Gross Michel que prolifera en todo el mundo convirtiéndose así en la especie más cultivada y la única exportable.

En el siglo XIX, los británicos descubrieron en el sur de China la variedad Cavendish, que paso a sustituir a la Gros Michel y prácticamente desde el

año 1960 se establece como la única variedad comercializada en todo el mundo.

A partir de 1940, comenzó a cultivarse a gran escala en nuestro país y con el tiempo su exportación se convirtió en la principal generadora de divisas. En la década de los 50 se estableció el boom bananero convirtiéndose el Ecuador en el primer exportador mundial de la fruta. Inicialmente la fruta era exportada en racimos hasta los año 60 donde se implementó el embalaje de las manos de banano en cajas de cartón separados, con un peso aproximado de 20 a 22 kg por medio de la compañía Standard Fruit, que luego fue adoptada por diversas compañías **León, (2000)**.

2.1.2. Clasificación Taxonómica del Banano

Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Liliopsida
Orden: Zingiberales
Familia: Musaceae
Género: Musa
Especie: *M. paradisíaca*
Nombre binomial: *Musa x paradisiaca*.

2.2. Proceso de postcosecha

La postcosecha del banano consiste en el alistamiento de la fruta en la que se deben aplicar buenas prácticas de manejo e higiene con miras a exportar un producto de alta calidad e inocuidad. El alistamiento del banano inicia con una inspección detallada de la fruta en la empacadora, observándose el calibre, largo, presencia de maltratos de campo y verificación de la edad del racimo. Posteriormente se procede a desmanar y dividir las manos en cluster de acuerdo a las especificaciones del mercado;

se hace un pesaje de la fruta según el tipo de caja. Cabe resaltar que todas estas labores se realizan previo lavado de la fruta en tanques con muy buenas condiciones higiénicas y con una solución de agua, alumbre y algún floculante para impedir la adherencia del látex en la fruta, con personal idóneo y capacitado **Moreno; et al, (2009)**.

Durante esta fase la fruta debe recibir un máximo cuidado para preservar su calidad, de allí que el manejo, transporte y almacenamiento estarán a cargo de un personal calificado en dichas labores.

El primer paso a seguir es seleccionar las mejores manos, las intermedias y las peores, formando las clases primera, segunda y desechos.

A continuación se debe llevar a cabo el desflore; es decir, el desprendimiento de flores de las puntas de los dedos, empezando de abajo hacia arriba para reducir la incidencia de látex y luego se prosigue con el desmane.

Esta operación consiste en desprender con un cuchillo muy afilado las manos del racimo. El corte debe ser profundo para asegurarse una corona fuerte con cada mano, en esta operación se deben evitar lesiones en el cuello de los dedos. Si se observa algún dedo lesionado, este es el momento de retirarlo. Para ello, realice el corte entre los dedos en forma recta y pareja para evitar el debilitamiento en los otros dedos.

No es recomendable eliminar más de dos dedos por mano saneada. A continuación las manos y gajos deben depositarse en el tanque de lavado dejándose entre ellas espacios libres para evitar lesiones, finalmente las coronas deben ubicarse hacia abajo para estimular el lavado del látex. El tiempo de lavado del látex es de 15 a 18 minutos y es determinante en la calidad futura, el flujo de agua debe ser abundante para un óptimo lavado del banano.

Seguidamente se van sacando los gajos y colocándolos en una superficie lisa, donde se hará la fumigación de los mismos con algún fungicida con dosis bajas, para evitar principalmente un ataque de antracnosis que desmejoraría la calidad de la fruta.

En esta operación no deben colocarse los gajos en pilas; es decir, uno sobre otro. Esto provocaría lesiones a la fruta. La labor del secado debe llevarse a cabo en forma eficiente, ya que ella previene pudriciones y además ayuda a obtener una buena cicatrización de los cortes.

Una vez realizado el secado se debe pesar mano por mano con la finalidad de poder totalizar el peso, según la caja a utilizar. El peso máximo es de 42,0 libras o 19,0 kg y el mínimo de 29,0 libras o 13,0 kilogramos. Finalmente se prosige con el empaque.

2.2.1. Empacado

Esta labor es determinante para lograr un producto final de excelente calidad, por lo que el personal debe estar suficientemente entrenado sobre la importancia de su labor en la calidad, tanto en la prevención de las lesiones al empacar como en la apariencia general de la fruta empacada.

Una vez colocados en el plástico adecuado y la división de cartón en el fondo de la caja, se procede a la distribución de las manos siguiendo un patrón de empaque bajo; es decir, evitando el sobre-apiñamiento de las manos. La colocación de los gajos se hará en filas de acuerdo con el grado de curvatura de los dedos.

En la primera fila se ubicarán las manos cuyos dedos sean cortos y planos, colocados en forma compacta para eliminar los dedos volcados. Las coronas de esta fila se alinearán en la parte más cercana al vértice de la caja. La segunda fila está conformada por gajos cuyos dedos sean medianos y curvos. Las coronas de esta fila se alinearán en el centro de la caja,

solapándose la mitad de ella sobre la primera fila. La tercera fila constituida por manos de dedos grandes y curvos se colocará sobre la primera fila, alineando sus coronas en el espacio dejado por la primera fila y la pared de la caja. Finalmente, la cuarta fila está formada por manos de dedos largos y semicurvos. Las coronas estarán alineadas en el fondo y vertier extremo de la caja, solapando casi totalmente la segunda mano y compactando lo mejor posible el empaque.

2.2.2. Transporte

Al término de la colocación de las manos debe recogerse el plástico como una bolsa, amarrándola con un liga gruesa y colocando el nudo en un lugar donde no produzca compresión en la fruta al momento de cerrar la caja. No debe olvidarse el extraer la mayor cantidad de aire a la bolsa.

Finalmente, las cajas de frutas se ubican en paletas, formando seis cajas de base por ocho de alto para un total de 48 cajas. De esta manera pueden ser transportadas y almacenadas para su distribución al mercado respectivo.

