UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO

MAESTRÍA EN GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE FLORES Y FRUTAS ANDINAS PARA EXPORTACIÓN

TEMA: "EVALUACIÓN DE LA TOLERANCIA DE CINCO ACCESIONES DE VASCONCELLAS A *FUSARIUM sp.* COMO POSIBLE PORTAINJERTOS PARA BABACO (V*asconcelleae x heilborni*) BAJO CUBIERTA PLÁSTICA EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO DE INIAP"

Trabajo de Investigación

Previa a la obtención del Grado Académico de Magister en Gestión de la Producción de Flores y Frutas Andinas para Exportación

Autor: Ing. Pablo Fabián García Toledo

Director: Ing. Mg. Giovanny Velástegui Espín

Ambato - Ecuador

2011

Al Consejo de Posgrado de la UTA.

El tribunal receptor de la defensa del trabajo de investigación con el tema: "EVALUACIÓN DE LA TOLERANCIA DE CINCO ACCESIONES DE VASCONCELLAS A *FUSARIUM sp.* COMO POSIBLE PORTAINJERTOS PARA BABACO (V*asconcelleae x heilborni*) BAJO CUBIERTA PLÁSTICA EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO DE INIAP", presentado por: Ingeniero Pablo Fabián García Toledo y conformado por: Ingeniero M.Sc. Jorge Fabara Gumpel, Ingeniero Magister Hernán Zurita Vásquez, Ingeniero Magister Octavio Beltrán Villegas, Miembros del Tribunal, Ingeniero Magister Giovanny Velástegui Espin, Director del trabajo de investigación y presidido por: Ingeniero M.Sc Julio Benítez Robalino, Presidente del Tribunal; Ingeniero Magister Juan Garcés Chávez Director del CEPOS – UTA, una vez escuchada la defensa oral el Tribunal aprueba y remite el trabajo de investigación para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.

Ing. M.Sc. Julio Benítez Robalino
Presidente del Tribunal de Defensa

Ing. Mg. Juan Garcés Chávez
DIRECTOR CEPOS

Ing. Mg. Giovanny Velástegui Espín.
Director de Trabajo de Investigación

Ing. Mg. Octavio Beltrán Villegas
Miembro del Tribunal

Ing. M.Sc. Jorge Fabara Gumpel
Miembro del Tribunal

Ing. Mg. Hernán Zurita Vásquez
Miembro del Tribunal

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el trabajo de investigación con el tema: "EVALUACIÓN DE LA TOLERANCIA DE CINCO ACCESIONES DE VASCONCELLAS A *FUSARIUM sp.* COMO POSIBLE PORTAINJERTOS PARA BABACO (V*asconcelleae x heilborni*) BAJO CUBIERTA PLÁSTICA EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO DE INIAP", nos corresponde exclusivamente a: Ing. Pablo Fabián García Toledo, Autor y de Ing. Mg. Giovanny Velástegui Espín, Director del trabajo de investigación; y el patrimonio intelectual del mismo a la Universidad Técnica de Ambato.

---	---
Ing. Pablo Fabián García Toledo	Ing. Mg. Giovanny Velástegui Espín
Autor	Director

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este trabajo de investigación o parte de él un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos de mi trabajo de investigación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de esta, dentro de las regulaciones de la Universidad.

Ing. Pablo Fabián García Toledo

DEDICATORIA:

A mis padres: Roberto y Martita.

A todos mis hermanos y sobrinos.

A mis amores por toda su paciencia en este trabajo.

A mis amigos(as) y a todas las personas que tengan la posibilidad de leer este trabajo, esperando sea un aporte a su conocimiento.

AGRADECIMIENTO

Al Centro de Estudios de Posgrado (CEPOS), Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Ambato e instructores por la oportunidad brindada para mi superación durante el Programa de Maestría.

Ingeniero Mg. Giovanny Velástegui Espín Director de la Tesis; Ing. Msc. Julio Benítez, Decano; Ing. Mg Hernán Zurita, Subdecano de la Facultad de Ingeniería Agronómica y a los distinguidos Miembros del Tribunal.

Al Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental del Austro, en la persona de su Director Ingeniero Walter Larriva, por la apertura y aporte de sus conocimientos técnicos en la realización de este trabajo.

Especial mención para el Ingeniera Catalina Bravo técnico de la Estación Experimental de Austro por su aporte científico durante toda la investigación.

A mis compañeros de la Administración de la EEA por todo su apoyo para la ejecución de la tesis

A todos los compañeros de aula por la amistad y confianza

EL AUTOR

CONTENIDO

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN	1
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	2
TEMA	2
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
Contextualización	2
Análisis crítico del problema	3
Prognosis	3
Formulación del problema	4
Interrogantes	5
Delimitación del objeto de investigación	5
1.3. JUSTIFICACIÓN	6
1.4. OBJETIVOS	7
1.4.1. Objetivo general	7
1.4.2. Objetivos específicos	7
CAPÍTULO II	8
2. MARCO TEÓRICO	8
ANTECEDENTES INVESTIGATIVO	9
FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA	9
CATEGORIAS FUNDAMENTALES	9
Vasconcelleas	9
2.3.1.1 Morfología General	9
2.1.3.2 Taxonomía	10
2.3.1.3 Importancia Económica	14
2.3.1.4. Biología reproductiva	14
2.3.1.5. Propagación y ciclo de cultivo	15
2.3.1.6. Distribución	15
2.3.1.7. Potencial	15
2.4.1 Cultivo de Babaco	15
2.4.2 Características y morfología	17
2.4.3 Condiciones ambientales	17
2.4.3.1 Temperatura	17
2.4.3.2 Humedad	18
2.4.3.3 Luminosidad	18
2.4.4 Riego	18
2.4.5 Suelos	18
2.4.6 Propagación	19
2.4.7 Rendimiento	19
2.4.8 Comercialización.	20
2.5. Fusarium sp.	20
2.5.1 Generalidades	20

2.5.2 Clasificación taxonómica	22
2.5.3 Ciclo patológico	22
2.5.4 Enzimas y toxinas del patógeno	23
2.5.4.1 Enzimas	23
2.5.4.2 Toxinas	24
2.5.4.3 Diseminación	24
2.4. HIPÓTESIS	24
2.5. VARIABLES DE LAS HIPÓTESIS	24
2.5.1 Operacionalización de variables	25
CAPÍTULO III	
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	26
Modalidad básica de la investigación.	26
Nivel o tipo de investigación.	26
3.2.1Descriptiva	26
3.2.2 De campo	26
3.2.3 Bibliográfica	26
3.2.4 Experimental	26
Población y Muestra.	26
Invernadero plástico.	27
Materiales.	27
3.3.3. Materiales de campo.	27
3.3.4. Reactivos.	28
3.3.5 Técnica.	28
3.3.6 Obtencion del patógeno para la contaminación del suelo para las plantas.	28
3.3.7. Colonización vascular de *F.oxysporum* en las Vasconcelleas	28
3.3.8. Delimitación de parcelas	29
3.3.9. Fertirriego	29
3.3.10 Controles fitosanitarios	29
3.4. FACTORES EN ESTUDIO	29
3.4.1 Toma de Datos	30
3.4.2 Escala de niveles	30
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL	30
3.6. TRATAMIENTOS	31
3.6.1. Análisis	31
3.7. CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO	32
3.7.1. Diseño o esquema de campo	32
3.8. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN	33
3.8.1. Condiciones al interior de la cubierta plástica	33
3.8.2. Descripción del ensayo	33
CAPÍTULO IV	
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
4.1. RESULTADOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DISCUSIÓN	34
Tiempo en que demora la enfermedad en subir de un nivel a otro nivel en las vasconcelleas	34
Altura de las plantas	37
Cuadro 4. Adeva para la Altura de las plantas cuando se trasplanto e inoculo en el balde.	37

Cuadro 5. Prueba de significación de Tukey .05. Altura de plantas al trasplante.	38
Cuadro 6. Adeva para la Altura de las plantas al primer mes de trasplantada la planta	38
Cuadro 7. Prueba de significación de Tukey .05. Altura de plantas al mes.	38
Cuadro 8. Adeva para la Altura de las plantas a los dos meses.	39
Cuadro 9. Prueba de significación de Tukey 05. Altura de plantas a los dos meses.	39
Cuadro 10. Adeva para la Altura de las plantas al tercer mes.	40
Cuadro 11. Prueba de significación de Tukey .05. Altura de plantas al tercer mes.	40
CAPÍTULO V	
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	42
CAPÍTULO VI	
DATOS INFORMATIVOS	43
6.1. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA	43
6.3. JUSTIFICACIÓN	44
6.4. OBJETIVOS	44
6.4.1. Objetivo general	44
6.4.2. Objetivos específicos	45
6.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD	45
6.6. FUNDAMENTACIÓN	45
6.6.1. Fundamentación Filosófica	45
6.6.1. Fundamentación legal	46
6.7. METODOLOGÍA	46
6.8. ADMINISTRACIÓN	47
6.8.1. Recursos Humanos	47
6.8.2. Materiales	47
6.9. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN	48
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
ANEXOS	
Anexo 1.	51
Anexo 2.	52
Anexo 3.	53
Anexo 4.	54
Anexo 5.	55
Anexo 6.	55
Anexo 7.	55
Anexo 8.	56
Anexo 9.	56
Fotografías 1 del Tratamiento *Vasconcellea cundinamarcensis*	57
Fotografías 2 del Tratamiento *Vasconcellea goudotiana*	57
Fotografías 3. del Tratamiento *Vasconcellea monoica*	58
Fotografías 4. del Tratamiento *Vasconcellea candicans*	58
Fotografías 5. del Tratamiento *Vasconcellea acx 024*	59
Fotografías 6 del Tratamiento *Vasconcellea x heilbornii cv.*	59

Fotografía 7.	60
Fotografía 8.	60
Fotografía 9.	60
Fotografía 10.	60
Fotografía 11.	60
Fotografía 12.	60
Fotografía 13.	61
Fotografía 14.	61
Fotografía 15.	61
Fotografía 16.	61
Fotografía 17.	61
Fotografía 18.	61
Fotografía 19.	62
Fotografía 20.	62
Fotografía 21.	62
Fotografía 22.	62
Fotografía 23.	62

RESUMEN EJECUTIVO

El género *Vasconcellea* es considerado como el más importante dentro de la familia *Caricaceae*; son originarias de los Andes en Sudamérica y por ende; en nuestro país se han reportado 21 especies, de las cuales 12 se encuentran en el Austro, y por considerar como el futuro potencial para su explotación dentro de nuestro país, cada vez se adquiere mayor interés en su cultivo.

Por ello se ha planteado determinar la Evaluación de la tolerancia de cinco accesiones de vasconcelleas a *fusarium sp.* como posible portainjertos para babaco que fueron recolectadas en el Austro.

Esta investigación se llevó a cabo en el Laboratorio y cubierta plástica del Departamento de Sanidad Vegetal de la Estación Experimental del Austro del INIAP, que se encuentra en el cantón Gualaceo, provincia del Azuay, lugar que se encuentra a una altitud de 2230msnm, 78º47' Longitud Oeste, 02º53' Latitud Sur, cuya precipitación anual es de 767mm, temperatura media de 17ºC.

Se estudiaron 6 tratamientos, tomando como partida la escala esquemática del progreso de la sintomatología foliar de la Marchitez Vascular del Babaco.

Con esta escala se pudo determinar en cuantos días se infectaron las Vasconcelleas de fusarium sp. y así saber cuál de los 6 tratamientos fueron los que toleraron esta enfermedad. También se tomó otro dato la altura de planta.

Concluido el trabajo se obtuvo a los cinco mejores tratamientos; siendo estos los siguientes:

Las vasconcelleas que mejor toleran a *Fusarium oxysporum* fueron el hibrido *V. x heilbornii 024* y la especie *V. candicans* por no presentar síntoma alguno. Esto se confirma al obtener un rango E luego de realizada la prueba Tukey.

La altura de las plantas del hibrido V. x heilbornii cv. "024" y las cuatro especies *V. goudotiana, V. cundinamarcensis, V.monóica, V.candicans,* no presentaron ninguna

diferencia estadísticamente entre los tratamientos. Sin embargo en la última etapa del tratamiento se puede notar claramente que *V. candicans*es la tercera más alta a diferencia de la primera etapa en la que fue la quinta más alta, este es un claro indicativo de que la planta, pese a que tiene desarrollo lento, siguió creciendo por estar sana.