2.2.3. Factores de Calidad

- Sólidos solubles*
- Almidón
- Firmeza*
- Relación pulpa/concha*
- Acido ascórbico (Vitamina C)
- Facilidad del pelado (adherencia)*

2.3. Características del racimo y de la fruta durante la cosecha

La evaluación de las características del racimo y de la fruta durante la cosecha incluye lo siguiente:

2.3.1. Peso del racimo (kg)

El peso del racimo (de cada cultivar/híbrido) se determina pesando racimos individuales en una balanza (usualmente, con dos puntos decimales).

2.3.2. Cantidad de manos

La cantidad de manos se obtiene contando las manos en cada racimo.

2.3.3. Cantidad de dedos

La cantidad de dedos se obtiene simplemente contándolos (por mano) en cada racimo.

2.3.4. Peso de la fruta (g)

El peso de la fruta se determina pesando el dedo individual en una balanza (por ejemplo, en una balanza electrónica de Mettler, usualmente, con dos puntos decimales).

2.3.5. Longitud de la fruta (cm)

Generalmente, la longitud de la fruta se determina midiendo la curvatura exterior del dedo individual con una cinta desde el extremo distal hasta el extremo proximal, donde se considera que termina la pulpa. Sin embargo, algunos investigadores determinan la longitud de la fruta de los dedos del banano, midiendo la curvatura interior de la fruta a partir de la juntura de la pulpa y del pedúnculo hasta la punta de la fruta, y otros la miden en línea recta desde el pedúnculo hasta la punta (extremo floral). Cualquier método que sea utilizado, es importante registrarlo.

2.3.6. Circunferencia de la fruta (cm)

La circunferencia del dedo se determina midiendo la fruta individual con una cinta en su punto más ancho.

2.4. Pudrición de la corona (Crown Rot)

Esta enfermedad puede ser causada por uno o más de los siguientes patógenos: *Thielaviopsis paradoxa*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Colletotrichum musae*, *Deighthoniella torulosa* y *Fusarium roseum*, los que atacan la superficie cortada de las manos. A partir del tejido enfermo el hongo se propaga hacia el cuello del dedo y con el tiempo, hacia la fruta.

Kader (s/f)

A efectos de la peritación nos interesa tener en cuenta una serie de condiciones organolépticas. La condición de la corona (más ó menos fresca), nos indica cuantas semanas lleva cortado el manojó.

Enfermedad producida por un hongo, y consisten en podredumbres que se localizan preferentemente en los restos del raquis y en la corona o cojinete, pudiendo incluso en los peores casos afectar al pedúnculo y hasta los propios dedos. La zona afectada desarrolla una masa miceliar que presenta coloraciones desde el blanco al pardo grisáceo.

2.5. Tratamientos para prevenir la pudrición de corona

Se ven favorecidos por bajas temperaturas, suelos poco drenados muy húmedos y alta humedad relativa. Puede causar Marchitamiento parcial, canchros en la base del árbol. Generalmente el hongo actúa empapando la corteza, mostrando un color más oscuro el que avanza progresivamente formando los canchros profundos.

Hace las siguientes recomendaciones para prevenir la pudrición de la corona: La pudrición de corona representa un gran riesgo de deterioro de la calidad de la fruta, primero porque afecta la apariencia de los clusters, una corona ennegrecida o con mohos difícilmente será aceptada por el consumidor, segundo porque puede provocar desprendimiento de los dedos cuando el desarrollo está avanzado, y tercero porque casi todos los hongos asociados al problema pueden producir etileno y acelerar aún más la maduración. El problema es complejo en su naturaleza pues es provocado por un complejo de hongos que incluye a hongos de los géneros *Fusarium*, *Colletotrichum*, *Verticillium*, *Acremonium*, y otros.

El problema de pudrición de corona debe verse como un continuo entre la presencia de los hongos causantes aun desde la formación del racimo, con inóculo capaz de sobrevivir en residuos florales y otros materiales, que es fácilmente propagado en presencia de agua libre y que aprovecha situaciones de estrés en la fruta para penetrar. La mala formación de la corona, heridas en cuellos y dedos, aguas sin adecuado tratamiento pueden favorecer la dispersión y/o la penetración de los patógenos. Desafortunadamente es un problema que se observa cuando la fruta ya ha avanzado en el proceso de maduración y en consecuencia se transforma en una enfermedad de mercado o postcosecha, de la que los empacadores están muy conscientes pero nunca observan.

La disponibilidad de funguicidas aprobados para lidiar con este complejo de hongos es limitada, y pertenecen a un reducido grupo de familias químicas, entre los más importantes está el thiabendazole y el imazalil y más recientemente se han evaluado y se usan en alguna medida el myclobutanil y prochloraz. **Sáenz, 2004.**

2.5.1. Marchites bacteriana o “Pudrición parda” *Pseudoma solanacearum*

Enfermedad importante en solanáceas especialmente en papas, tomates y berenjenas en climas cálidos y húmedos también en climas más templados. Produce marchites y pudrición en forma bastante rápida pudiendo en muchos casos matar al cultivo rápidamente especialmente si las variedades son muy susceptibles. Existen 4 razas bien claras y diferenciadas.

Raza 1: ataca al tomate y otra solanáceas típica de climas húmedos, calientes y de baja elevación. Raza típicamente tropical y subtropical. Puede afectar papa en dichos climas y condiciones muy difíciles de erradicar.

Raza 2: ataca al plátano o banana produce la enfermedad del “moko”

Raza 3: ataca principalmente a la papa; típica de lugares más elevados, climas más fríos y temporadas más fáciles de erradicar por su rango más restringido de huéspedes.

Raza 4: raza descubierta solamente en los últimos 10 años, ataca principalmente a cultivos exóticos en Asia, tales como jengibre, maní.

Factores que hacen muy difícil de controlar

- Dentro de cada raza existe un sin número de biotipos
- Hay muy pocas fuentes de resistencia, la que quiebra a temperaturas sobre los 30°C (genes termocensibles)
- Pueden persistir en algunos suelos por mucho tiempo , dependiendo del tipo de suelo más en suelos orgánicos.
- Gran rango de huéspedes especialmente en zonas tropicales
- Sobreviven como saprofitos
- Se transmiten por agua, tubérculos infectados (infección latente)
- Hay estrecho sinergismo con nematodos

Control: se usa un control integrado a base de:

- Uso de var. Resistente
- Uso de semillas sanas
- Control de nemátodos
- Eliminación de plantas enfermas
- Establecer medidas de exclusión para la diseminación
- Rotación de los suelos como mínimo de 4 años sin solanáceas.

2.6. Tratamiento de coronas y fruta

El control de la podredumbre de corona ha de iniciarse desde el campo con la aplicación de buenas prácticas sanitarias, que van desde la eliminación de las fuentes de inóculo hasta el manejo cuidadoso durante la cosecha de la fruta, evitando daños por golpes, roces, etc. Las medidas de control también pasan por mantener desinfectados y libre de restos de fruta las áreas de manipulación y empaquetado, así como cuidar la limpieza de los equipos de trabajo (FAO, 2006). Sin embargo, y a pesar de estas medidas preventivas, en la mayoría de los casos es necesario actuar de forma directa sobre esta enfermedad. Para ello se suele recurrir a la utilización de fungicidas químicos, aunque en los últimos años existe una línea de investigación sobre la utilización de medidas alternativas al uso de productos de síntesis para el control de esta enfermedad, que incluye la utilización de extractos vegetales, atmósferas modificadas y controladas, irradiación, choque térmico y control biológico. En la actualidad existen dos materias activas autorizadas para su uso en postcosecha en plátano: imazalil y thiabendazol.

La dosis recomendada en la etiqueta para este producto es de 0,5-0,6%, pero en general, las dosis empleadas en los empaquetados están por debajo de estas dosis.

En trabajos anteriores de evaluación de la eficacia del imazalil sobre los hongos causantes de la pudrición de corona del plátano, Perera et al (2004)

estudió el efecto de la aplicación de Deccoil S 7,5 (imazalil 7,5%) in vitro a dosis de 0,25%. Esta dosis se ajustó a las indicaciones del distribuidor comercial del producto, que aseguraba que con ella se alcanzaban buenos resultados. Los datos obtenidos muestran que para las especies *V. theobromae*, *Acremonium* spp., *Fusarium oxysporum*, *F. proliferatum*, *Gliocladium* sp. y *Penicillium* spp. se obtuvo una reducción del 100% en el diámetro de las colonias. En el caso de *Geotrichum* spp. y *Colletotrichum musae* la reducción fue del 64,0% y 90,2% respectivamente.

Por su parte, Dorta *et al* (2010) evaluaron la eficacia in vitro de Fruitgard-IS-7,5 (imazalil 7,5%) a dosis de 0,2 y 0,3%, obteniendo una reducción del 100% del diámetro de colonia en ambas dosis para *Cladosporium* sp., *Phoma* sp., *Fusarium oxysporum*, *F. solani*, *F. proliferatum*, y *Penicillium* sp. En este mismo trabajo se realizó una prueba sobre fruta y en empaquetado simulando transporte, conservación y puesta en venta, empleando una dosis de 0,2% de imazalil 7,5% obteniendo un porcentaje de cojinete ocupado por micelio de un 11% y con diferencias muy significativas con el tratamiento control (sin aplicación de fungicida).

Las curvas de disipación son representaciones gráficas de la evolución de las cantidades de residuos de un vegetal en función del tiempo. Su interés radica en que permiten determinar, en unas condiciones ambientales, el tiempo necesario para que el valor del residuo sea inferior al límite máximo de residuos (LMR) permitido por la legislación. De esta forma, se puede calcular el tiempo de espera o plazo de seguridad que debe transcurrir entre el tratamiento y la recolección.

La proporción en que el residuo va disminuyendo sobre la planta depende de varios factores como el tipo de planta, forma de aplicación, volatilización y solubilización y degradación química.

Toda planta procesadora de banano debe contar con un tanque apropiado (que no se haya usado con ningún producto químico, esté cubicado y tenga

tapa de protección) y estar protegido por un cerramiento con malla para la mezcla a usarse durante el proceso, el tamaño del mismo varía según el volumen de la producción diaria de acuerdo al área de producción de la finca, además de contar con tanque de presión y bomba **Reybanpac, (2011).**

2.7. Preparación de la mezcla postcosecha

El procedimiento a seguirse es el siguiente

a). Contar con preparador de mezclas capacitada, conocimiento de las medidas, procedimiento y funcionamiento del equipo y materiales de fumigación además el área de preparación de la mezcla post-cosecha deben ser encerradas con malla y solo podrá ingresar personal autorizado.

b). Solo productos que se utilicen como cicatrizantes de corona se debe dejar diluyendo un día previo a la cosecha es decir 12 a 24 horas antes), lo recomendable es llenar con agua limpia cernida un 80% del volumen a utilizar en el tanque. La ventaja de este procedimiento es que evita que partículas o alguna basura fina obstruyan las boquillas de fumigación y garantizan una correcta disolución del alumbre.

c). Al día siguiente o de proceso, a primera hora, disolver él (los) fungicida (s) en agua limpia en un recipiente limpio (perezca) y luego completar el 100% del volumen a utilizar manteniendo la agitación del sistema; se recomienda tener lista la mezcla media hora antes de iniciar la labor. **Reybanpac, (2011).**

2.8. Equipos de fumigación

Los equipos usados para la fumigación de coronas son:

2.8.1. Sistema de fumigación con cámara

Provista de 4 boquillas sistema que reúne ventajas ambientales pero su rendimiento es la más bajas; 100 cajas 22xu por cada 20 litros de mezcla.

Reybanpac, (2012):

2.8.2. Sistema de fumigación con tanque de Presión y agitación continua de la mezcla

La mezcla es llevada mediante tuberías usando una manguera convenientemente localizada. Este sistema y el siguiente se les consideran un rendimiento de 120 cajas 22xu por cada 20 litros de mezcla. **Reybanpac, (2012).**

2.8.3. Bombas de mochila

Provistas de cámara de alta presión equipada con una válvula y boquillas tipo cono lleno. **Moreno; et al (2009).**

2.8.4. Sistema de fumigación con brocha

El dispensador consta de una brocha, un balde en el cual tiene la mezcla del funguicida a usar y en su base adaptada una manguera.