INTRODUCCIÓN

Los frutos de la especie Vasconcellea x Heilbornii cv, son consideradas exóticas, por su elevado contenido de vitamina C y por poseer una sustancia llamada papaína que ayuda a la digestión. La versatilidad para la utilización del babaco, tanto fresco como preparado, a más de su delicioso sabor, textura y resistencia al manipuleo, lo convierten en una fruta con inmejorables perspectivas para la exportación.

En el Ecuador, se le cultiva en forma extensiva hace unos 20 años aproximadamente, las principales zonas productoras se localizan en los Valles del Callejón Interandino de las provincias de Imbabura, Pichincha, Tungurahua, Azuay y Loja. La superficie del babaco en los últimos años ha decrecido debido a la presencia de problemas fitosanitarios. Estudios de la etiología y algunos aspectos epidemiológicos de las enfermedades del babaco identificaron que la "Marchitez Vascular del Babaco" (MVB) o "Fusariosis causada por Fusarium oxysporum es la principal limitante en la producción de babaco en el Ecuador.

Fusarium oxysporum es muy frecuente en el suelo, como consecuencia de un saprofitismo muy activo. En el suelo el hongo puede sobrevivir hasta 30 años, por lo que la presencia de la enfermedad puede ser continua. Cuando el patógeno está presente, el control químico es una alternativa de manejo en el cultivo de babaco. Sin embargo, este componente incrementa los costos de producción, disminuye su rentabilidad, tiene efecto sobre la salud y el medio ambiente. Además, si la enfermedad es mal manejada el control químico puede resultar impráctico. Es necesario entonces buscar alternativas prácticas, económicas y ecológicas para el control de la MVB. Aparentemente la resistencia genética no está disponible, en el babaco, por ser un hibrido estéril. Sin embargo la resistencia presente en especies emparentadas a las Vasconcelleas como: Vasconcelleas x herbornii Acx 024 y Vasconcellea candicans, pueden usarse como posibles patrones lo que constituye una alternativa viable y ecológica de control.

En la presente investigación se evaluó la resistencia a Fusarium oxysporum de cinco especies de Vasconcelleas que pueden ser usadas como posibles patrones.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. TEMA

Evaluación de la tolerancia de cinco accesiones de vasconcellas a *fusarium sp.* Como posible portainjertos para babaco (V*asconcelleae x heilborni*) bajo cubierta plástica en la estación experimental del austro de Iniap

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. Contextualización

En el Ecuador en 1988 se reporta a Fusarium sp como agente causal de la bacteriosis, que era una enfermedad que destruye la mayor parte del sistema radicular ocasionando marchitamiento, caída de hojas, flores, frutos y la posterior muerte de la planta. Aunque en 1992 se atribuyó como agente causal de la bacteriosis a Pylhiumsp. (Padilla, S. 1992), en 1995 se afirmó que la pudrición basal en el cultivo de babaco era provocada por varios patógenos. Sin embargo, mediante pruebas de patogenicidad sistémica, se identificó a Fusarium oxysporum como el agente causal de la pudrición basal, antes denominada como bacteriosis. En dicho estudio se identificó como una enfermedad sistémica y se recomendó que el nombre de la enfermedad deba ser marchitez vascular o fusariosis. (Ochoa, J. y Fonseca, G. 1997)

Los hongos causantes de la marchitez vascular afectan a la economía hídrica de las plantas por daño a las raíces, perjuicios a la permeabilidad de las células de las hojas, al mecanismo de las estomas o a la cutícula, además del mal funcionamiento del xilema (Sarasola, A. y Rocca, M. 1975).

Por medio del presente trabajo se pretende determinar la tolerancia a Fusarium oxysporum (portainjertos), mediante el uso de un hibrido y cuatro especies de

vasconcelleas.

1.2.2 Análisis crítico del problema

El productor de babaco para alcanzar elevados índices y obtener una buena rentabilidad, enfrenta problemas relacionados con escasez de plantas de buena calidad para establecer los huertos, un complejo de enfermedades, ácaros y nematodos que afecta el desarrollo, y falta de conocimiento más profundo de las prácticas de manejo que el cultivo requiere.

El babaco se puede reproducir solamente por vía asexual o vegetativa, debido a que posee un fruto partenocárpico, es decir que no produce semilla, siendo su propagación por estacas, brotes tiernos e injertos. (Fabara J. 2009).

En el cultivo de babaco se desconoce el portainjertos que presente la mayor tolerancia al ataque de fusarium, lo que conjuntamente con deficiente nutrición de la planta, mal manejo del cultivo, incorrecta aplicación de agroquímicos, ocasiona disminuciones significativas en la productividad del cultivo. La planta de babaco es altamente susceptible al ataque de hongos en especial de fusarium, ante lo cual se presenta la necesidad de identificar un portainjertos que tenga alta tolerancia al ataque del hongo anteriormente mencionado. Al conseguir un portainjertos tolerante se podrá extender el tiempo de vida del cultivo y reducir considerablemente las aplicaciones de agroquímicos, obteniéndose beneficios tanto en la economía del productor como para el medio ambiente.

1.2.3 Prognosis

Babaco, es una fruta subtropical estéril que difícilmente puede ser modificada a través del mejoramiento convencional (Vega R., Kitto S. L., 2001).

El presente trabajo de investigación, permitirá evaluar la tolerancia de un híbrido y cuatro especies de vasconcelleas a *Fusarium oxysporum*.

Por lo tanto, la obtención de nuevos portainjertos resistentes a *Fusarium oxysporum* para babaco, podría ser una alternativa para mejorar los ingresos económicos de los

agricultores, incrementando los rendimientos y disminuyendo la aplicación de agroquímicos en el cultivo de babaco.

1.2.4 Formulación del problema

Al realizarse la propagación asexual de *Vasconcellae x heilborni*, permite la perpetuación de organismos patógenos (Fusarium oxysporum), causando pérdidas entre 50 – 100%.(Universidad Central del Ecuador; Facultad de Ciencias Agrícola; Instituto de Biotecnología Agraria, 2007).

La dotación de plantas de calidad que evite pérdidas al agricultor nos ha llevado a buscar posibles alternativas de propagación de babaco, y una de ellas es buscar portainjertos tolerantes a Fusarium oxysporum.

Los hongos fitopatógenos en el ambiente causan grandes pérdidas en las cosechas, deterioro y desmejoramiento de la calidad vegetal. Para solucionar este problema se utilizan métodos que controlan el crecimiento de estos hongos; siendo el control químico uno de los métodos más utilizados a nivel comercial (Harman, 1996).