Posterior al acople de la manguera, en el extremo de la misma lleva un dispensador con la respectiva brocha. Del dispensador va conectado una manguera, la cual a su vez tiene acoplado un dosificador del producto tipo “Suero médico”, el cual es el que regula la salida y cantidad de producto a usar; en el extremo de la manguera lleva una brocha adaptada.

La brocha la dirige hacia la corona del cluster o mano a tratar. Esta debe ser pasada dos veces (ida y vuelta) y dirigida a los saneos. Las brochas deben ser cambiadas al medio día para evitar la acumulación de látex en las cerdas

y colocadas en recipientes con agua y detergente neutro para que elimine el látex y poder ser reutilizada. **Moreno; et al (2009).**

2.9. Imasalil

Nombre común: IMAZALIL 20 % p/v emulsionable concentrado.

Composición: Imazalil (CAS nº 73790-28-0) 20 % p/v Emulsionantes y disolventes c.s.p. 100 %.

Aspecto: Liquido viscoso amarillo.

Olor: Inodoro.

Solubilidades: Agua emulsión Metanol miscible Xileno miscible.

Densidad: 0.940 – 0.945 a 20 °C.

Punto de destello: 27 °C.

Toxicidad: Oral aguda 1600 mg/kg en ratas. 3200 mg/kg en perros.

2.9.1. Aplicación

Imazalil es un fungicida sistémico con acción protectora y curativa, inhibe la biosíntesis del ergosterol. Controla un amplio espectro de enfermedades producidas por hongos en frutos, vegetales y plantas ornamentales. También es efectivo para el tratamiento de semillas.

2.9.2. Datos del producto

Clasificación:	Fungicidas	CAS No.:	35554-44-0
Otros Nombres:	enilconazole	MF:	c14h14cl2n2o
EINECS No.:	252-615-0	Lugar del origen:	China (continente)
Estado:	Líquido	Pureza:	97% tc, 75% sp, 50%, 22.2% ec
Uso:	fungicidas	Marca:	sunking

2.9.3. Especificaciones

Imazalil es un fungicida sistémico para después de la cosecha en el uso de banano, los cítricos, de presembrado y tratamientos de semillas de cebada y el trigo.

2.9.3.1. Imazalil

Nombre químico: (rs) - 1 - (2,4 - dichlorophenyl) - 2 - imidazol - 1 - ylethyl de éter.

La fórmula: $C_{14}H_{14}Cl_2N_2O$.

2.9.4. Descripción

La apariencia: brillante de color amarillo a marrón líquido aceitoso...

Punto de fusión: 52.7 °C.

Presión de vapor: 0.158 mPa (20 °C).

La estabilidad: menos estable en los 285 °C. Bajo condiciones normales de almacenamiento en la estabilidad de la luz. Alcalina, pKa 6.5. Punto de inflamación de 192 °C.

La toxicidad: oral aguda es LD₅₀ 227 ~ 343 mg/kg, perro más de 640 mg/kg. Dermal aguda LD₅₀ en ratas era ~ 4200 ~ 4880 mg/kg. La inhalación aguda LC₅₀ (4 horas) para el 16 mg/l-aire (200 g/l). La rata y alimentación para perros experimento ningún efecto dosis 2.5 mg/(kg d), el ser humano es ad 0.03 mg/kg. Anillo - de cuello de pollo para LD₅₀ 2 g/kg el, pato LC₅₀ (8 día) > 2510 mg/kg peso. La toxicidad de pescado LC₅₀ (96 horas): la trucha arco iris 1.5 mg/l, azul de enmalle 4.04 mg/l. Directamente tóxicos para las abejas. LD₅₀ (oral) 40 µg/l la cabeza de la abeja. La daphnia LC₅₀ (48 horas) 3.5 mg/l.

Especificaciones: 97% tc, 75% sp, 50%,22.2% ec

2.9.5. Usos

Es fungicida agrícola, sobre la invasión de las frutas, hortalizas y plantas ornamentales son eficaces en muchas enfermedades causadas por hongos.

Puede ser utilizado como tratamiento de semillas de los agentes, la prevención de enfermedades y control de grano.

Helminthosporium spp, fusarium y septoria hongos con efectos especiales.

de alta actividad, recomendado para el tratamiento de semillas, la prevención de enfermedades y control de grano, los cítricos, banano y otras frutas o pulverización de inmersión (en agua o emulsiones de cera) puede prevenir post - la cosecha de frutas la putrefacción.

imazalil contra penicillium carbendazima tiene un alto efecto de control

2.10. Investigaciones

En la hacienda San Luis del cantón Machala, se realizó el presente trabajo experimental, relativo a la aplicación de fungicidas sistémicos y de acción translaminar, para controlar la pudrición de la corona, que constituye una de las causas de pérdidas económicas, para los productores y exportadores.

Los objetivos planteados fueron: Establecer la diferencia en porcentaje de control de la pudrición de la corona con Vivando frente a Mertec, Regnum y Bankit; Determinar la mejor dosis de vivando para controlar la pudrición de la corona de los clusters

Los fungicidas usados fueron: Bankit 0.5 g; Vivando 0.75 g; Regnum 1.0 g. y Mertec 500 ml. Los productos se aplicaron a los clusters luego del pesado de la fruta, empleando una brocha.

La pudrición de la corona se determinó a los 10, 14 y 18 días, sacando por fila los clusters uno por uno y con una escala previamente establecida se procedió a evaluar el daño tanto en la corona como en el cuello de los dedos. El grado de maduración de cada tratamiento se evaluó con la ayuda de la escala de Von Cesacke

Para investigación se escogió una caja de banano de 43 libras, de la variedad cavendish por cada tratamiento en la empacadora de la hacienda “San Luis”, dando en total 20 cajas por semana. Los resultados obtenidos se analizaron mediante un modelo matemático del diseño en completamente al azar con sub muestreo. La pudrición de la corona causado por hongos patógenos de los género *Gleosporium musarum*, *Botritis*, en fruta embalada se manifestó que a partir de los 14 días en las cajas con fruta tratada con los cuatro fungicidas llegó a niveles de infestación de hasta 68,5% de los *clusters* de una caja. El mejor producto por el menor nivel de pudrición de la corona fue el Pyraclostrobin (Regnum). El grado de maduración alcanzado por la fruta en el intervalo de tiempo que duró la investigación fue similar en todos los tratamientos **Arévalo (2010)**.

En la investigación determinación de la curva de disipación del Imazalil en post cosecha del plátano que se llevó a cabo en las instalaciones del empaquetado perteneciente a la Cooperativa Agrícola de Norte de Tenerife (FAST) situada en Las Arenas, en el término municipal de La Orotava, entre los días 30/03/2011 y 15/04/2011. Esta prueba se realizó paralelamente a un ensayo de evaluación de productos naturales para el control de la pudrición de corona (crown rot) en plátano. La aplicación de los tratamientos fungicidas en post cosecha en la mayoría de los empaquetados en Canarias se realiza por técnicas de ducha o cascada, aunque en los últimos años existe la tendencia hacia sistemas de aplicación mediante pulverización

Los frutos seleccionados para este estudio procedían de racimos con un mismo grado de llenado procedente de una misma finca del Norte de Tenerife, con condiciones de cultivo similares (variedad Pequeña Enana, cultivo al aire libre y riego por goteo). Los racimos seleccionados para el

ensayo sufrieron las manipulaciones habituales del procesado de la fruta a la llegada al empaquetado: tras la descarga de la fruta, ésta se colocó en el cable carril, se separaron las manillas del raquis y se pulverizó con agua potable recién ozonificada. A continuación sufrió un intenso lavado mediante chorros con agua recirculada.

Tras este proceso y una vez seca la fruta, se seleccionaron 12 manos, que se sumergieron durante 30 segundos en cubas conteniendo 30 litros del caldo fungicida. El producto comercial empleado fue Fruitgard*IS*7,5 cuya composición es Imazalil (sulfato) 7,5% P/V (75 g L⁻¹), con número de registro fitosanitario 24.335

Se realizó una simulación del proceso de transporte, maduración, conservación y puesta en venta, con una duración de 16 días, aunque en la práctica esta duración es variable ya que está sujeta a leyes de mercado, estado de la fruta, época del año, etc.

La simulación constó de las siguientes fases: Simulación del transporte marítimo y terrestre: 5 días a 12*14°C con HR > 90%. Simulación de maduración: 3 días. * Primer día: 18*20°C con HR > 90%. * Segundo día: incorporación de Azethil a 18*20°C con HR > 90%. * Tercer día: conservación de frutos maduros a 14*16°C con HR > 90%. Simulación de conservación: 4 días a 11*12°C con HR > 80%. Simulación puesta en venta: 4 días a temperatura y HR ambiente

Para obtener una muestra lo más representativa posible de las manos tratadas se tomaron 12 dedos (uno de cada mano) en cada uno de los momentos de muestreo.

A los 0 días: Testigo sin tratar antes del tratamiento (T0)

Muestra escurrida después del tratamiento por inmersión (T1)

A los 5 días después de la aplicación (dda): momento que correspondería al final del periodo de transporte y maduración (T2)

A los 8 dda: correspondiente al final del período de maduración (T3)

A los 12 dda: coincidiendo con el final del período de conservación (T4)

A los 16 dda: transcurridos 4 días del inicio de condiciones de puesta en venta (T5).

Los resultados muestran que el nivel de residuos durante los 12 días siguientes a la aplicación del fungicida supera el límite máximo de residuos (LMR) establecido para Imazalil en plátano, que es de 2,00 mg kg⁻¹. Recién a partir de las dos semanas después del tratamiento la concentración de esta sustancia activa se encuentra por debajo del LMR **Cartaya et al 2011**

En la evaluación de la eficacia de la combinación embolsado y aceite canela en el control de la pudrición corona (crown rot) del plátano que se llevó a cabo en las instalaciones del empaquetado perteneciente a la Cooperativa Agrícola de Tenerife (FAST) situado en Las Arenas, en el término municipal de La Orotava entre el 30/03/2011 y el 15/04/2011. Cuando se trabajó con inóculo diferente del de campo, antes de la aplicación de los tratamientos se procedió a la inoculación de la fruta con las distintas concentraciones de suspensiones de esporas de las principales especies fúngicas componentes del crown rot, que se obtuvieron a partir de la colección de aislados del ICIA que se conserva en glicerol a 980 °C. Se utilizaron las especies *Geotrichum* sp., *F. oxysporum*, *F. proliferatum*, *F. solani*, *Penicillium* sp., *Phoma* sp. y *V. theobromae* **Duque, Hernández, Perera (2012)**.

Con la finalidad de obtener una cantidad suficiente de inóculo y una concentración media alta, se realizaron siembras en placas de papa dextrosa agar (PDA) que se incubaron a temperatura ambiente durante 7 días y siembras en caldo de papa glucosado en agitación que se mantuvieron a 25 °C durante 7 días. Transcurrido ese tiempo, los cultivos en caldo de papa se filtraron en doble capa de gasa estéril. A los cultivos en placa se le añadieron entre 10920 cc de agua destilada estéril por placa, se raspó el micelio superficial y se filtró la suspensión obtenida en doble capa de gasa estéril. El inóculo final se preparó mezclando todas las suspensiones. Para establecer las distintas concentraciones de esporas se

realizaron diluciones y conteos en el hematocitómetro. Las concentraciones utilizadas contenían 0, 25.000, 50.000, 75.000 y 250.000 esporas/ml. La toma de datos se realizó a los siguientes tiempos después de la aplicación del tratamiento (días después de aplicar el tratamiento, dda). A los 5 dda: coincidiendo con el final del período de transporte. A los 8 dda: correspondiente al final del período de maduración. A los 12 dda: final del período de conservación de fruta madura. A los 16 dda: transcurrido 4 días del período de puesta en venta.