Dentro de los hongos fitopatógenos se encuentra *Fusarium* que incluye un gran número de especies presentes en el suelo, de distribución cosmopolita conocidas desde hace muchos años como importantes patógenos de plantas (Moss y Smith, revisado por Pérez, 2002). Recientemente, se ha descrito también a *Fusarium* como un patógeno humano en pacientes inmunodeprimidos (Pérez, 2002).

La especie más común, *Fusarium oxysporum*, causa la marchitez vascular en una gran variedad de cultivos económicamente importantes (Beckman, revisado por Pérez 2002).

En nuestro país el babaco es uno de los cultivos que en los últimos diez años a presentado gran interés por su precio en el mercado y su alta productividad, en condiciones controladas de invernadero y al aire libre. Esto ha propiciado la multiplicación masiva de material vegetativo, sin ningún control sanitario. Dentro de estos problemas fitosanitarios, la marchitez vascular del babaco, causada por *Fusarium oxysporum*f.sp*caricae*, constituye la enfermedad de mayor impacto. Actualmente esta enfermedad es catalogada como el

principal limitante en la producción de este cultivo en el Ecuador, llegando a distribuirse en todo el país, alcanzando una incidencia de hasta el 100% (Fonseca en Galarza, 2002).

Una de las principales características de *Fusarium oxysporum*, es su sobrevivencia en el suelo, por medio de esporas de resistencia (clamidosporas), las cuales germinan cuando el cultivo es establecido en el terreno, ingresando principalmente por las zonas de crecimiento de la raíz, heridas causadas sea por nematodos y/o por herramientas de uso agrícola.

Fusarium se distribuye ampliamente en el suelo; sobre las partes aéreas y subterráneas de las plantas. En los desechos y otros sustratos orgánicos (Nuñez, 2000). El hecho que este hongo pueda sobrevivir saprófitamente en el suelo de un terreno de cultivo casi por tiempo indefinido, hace que su control mediante rotación de cultivos, y otras prácticas de cultivos sean imprácticos e ineficaces (Agrios, 2002**).**

1.2.5 Interrogantes

Según estudios realizados anteriormente y tomándolos como referencia para el presente trabajo de investigación planteamos las siguientes interrogantes:

- ¿Cuál será la Vasconceallea más tolerante a *Fusarium oxysporum*?
- ¿Cuál será la Vasconceallea más susceptible a *Fusarium oxysporum*?

1.2.6 Delimitación del objeto de investigación

Evaluar la tolerancia a *Fusarium oxysporum* de los 5 tratamientos de Vasconcelleas aplicando la escala esquemática del progreso de la sintomatología foliar de la marchitez vascular del babaco, durante cuatro meses que duro el ensayo desde que se contamino de *Fusarium oxysporum*, en el sustrato estéril donde se plantó las Vasconcelleas.

1.2.6.1 Delimitación espacial

La presente investigación se realizó en el Laboratorio e Invernadero del Departamento de Sanidad Vegetal de la Estación Experimental del Austro, perteneciente al Instituto Nacional Autónomo de Investigación Agropecuaria (INIAP), localizada en las siguientes coordenadas: 78º46,8' Longitud occidental; 02º53,2' de Latitud sur a una altura de 2227m.s.n.m ubicada en el Km. 12,5 vía Descanso – Gualaceo, cantón Gualaceo, provincia del Azuay.

1.2.6.2 Delimitación temporal

La investigación se llevó a cabo desde el 1 de noviembre del 2010 al 30 de abril del 2011.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Las limitantes más importantes de la producción del babaco están asociadas con la escasez de tecnologías de manejo de enfermedades (Ochoa et. al 2002). El *Fusarium oxysporum*, es la enfermedad que más afecta a este frutal en el Ecuador; está distribuido por todo el país y en ocasiones puede terminar con la plantación entera si no se le da un tratamiento al cultivo.

El babaco, (*V. x heilbornii.),* se ha cultivado en el Ecuador desde hace más 30 años y por su alta rentabilidad especialmente en pequeñas superficies, ha dado oportunidad de sustento a muchas familias. La superficie cultivada en el país en el año de 1994 fue de 120ha y en 1996 fue de 200ha y su producción está entre 7330 y 42929* Kg/ha/año (Aprobaya, P. 1998; *INEC, 1994 - 1996).

Por lo tanto, en la actualidad alrededor del 80% de la fruta se produce en invernaderos, es decir 177,6 t. Las principales provincias de producción de babaco son Tungurahua, Azuay e Imbabura. Siendo la primera la de mayor producción con el 57% del total de las ha cultivadas en el país. Los niveles de exportación son relativamente bajos. El Banco Central del Ecuador (BCE), registra cifras solo entre 2000 y 2002, período en el que se exportaron

a Holanda, Alemania y Colombia, 252 388 kg, que representaron ingresos por USD 33 376 (Lideres 2009).

Según datos del III Censo Agropecuario, en el País la superficie plantada de babaco es de 54 ha, alcanzado un total de 192 UPAs(Unidades de Producción Agrícola). (INEC – MAG – SICA, 2000) (**Anexo 1 tabla 1 y 2.)**

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

Aportar al mejoramiento tecnológico del cultivo de Babaco a través de la determinación de un promisorio portainjerto tolerante a *Fusarium oxysporum*, mediante el estudio comparativo de un hibrido y cuatro especies de Vasconcelleas.

1.4.2. Objetivo específico

- Determinar de entre el híbrido y las cuatro especies de Vasconcelleas el más tolerante al ataque de *Fusarium oxysporum.*

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Cossio 1988; y Cossio y Bassi 1987 señalan que en Ecuador Fusarium sp., ataca gravemente al aparato radicular y provoca la pérdida de muchas plantas sobre todo en condiciones d elevada humedad en el suelo.

Fonseca. 1997, encontró en plantaciones de Baños, Patate, Tumbaco y otras del norte del país que la pudrición radicular era causada por *Fusarium oxysporum* el mismo que bajo condiciones óptimas para su desarrollo puede producir la destrucción de todas plantas debido a su rápida dispersión y difícil control.

Ochoa J. en 2004 menciona que en Ecuador, epidemias de la marchitez vascular del babaco y de la marchitez vascular de la naranjilla causadas por Fusarium oxysporum, con frecuencia producen la pérdida total de babaco y naranjilla, respectivamente. La marchitez vascular es una limitante importante de los dos cultivos. Con el objeto de determinar la especificidad patogénica de F. oxysporum se condujeron estudios de patogencidad en diferentes cultivares de seis cultivos usando seis aislamientos de Fusarium oxysporum que provinieron de plantas infectadas de diferentes especies Se confirmó que uno de los aislamientos correspondió a Fusarium oxysporum f. sp. dionthi que causa la marchitez vascular del clavel. Dos aislamientos correspondieron a Fusarium oxysporum f. sp. radicis-licopercisi y fueron específicos en causar la pudrición de la corona y raíz del tomate. Dos aislamientos correspondieron al agente causal de la marchitez vascular del babaco y otro aislamiento correspondió al agente causal de la marchitez vascular de la naranjilla. La especificidad de Fusarium oxysporum que causa la marchitez vascular del babaco y naranjilla no ha sido previamente reportada. Los resultados obtenidos en este estudio nos permiten proponer que los aislamientos de F. oxysporum que causan la marchitez vascular del babaco sean designados como f. sp. vasconcella, y que los aislamientos de F. oxysporum que causan la marchitez vascular de la naranjilla sean designados como f. sp. quitoense.

2.2. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

La presente investigación se realizó bajo el paradigma constructivista que afirmaque nunca se podrá llegar a conocer la realidad como lo que es ya que, al enfrentarse al objeto de conocimiento, no se hace sino ordenar los datos que el objeto ofrece en el marco teórico del que se dispone. Así, por ejemplo, para el constructivismo la ciencia no ofrece una descripción exacta de cómo son las cosas, sino solamente una aproximación a la verdad, que sirve mientras no se disponga de una explicación subjetivamente más válida. Para el constructivismo una descripción exacta de cómo son las cosas no existe, porque la realidad no existe sin el sujeto. Tomando un ejemplo de Ernst von Glasersfeld, el camino escogido por la ciencia al tratar de la realidad es como el de una llave que se ajusta a la cerradura, aunque se ignora cómo está hecha la cerradura. Por el momento, la llave de que se dispone sirve al propósito de quién la utiliza, a pesar que ignore el fondo del asunto.

2.3. CATEGORIAS FUNDAMENTALES

2.3.1. Vasconcelleas

Con 21 especies Vasconcellea es el género más importante de la familia Caricaceae. - Además de su uso comestible como las frutas, que son en su mayoría recogidos en la naturaleza, aunque V.cundinamarcensisyV. × heilbornii cv. 'babacó' son actualmente cultivados a escala comercial - que todavía poseen un gran potencial subutilizado para su uso como fuente de la enzima proteolítica papaína y como fuente de genes en la papaya (C. papaya) de cría.

2.3.1.1 Morfología General

Aparte de una especie trepadora (horovitziana V.), las especies Vasconcella son semileñosas arbustivas de especies como el árbol con un hábito erecto. El tallo es medullose (contrario al tallo hueco del género Carica), en su mayoría sin armas (aunque estípulas veces pueden convertirse en espinas (stipulata V)). Las hojas son generalmente enteras o lobuladas, aunque en forma de corazón (V. candicans en forma de hojas de palma y compuesto) (palandensis V.) también se puede encontrar. Las plantas son generalmente dioico monoeciousness aunque puede estar presente (por ejemplo, V. monoica , cundinamarcensis V.), y sobre todo con flores unisexuales. Las inflorescencias

masculinas son siempre múltiples de flor y por lo general a largo pedunculadas y partículas. Las inflorescencias femeninas son de una sola flor o pauciflorous con pedúnculo corto. Las flores son típicamente 5-rosos con cáliz y corola tubulares pequeños. Las flores masculinas muestran diplostemonous estambres con filamentos libres o fusionados por encima de la boca de la corola. Las flores femeninas muestran un 5-locular ovario incompleta con 5 o ramificado estigmas entero. Las frutas son baccate con semillas de cresta a menudo integradas en sarcotesta como gelatina.

2.1.3.2 Taxonomía

Género Vasconcella ha sido recientemente (Badillo, 2000) rehabilitado como un género adecuado en lugar de ser una sección del género Carica. Debido a la hibridación natural de fácil entre las especies del género Vasconcella, identificación de especies adecuada puede ser difícil. Esto puede ser ilustrado por la existencia del híbrido × heilbornii V. con sus diferentes variedades, que no han sido descritos todavía (Badillo, 1993). Una revisión taxonómica, utilizando el análisis de AFLP, actualmente en curso en la Universidad de Gante, podría arrojar una luz diferente sobre la clasificación taxonómica y la relación entre las especies. Recientemente, una especie descubierta recientemente, V.palandensis (Badillo et al., 2000), se añadió a la Vasconcella género poniendo el número total de especies dentro del género a los 21.

(PROMSA. 2003), describe a las Vasconcelleas que son analizadas en el ensayo y dice lo siguiente:

Babaco

Familia:	Caricaceae
Género:	Vasconcellea
Nombre Científico:	Vasconcellea x heilbornii cv. “babaco”
Nombres Comunes:	Babaco, Babaco gigante, Babaco pepudo
Estado de colección:	Cultivar mejorado
Características relevantes:	Dentro del género vasconselleas, es la única especie y notomorfo que se cultiva comercialmente. Es una planta dioica con flores femeninas. Sus frutos son partenocárpicos de forma oblonga –pentágona con

	ápice acuminado, de color amarillo, exquisito aroma cuando maduros y de gran tamaño, llegando a alcanzar 23.04cm de longitud, 8,65cm de ancho y un peso de 703.84g en promedio. En algunos casos se ha encontrado frutos con semillas lo que indica que es susceptible de polinización.
Distribución:	Se colectó en la provincia del Azuay, cantón Paute, parroquia Bulán.
Usos:	Principalmente en jugos, ensaladas de frutas, pastelería, pedazos en almíbar y en medicina como laxante.

V. 024

Familia:	Caricaceae
Género:	Vasconcellea
Nombre Científico:	Vasconcella x heilbornii cv. “024”
Nombres Comunes:	Chamburo
Estado de colección:	Cultivar primitivo
Características relevantes:	Plantas de 2-3 m de altura, en estado sanitario y producción, se ha registrado 114 frutos por planta como promedio. La fruta es de color amarillo y pentágona. Parecido al babaco, pero con aristas menos pronunciadas, menor tamaño y su ápice agudo, su longitud es de 10,27 y su ancho 5.93 cm, pesa 172,67 g como promedios. Posee un exquisito aroma y sabor.
Distribución:	Se encuentra en el cantón Saraguro, provincia de Loja, parroquia San Lucas.
Usos:	Principalmente en jugos, ensaladas de frutas, pastelería, pedazos en almíbar y en medicina como laxante.