Los ensayos se realizaron según diseños factoriales: el ensayo 1 con los factores embolsado (con dos niveles, 'con bolsa' y 'sin bolsa'), y canela (con dos niveles, 'canela' y 'control no tratado'), y el ensayo 2 con los factores embolsado (con dos niveles, 'con bolsa' y 'sin bolsa') e inóculo (con 5 niveles, 0, 25.000, 50.000, 75.000 y 250.000 esporas/ml). En el ensayo 2 la aplicación de aceite de canela no se consideró un factor ya que se aplicó a toda la fruta. La unidad experimental considerada fue el manojo o mano, incluyendo tres manos o manojos por tratamiento. En los tratamientos sin inóculo, con y sin canela y con y sin bolsa se emplearon manojos, en el resto de los tratamientos se emplearon manos. Todas las variables se estudiaron en diferentes tiempos, a excepción de la penetración de pudrición en corona que se estudió únicamente a los 16 días después de la aplicación del tratamiento (dda). **Duque, Hernández, Perera (2012).**

Dentro de los resultados se puede observar que para la variable de pudrición en corona no se detectaron diferencias significativas entre la utilización o no de la bolsa de PE, ni entre la utilización o no del tratamiento por inmersión con aceite de canela. En la distribución porcentual de los valores del índice de pudrición se demostró que los porcentajes con el valor máximo alcanzado se produjeron a los 16 dda, obteniéndose un 33% para el nivel con bolsa y un 66,7% para el nivel sin bolsa. **Duque, Hernández, Perera (2012).**

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Materiales y Métodos

3.1.1. Localización y duración del experimento

El presente experimento se llevó a cabo en la empresa “GRUPO MENDOZA” ubicada en la zona Camarones, Provincia de Los Ríos, Cantón Buena Fe. La duración del experimento fue de cinco semanas aproximadamente.

3.1.2. Condiciones meteorológicas

En el Cuadro 1 se detallan las condiciones meteorológicas.

Cuadro 1. Condiciones meteorológicas del lugar.

Parámetros	Promedios
Temperatura Media °C	25.50
Humedad relativa %	85.00
Heleofania anual hora/luz	1213.00
Precipitación mm/año	1585.50

Fuente; Datos tomados de la estación meteorológica “Hacienda Wonkimay - REYBANPAC 2012

3.1.3. Materiales y equipos

Los materiales que se emplearon en el siguiente experimento son los siguientes:

Materiales	Cantidad
Guantes	3
Mascarilla	1
Uniforme	1

Delantal impermeable	1
Gafas	1
Botas	1
Formatos de evaluación	1
Esferos	3
Imasalil Sobre	3
Cartón de Banano	60
Platos	20
Balanza	1
Ph.	1
Racimos de Banano	60
Blower	1
Curbos	4
Fundas Plasticas	60
Radio espaciadores.	4
Bombas CP3	1
Pallet	5
Calibrador	1
Boquillas	4
Cartulina	60

3.1.4. Tratamientos

Los tratamientos bajo estudio fueron:

- T1.** Testigo
- T2.** Imazalil Dosis casa comercial (60 g)
- T3.** Imazalil Dosis (70 g)
- T4.** Imazalil Dosis (80 g)

3.1.5. Unidades Experimentales

A continuación se detalla el esquema del experimento empleado en el presente estudio:

Cuadro 2. Esquema del experimento

Tratamientos	UE	Repeticiones	Total de cajas
Testigo	10	3	30
Imasalil 60 g	10	3	30
Imasalil 70 g	10	3	30
Imasalil 80 g	10	3	30
Total			120

3.1.6. Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), con cuatro tratamientos y tres repeticiones, según se muestra en el Cuadro 3. Para determinar las diferencias entre las medias de los tratamientos se utilizara la prueba de rangos múltiples de Tukey ($P \leq 0,05$).

Cuadro 3. Esquema del análisis de variancia.

Fuente de Variación		GL
Tratamiento	(t-1)	3
Error	t (r-1)	8
Total	tr-1	11

3.1.7. Mediciones experimentales

3.1.7.1. Porcentaje de cobertura

Para evaluar esta variable se tomó al azar 10 cluster de cada tratamiento, y con papel revelador del pH se determinó si la fumigación fue eficiente mediante la escala que viene dada en el papel que es del 1 al 7.

3.1.7.2. Índice de valoración visual de podredumbre de corona

Según la escala de Frossard, basada en la escala de la United Fruit Corporation.

- | | |
|---|--|
| 1 | Sin micelio |
| 2 | Presencia de micelio |
| 3 | $\frac{1}{4}$ Presencia de pudrición |
| 4 | $\frac{1}{2}$ Presencia de pudrición |
| 5 | $\frac{3}{4}$ Presencia de pudrición |
| 6 | Pudrición |
| 7 | $\frac{1}{2}$ Presencia de pudrición en el pedúnculo |
| 8 | Todo el pedúnculo |
| 9 | Pulpa |

3.1.7.3. Penetración de la pudrición en la corona

Esta variable se la evaluó realizando tres cortes en forma cuadrada en la corona del cluster y se midió con una cinta expresada en milímetro la profundidad de la pudrición.

3.1.7.4. Índice de maduración

Esta variable se la evaluó mediante la escala colorimétrica de banano establecida por Soto (1992)

Escala	Color	Descripción
1	Verde	Color normal arriba
2	Verde claro	Primer cambio de color durante el ciclo de maduración
3	Verde amarillento	Cambio pronunciado del color, listo para enviar al detallista en estaciones de clima templado
4	Mas amarillo que verde	Color recomendado para despacho al detallista durante temporada frío
5	Amarillo con puntos verdes	Color ideal para colocar en los exhibidores de los detallistas
6	Totalmente amarillo	Apto para venta y consumo
7	Amarillo con puntos cafés	Completamente maduro con mejor sabor y mayor valor nutritivo

Fuente: Soto 1992

3.1.8. Manejo de la Propuesta

Procedimos a seleccionar la hacienda donde realizamos la investigación que en este caso se realizó en la hacienda Bertha María de propiedad del grupo Mendoza , realizamos la cosecha de la fruta de 12 semanas de edad, después procedimos a realizar a la toma de calibración, desmane, saneo, peso de la fruta, fumigación, empacada de la fruta y paletizado en las plantas procesadora de alimentos, y luego procedimos a utilizar el producto Imazalil con sus respectivas dosis, luego procedimos a realizar la fumigación con la ayuda de una cámara de fumigación de acuerdo al cronograma establecido para este ensayo.

Luego con la ayuda de una cámara de maduración hicimos una simulación de viaje de 31 días donde se cerró la cámara a una temperatura de 13°C luego de los 31 días evaluamos la fruta de cada caja en estudio y de acuerdo a cada dosis programada.

Las unidades experimentales fueron las cajas Súper Premium consideradas como 95% de calidad. Una vez embaladas las cajas estas fueron semi-paletizadas para ser puestas en la cámara de maduración donde permaneció por 31 días para luego de este lapso se realizaron las evaluaciones.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Porcentaje de cobertura de corona

En el cuadro 4, se observa que no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos estudiados para esta variable según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$). El mayor porcentaje de cobertura se obtiene en los tratamientos que utilizaron el producto Imazalil con 100% de cobertura

CUADRO 4. Porcentaje de cobertura de la corona en la aplicación de fungicida comercial Imasalil para el control de la pudrición de corona en la postcosecha del cultivo de banano (*Musa spp*). 2013.

Tratamientos	Porcentaje de cobertura de corona	
Testigo	60.00	a
Imazalil (60 g)	100.00	a
Imazalil (70 g)	100.00	a
Imazalil (80 g)	100.00	a
CV (%)	5.34	

Letras distintas indican diferencias significativas según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$)

4.1.2. Índice de podredumbre de la corona

Al analizar los tratamientos de Imazalil el menor índice de podredumbre de corona se presentó con Imazalil 80 g (1.00 = sin micelio) y el mayor índice de podredumbre lo obtuvo Imazalil 60 g (1.75 = Presencia de micelio).

Al enfrentar el promedio de los tratamientos de Imazalil (1.42 = sin micelio) con el tratamiento testigo se puede observar que el testigo presenta mayor índice de cobertura de corona (3.75 = $\frac{1}{2}$ Presencia de pudrición), existiendo diferencias estadísticas. Cuadro 5

CUADRO 5. Índice de podredumbre de corona aplicando fungicida comercial Imasalil en la post cosecha del cultivo de banano (*Musa spp*). 2013.

Tratamientos	Índice de podredumbre de corona	
Testigo	3.75	b
Imazalil (60 g)	1.75	a
Imazalil (70 g)	1.50	a
Imazalil (80 g)	1.00	a
CV (%)	22.82	

Letras distintas indican diferencias significativas según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$)

4.1.3. Penetración de la pudrición en la corona

La mayor penetración de corona se obtuvo en el tratamiento testigo con 4.00 mm, mientras que los tratamientos con Imazalil con 70 y 80 g reportaron 1 mm presentando diferencias estadísticas. Si comparamos los tratamientos con Imazalil y el testigo siguen siendo superiores los valores del tratamiento testigo Cuadro 6 Figura 1.

Cuadro 6. Penetración de la pudrición de corona (mm) aplicando fungicida comercial imazalil en la post cosecha del cultivo de banano (*musa spp*). 2013.

Tratamientos	Penetración de la corona mm	
Testigo	4.00	b
Imazalil (60 g)	3.00	ab
Imazalil (70 g)	1.00	a
Imazalil (80 g)	1.00	a
CV (%)	25,67	

Letras distintas indican diferencias significativas según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$)

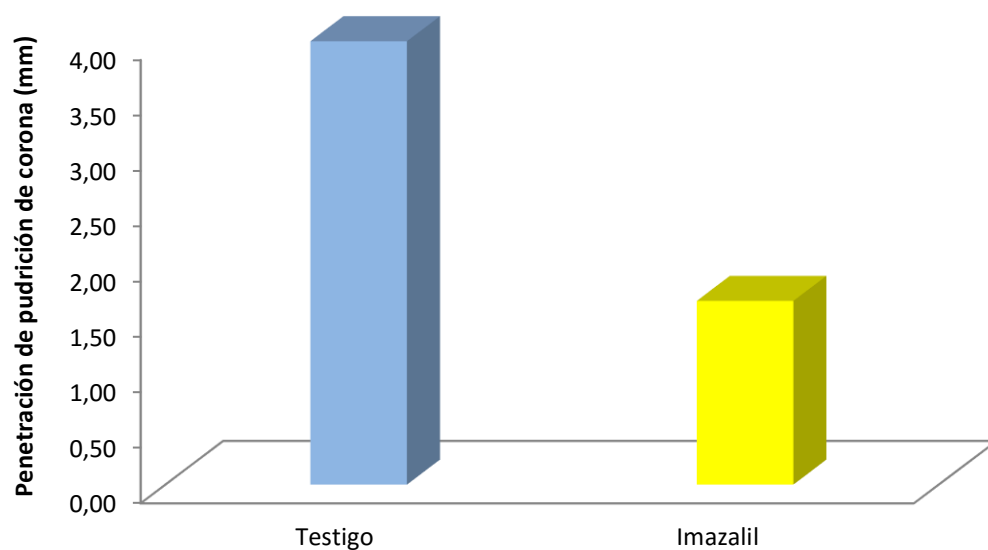


Figura 1. Penetración de pudrición de corona (mm) aplicando fungicida comercial Imazalil en la post cosecha del cultivo de banano (*Musa spp*). 2013.

4.1.4. Índice de maduración

Dentro del índice de maduración se obtuvieron los siguientes resultados: el tratamiento testigo obtuvo un índice de 4 (más amarillo que verde), el menor valor se reportó con Imazalil 80 g con un índice 2 (verde claro). Se observó que el tratamiento 60 g reportó el índice 5 (amarillo con puntos verdes).

CUADRO 7. Índice de maduración aplicando fungicida comercial Imazalil en la post cosecha del cultivo de banano (*Musa spp*). 2013.

Tratamientos	Valoración	Identificación
Testigo	4	
Imazalil (60 g)	5	
Imazalil (70 g)	3	
Imazalil (80 g)	2	

4.2. Discusión

Los valores obtenidos en esta investigación son similares a los reportados por Cartaya *et al* 2011 quien utilizó 75 g del producto Frutigard*IS*7,5 cuya composición es Imazalil y realizó simulaciones de 16 días.