V. Candicans

Familia:	Caricaceae
Género:	Vasconcellea
Especie:	Candicans
Nombre Científico:	Vasconcellea candicans
Nombres Comunes:	Toronche, Toronche Verde
Estado de colección:	Silvestre
Características relevantes:	Plantas que se defolian entre junio y diciembre. Su fruto pesa 164.34g en promedio, tiene una longitud de 7.47cm y un ancho 5.92cm. de color ligeramente amarillo o verde, arrugado, ligero aroma y sabor acidulado.
Distribución:	Se encuentra en los cantones Calvas, Macara y Catacocha.
Usos:	Se utiliza en dulces en varias formas, la pulpa con miel, asado con cascara y picado con azúcar o cocinado con cascara, luego desaguado con panela.

V. Monoica

Familia:	Caricaceae
Género:	Vasconcellea
Especie:	Monoica.
Nombre Científico:	Vasconcellea monoica.
Nombres Comunes:	Col de monte y berenjena
Estado de colección:	Cultivar primitivo
Características relevantes:	Frutos de color amarillo anaranjado de forma redondeada y pedúnculo corto (2,2cm). En promedio pesan 59,18g, su longitud es de 6,30cm y su diámetro 4,00cm.
Distribución:	Se encuentra en las provincias de Zamora Chinchipe, Cantón Palanda; Morona Santiago, Cantón Macas.
Usos:	Se utiliza sus hojas para hacer sopas junto a otros ingredientes.

V. Cundinamarcensis

Familia:	Caricaceae
Género:	Vasconcellea
Especie:	Cundinamarcensis V. Badillo.
Nombre Científico:	Vasconcellea cundinamarcensis V. Badillo.
Nombres Comunes:	Siglalon, siglalon de castilla, toronche, chamburo, gullan.
Estado de colección:	Cultivar primitivo
Características relevantes:	En la mayoría de sitios de colección se cosecha todo el año y no existe periodo de caída de hojas. Sus frutos pesan 146,51g., su longitud es 9,75 y su ancho 5,87 cm en promedio. De forma pentágona, color amarillo, aroma exquisito y sabor dulce. Como término medio se ha registrado 105 semillas por fruto y se ha encontrado plantas hasta con 700 frutos al momento de la colección.
Distribución:	En la provincia del Azuay en los cantones Sigsig, El Pan , San Fernando, Paute y Cuenca. En la provincia de cañar en el cantón Azogues y en la provincia de Loja en el cantón Saraguro.
Usos:	En fresco se utiliza en jugos, batidos para curar problemas inflamatorios. Su corteza se hace dulce con panela. Se usa como medicina para los nervios. Se usa también sus hojas para curar golpes. Tiene uso diurético, antinflamatorio y laxantes.

V. Goudotiana

Familia:	Caricaceae
Género:	Vasconcellea
Especie:	Goudotiana
Nombre Científico:	Vasconcellea goudotiana.
Nombres Comunes:	Mortiño y Mortiño amarillo.
Estado de colección:	Silvestre

Características relevantes:	Frutos de color blancuzcos amarillos, a veces con tonos purpura o anaranjado de forma redondeada. Su longitud es de 10,00cm y su diámetro 5,00cm.
Distribución:	Se encuentra en las provincia de Loja, Cantón, Calvas, Loja, Catacocha.
Usos:	Se utiliza en jugos.

2.3.1.3 Importancia Económica

En comparación con la papaya (C. papaya), especie Vasconcella son claramente menos importante. Sin embargo y debido a la gran variabilidad en los ambientes donde las diferentes especies se pueden encontrar especies Vasconcella se consumen crudos o preparados, por muchos, especialmente los pueblos indígenas. Babaco (Vasconcellaheilbornii × cv. babaco ') está cobrando mayor importancia en Ecuador Andina producción de fruta, con una producción de 632 toneladas métricas en 1996 (Soria et al. 1999). A nivel mundial, babaco se cultiva en menor escala en los países como Nueva Zelanda, Italia, España y Sudáfrica. V. cundinamarcensis se cultiva a escala comercial en Chile, donde se vende como ababai.

2.3.1.4. Biología reproductiva

Las especies Vasconcellea generalmente muestran flores unisexuales, sobre todo en las plantas dioicas. Pocos estudios sobre la biología floral en Vasconcellea se han realizado, pero la polinización entre flores diferentes, probablemente se produce por los insectos. En el caso de los híbridos naturales Vasconcellea × heilbornii de frutos partenocárpicos se produce, sin la necesidad de polen para iniciar la carga frutal. Sin embargo, la presencia de polen puede inducir la formación de semillas viables pocos.

2.3.1.5. Propagación y ciclo de cultivo

Las especies Vasconcellea se propaga generalmente por semillas,aunque la propagación vegetativa por estacas es posible en algunas especies la germinación puede ser lenta (promedio 30 días) y difícil, pero siempre es mejor mediante

la aplicación de un pre-remojo de 24 horas con ácido giberélico (GA 3). En el caso de los híbridos naturales Vasconcella × heilbornii propagación es fácilmente realizado por estacas, aunque a veces el viables (polinización cruzada), algunas semillas pueden germinar con GA 3, una herramienta valiosa para ampliar la variabilidad. Injertos interespecíficos es posible, sobre todo para evitar algunos hongos de raíz y nematodos en las especies sensibles.

Las plántulas (4-6 meses) o de raíces estacas se pueden plantar en el campo, las distancias que varían según las especies. La determinación del sexo sólo puede efectuarse en la primera floración, múltiples siembra así (con 3 plantas por bolsa) con una selección en la primera floración se aconseja. Sin embargo, en las especies dioicas, es necesario mantener un cierto polinizadores masculina para el grupo de frutas adecuada. En el caso de la partenocárpicos× heilborniiVasconcella , su propagación por estacas resultados homogéneos en los campos de las mujeres. La floración comienza, dependiendo de la especie, meses después de un trasplante y los primeros frutos se pueden cosechar 6 meses después.

2.3.1.6. Distribución

Especies Vasconcellea se pueden encontrar en el medio silvestre en una amplia gama de ecológicos secos tropicales tierras bajas costeras (V. parviflora) en los bosques húmedos subtropicales (V. weberbaueri) a las regiones templadas (V. chilensis). Sin embargo, su centro de diversidad se encuentra en los Andes desde Colombia a Perú con un punto caliente en el sur de Ecuador y Norte del Perú.

2.3.1.8. Potencial

El empleo directo de las especies Vasconcellea consiste en el consumo de los frutos (rara vez las hojas) que se pueden comer crudos o preparados en jugos, conservas o dulces que el añadido de los resultados de azúcar en el aroma mejorado. La hibridación de especies diferentes (natural o artificial) o una colección de salvajes raros × heilbornii variedades Vasconcellea puede incluso ampliar el pomológico y organolépticas paleta grande. Otro uso importante de las especies Vasconcellea es la extracción de la papaína complejo de enzimas proteolíticas, que se utiliza comúnmente en los alimentos y la

industria farmacéutica. Los análisis preliminares (Scheldeman et al., 2000), de algunas especies Vasconcellea muestran que la actividad del látex seco, especialmente en V. stipulata, es hasta 20 veces superior a la de Carica papaya cultivares seleccionados por su alta actividad de la papaína. La resistencia contra algunas enfermedades importantes está presente en un número de especies. También se puede utilizar en la cría o el cultivo de la papaya babaco, una especie muy susceptible a hongos del género Fusarium y nematodos Meloidogyne s. En la actualidad, las investigaciones sobre injertos de babaco en más resistentes a las especies Vasconcellea como V. weberbaueri ,iscarriedout at INIAP in Ecuador. weberbaueri, se lleva a cabo en el INIAP en Ecuador.

2.4.1 Cultivo de babaco

Fabara J. et al.(1985). EI babaco, es un híbrido de origen ecuatoriano, posiblemente de la provincia de Loja, resultante del cruce entre *Caricapubescens*L (chamburo) y de *CaricaStipulata*H (toronche).

Su cultivo al aire libre está localizado fundamentalmente en los valles de la región interandina en las provincias de Imbabura (Atuntaqui, Perucho y Otavalo), Pichincha (Tumbaco, San Antonio de Pichincha, San José de Minas, Guayllabamba), Tungurahua (Patate, Baños, Pelileo), Chimborazo (Penipe, Pallatanga y Huigra), Azuay (EI Valle de Cuenca, Paute, Gualaceo), Loja (Loja, Malacatos y Vilcabamba), entre otros Montenegro F. (2009) Con la introducción del cultivo bajo invernadero, el babaco se puede cultivar en todo el callejón interandino de la sierra ecuatoriana, en altitudes que oscilan entre los 2.400 a 3.200 msnm, con esto se ha logrado cultivar este frutal en el rango altitudinal que anteriormente no era posible.

Este cultivo en sus inicios fue visitado por varios especialistas de otros países como Nueva Zelanda, en 1973, los mismos que realizaron varios estudios y trasladaron las primeras muestras y plantas para adaptar a ese país. Posteriormente en Italia es introducido en 1985, a Francia en 1987 y en España hay plantaciones comerciales desde 1989, en los Estados Unidos existen plantaciones de babaco bajo invernadero específicamente en California, además existe este cultivo en el Reino Unido e Israel.

2.4.2 Características y morfología

Planta arbustiva, cultivo semi perenne, de tallo de más de 2 m, creciendo en invernadero hasta 3 m. Sistema radicular conformado por raíces carnosas verticales de las cuales se desprenden raíces absorbentes superficiales y delicadas encargadas de la absorción de nutrientes. EI sistema radicular del babaco es susceptible a labores de remoción del suelo posterior a su plantación. EI tronco es recto, cilíndrico, no leñoso, verde cuando joven para tornarse de tono castaño grisáceo en edad adulta. Tiene hojas insertadas al tronco alternadamente, limbo lobulado con cinco a siete lóbulos, nervadura marcada de pecíolo largo. Su verde cambia de tonalidades, según la fase de desarrollo.
Las flores son femeninas, solitarias, pétalos blanco-amarillento-verdoso y sépalos verde obscuros, aparecen de manera continua en las axilas de las hojas, un mes después del trasplante si ha existido una adecuada abonadura y riego.

EI fruto es una baya sin semilla, no necesita de polinización para desarrollarse, es alargado de sección pentagonal, mediana de unos 30 cm de largo por 10 a 15 cm de diámetro, los obtenidos dentro de invernadero. En una misma planta pueden encontrarse frutos de diferentes tamaños. EI número de frutos por planta varía, ésta produce de acuerdo a como va creciendo pero se han estimado en 60 frutos promedio por planta durante su ciclo de vida de 24 meses.
La producción de babaco, bajo invernadero se inicia a los 12 o 13 meses de edad después del trasplante, dependiendo de la altitud y zona donde se encuentre. (Montenegro F. 2009)

2.4.3 Condiciones ambientales

2.4.3.1 Temperatura

La temperatura promedio adecuada para el desarrollo de este cultivo, está entre los 14 y 27ºC.

Se presentan desórdenes fisiológicos si las temperaturas son exageradamente bajas o altas 5 o 35°C respectivamente, causando, caída de flores, frutos y también deficiencias nutricionales.

2.4.3.2 Humedad

La humedad ambiental más recomendada para el desarrollo del cultivo esta dentro del rango del 70 al 80 % el mismo que puede ser controlado en los invernaderos, mediante una adecuada ventilación. Caso contrario se presentarán enfermedades como el OIDIO o CENICILIA y plagas como la ARAÑITA ROJA, cuando la humedad relativa alcanza niveles bajos (60 % o menos por más de 8 días).

2.4.3.3 Luminosidad

Este cultivo no es muy exigente en horas luz, pero si necesita un mínimo de 4.5 horas luz por día.

2.4.4 Riego

EI riego del cultivo de babaco bajo invernadero, necesita riegos espaciados cada 12 o 15 días de acuerdo con el clima y las condiciones texturales del suelo. La recomendación para suelos francos es: iniciar regando 5 litros por planta cada 12 días para terminar con alrededor de 20 litros por planta cada 12 días.
En suelos francos arenosos es recomendable realizar riegos cada 8 días en las cantidades anteriormente indicadas.