En el porcentaje de pudrición de corona los valores reportados son superiores a los reportados por Duque, Hernández Perera (2012) los cuales obtuvieron un 33 y 66,7% utilizando inóculos, canela y embolsado a los 16 días después de aplicación.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

1. En todos los caracteres evaluados hubo una respuesta favorable al uso del fungicida comercial Imazalil para el control de la pudrición de la corona con la dosis de 80g.
2. La aplicación del fungicida comercial Imazalil permite obtener un mejor control de la pudrición de corona
3. Realizando un buen desleche de la fruta y una buena fumigación con el fungicida Imazalil evitamos la pudrición de la corona en la post cosecha en el cultivo de banano

5.2. Recomendaciones

1. Aplicar la dosis de 80 g de Imazalil para evitar la pudrición de la corona en el cultivo de banano
2. Realizar un buen desleche de la fruta y una buena fumigación con el fungicida Imazalil para evitar la pudrición de la corona en la post cosecha en el cultivo de banano
3. Difundir estos resultados con la finalidad de que los productores puedan mejorar sus ingresos.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1. Literatura Citada

Arévalo S 2010 Control de la pudrición de la corona en los clusters de banano con cuatro fungicidas. Universidad Técnica de Machala Facultad de Ingeniería Agronómica Machala – Ecuador Pp 41

Cabezas, F. 2005. Efectos de la aplicación de ácido giberelico (GA3) sobre el desarrollo de banano (Musa AAA). Tesis Ingeniería. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, EC. 59 p.

Delgado N, Domínguez E, Buena A, Duque M, Torres, J, Oramas J, Pereyra J, Rodrigo G, Hernández R, Díaz S, González P 2011 Determinación de la curva de disipación del Imazalil en postcosecha del plátano Proyecto MAC//CO54. BIOMUSA Disponible en: http://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/subt_395_curva_disipaci%C3%B3n_postcosecha.pdf Consultado 29 de junio del 2013

Duque, M., Hernández J, Perera G, 2012 Evaluación de la eficiencia de la combinación embolsado y aceite de canela en el control de la pudrición de corona (Crown rot) del plátano Departamento de protección vegetal Instituto Canario de Investigaciones Agrarias. Servicio Técnico de Agricultura y Desarrollo Rural Cabildo Insular de Tenerife Pp 26

Dadzie y Orchard 1997. Evaluación rutinaria postcosecha de híbridos de bananos y plátanos: criterios y métodos. Guías técnicas INIBAP 2. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Roma, Italia; Red Internacional para el Mejoramiento del Banano y el Plátano, Montpellier, Francia.

Dorta, E., Marrero, A., Lobo, G. Hernández, J. (2010) Evaluación de cuatro extractos de plantas, una sal inorgánica y un fungicida para el control de la podredumbre de corona del plátano. Trabajo fin de carrera. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria. Universidad de La Laguna.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) (2006). Banano. Banano Estadística 2005. www.fao.org.

Kader, A Banano (Plátano) Recomendaciones para mantener la calidad Postcosecha Department of Plant Sciences, University of California, Davis, CA 95616 Traducido por Clara Pelayo Depto. Biotecnología. CBS. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. México, D.F. Disponible http://postharvest.ucdavis.edu/frutasymelones/Banano_PI%C3%A1tano/ consultado 02 de julio del 2013

Saenz, 2004. Situación internacional y perspectivas para el manejo poscosecha de fruta de banano: un enfoque de tecnología comercial In XVI Reunión Internacional Acorbat (2004 Oaxaca MX) Eds. Orozco-Santos, M *et al.* Oaxaca, MX Simposium p 126 – 130.

Soto A, Vania S. 2010. “Cuantificación de Almidón total y de almidón resistente en harina de plátano verde (*Musa cavendish*) y banana verde (*Musa paradisíaca*)” Universidad Mayor de San Simón, Facultad de Bioquímica y Farmacia, Cochabamba-Bolivia.

Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP) 2011. Estadísticas Agropecuarias principales cultivos del Ecuador serie histórica 2000 – 2010 (en línea) Quito,

Moreno; Blanco y Mendoza, 2009 Buenas practica agrícolas en el cultivo de banano en la región de Magdalena, Medellín – Colombia.

Perera, S., Marrero, A., Hernández, J. (2004). Evaluación de la eficacia de seis fungicidas sobre la pudrición de corona del plátano. Trabajo fin de carrera. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria. Universidad de La Laguna.

Reybanpac, 2011. Manual técnico de calidad Grupo Wong. Departamento de Calidad y Servicios Técnicos. Quevedo - Ecuador 63 pag.

SALISBURY, F y ROSS, C. 2000. Fisiología de las plantas. Ed. Paraninfo. España p 586 – 599.

Sandoval, J. 1998. Evaluación del ácido giberélico para estimular el crecimiento de plantas de banano (*Musa AAA*) sofocamiento foliar. *Rev Corbana*. 23(49): 73-84

CAPÍTULO VII

ANEXOS

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de la varianza para el porcentaje de cobertura por racimo. Fungicida comercial imazalil para el control de la pudrición de corona en la postcosecha del cultivo de banano (*musa spp*)” .2013.

F.V.	SC	GL	CM	F	F. Tabla	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	27	3	9	0.00	3.49	5.95
ERROR EXP.	0	12	0			
TOTAL	27	15				
Significancia	NS					
Tukey DMS	0.01					

Anexo 2. Análisis de la varianza para el índice de pudredumbre de corona. Fungicida comercial imazalil para el control de la pudrición de corona en la postcosecha del cultivo de banano (*musa spp*)” .2013.

F.V.	SC	GL	CM	F	F. Tabla	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	17.5	3	5.83	28	3.49	5.95
Error	2.5	12	0.21			
Total	20	15				
Significancia	**					
Tukey DMS	0.96					

Anexo 3. Preparación de la mezclas con Imazalil



Anexo 4. Peso del racimo de banano.



Anexo 5. Calibración de manos del racimo del banano



Anexo 6. Fumigación de la corona.



Anexo 7. Empaque de la fruta



Anexo 8. Cámara de madura



Anexo 9. Cierre de la cámara



Anexo 10.. Evaluación de las cajas de bananos a los 31 días



Anexo 11. Presencia de micelio.