Para riego por goteo se recomienda iniciar el riego de 1 litro por planta día para luego avanzar a 3 litros por planta día, colocando siempre dos goteros por planta alejados mínimo 30 cm del tallo de la planta.

2.4.5 Suelos

La textura ideal del suelo es la franca o franca arenosa arcillosa, ricos en materia orgánica, alrededor del 5%. Se adapta también a suelos limosos de fácil drenaje.

Se debe tener especial cuidado con el exceso de agua en el suelo para evitar pudriciones radiculares.

EI pH adecuado para un buen desarrollo del cultivo y asimilación de los nutrientes, se encuentra entre 5.5 y 6.8.

2.4.6 Propagación

El babaco se puede reproducir solamente por vía asexual o vegetativa, debido a que posee un fruto partenocárpico, es decir que no produce semilla.

Los métodos de propagación de babaco más comunes son por estacas, brotes tiernos, injerto y cultivo in vitro (Montenegro F. 2009)

2.4.7Rendimiento

El período vegetativo del Babaco desde la siembra hasta la recolección es de 14 meses. Según otros éste empieza a producir entre los 10 y 12 meses de sembrado. Su fructificación empieza a partir del año y medio según la altitud y el clima.

El Babaco produce de 25 a 45 frutos/planta /año, lo que con una densidad de 2500 plantas por hectárea produce entre 50 y 80 toneladas por año. La producción varía de acuerdo con los siguientes aspectos: material vegetal utilizado, clima de la zona, labores de cultivo, abonadura, fertilización y controles fitosanitarios, especialmente nemátodos y alternaria.

De acuerdo con las diferentes técnicas propouestas anteriormente el babaco puede llegar a rendir en promedio alrededor de 200 a 250 ton/ha, durante el período de producción que es de dos a dos y medio años, y con una densidad de 5,500 plantas/ha (densidad de siembra 1.2 m x 1.5 m). Este porcentaje lo ubica como uno de los frutales con una alta taza de retorno.

Dentro de invernadero se puede llegar a obtener un rendimiento de 320 ton/ha (32 kg de fruta/m2), con un total de 8,000 plantas por héctarea (0.8 plantas/m2) e inclusive se ha llegado a obtener 600 ton/ha con densidades de 0.6 a 1 planta/m2, sistema en el que el peso del fruto llegó a ser muy alto.

2.4.8 Comercialización.

El babaco produce buenos rendimientos económicos que superan otros productos del callejón interandino. La rentabilidad de ésta fruta es estimulante tanto para el cultivador como para el inversionista, debido a que el capital inicialmente invertido es de rapidaretribución, ya que la cosecha se logra en tiempo inferior a un año. Alcanza una rentabilidad del 123%.

El empaque se realiza en cajas de madera de 50 cm x 30 cm x 25 cm, que en su interior se encuentran protegidas con papel. La capacidad de estas cajas oscila entre 12 a 18 frutos dependiendo del tamaño y la forma del fruto. Cada caja debe tener un peso de 15 a 16 kg.

Otra forma de comercializar el babaco es mediante el uso de cajas o jabas plásticas, esto ya a nivel de supermercados grandes. El mercado del babaco tiene una excelentísima aceptabilidad no solo a nivel interno, sino que su potencial como un buen producto de exportación se está ya dando, por su elevado contenido de vitamina C y por poseer una sustancia (papaína) que ayuda mucho en la digestión y específicamente al desdoblamiento de la proteína animal.

Los principales destinos del babaco ecuatoriano en el 2005 fueron Chile, Holanda y España, con el 30.91%, 22.60% y 18.78% respectivamente. Les siguen países como EEUU con el 11.32% de participación, Alemania con 11.27%, Francia con el 4.35% y finalmente Colombia con el 0,78% de participación. Los precios de este fruto oscilan de acuerdo al país de destino, siendo este el más bajo en las exportaciones realizadas a Colombia, con un costo por tonelada de $ 70.01; en los casos de Chile y Holanda, el costo promedio de cada tonelada aumenta a $1220.22; sin embargo, este valor se incrementa sustancialmente en países como España, Alemania o Francia, en donde en este último, se llega a pagar $ 6250 por cada tonelada de babaco nacional (CORPEI, 2006), constituyéndose en un negocio atractivo y con enorme potencial.

2.5. Fusarium sp.

2.5.1 Generalidades

Fusarium oxysporum fue descrita por el micólogo Von Schlechtend en 1824. Es una de las especies de mayor importancia económica dentro del género *Fusarium*; causa por lo general marchitamientos por invasión de los tejidos vasculares. Es también una de las especies de *Fusarium* morfológicamente más variable. Además es la especie más común del género *Fusarium* como saprófito, puede llegar a constituir entre el 8 y 10% del total de la flora fungosa del suelo, está constituido por numerosas variantes de patogenicidad específica (Fernández, 1979).

F. oxysporum se encuentra ampliamente distribuido en el suelo, en partes subterráneas y aéreas de las plantas, plantas en descomposición y sustratos orgánicos (Nelson et al., 1981). Los marchitamientos vasculares causados por este patógeno son más comunes y destructivos en las regiones templadas mas cálidas y en los trópicos y subtrópicos, llegando a ser menos dañinos o raros en climas mas fríos, excepto en el caso de los cultivos de invernaderos en estas áreas (Agrios, 1995). Los factores como el clima, la vegetación, el tipo o la humedad del suelo influyen directamente en la distribución y abundancia de este hongo (Cook y Baker 1983); al introducirse a un terreno se establece ahí por tiempo indefinido (Agrios, 1995).

Las primeras epidemias de la Marchitez Vascular del Babaco (MVB) en el Ecuador coincidieron con el auge de la producción del babaco, en el norte del país a mediados de los noventa. Se alerta de la presencia de la enfermedad en Tumbaco causando severas epidemias en 1999 y luego se conoce de su presencia en Baños, Atuntaqui y Loja (Fonseca 1999). Rápidamente se vuelve la principal preocupación de los babaqueros, y como se desconocía el origen y la solución del problema, se volvió imposible el control de la enfermedad lo que agudizó el problema y permitió la diseminación más rápida de la enfermedad.

La diseminación de la enfermedad por todo el país estuvo estrechamente relacionada con el desproporcionado auge del cultivo del babaco y por el desconocimiento del manejo agronómico. A finales de los noventas se planificaron superficies relativamente grandes de cultivos comerciales, pero el desconocimiento del manejo de la propagación de

plantas hizo que muchos viveros fracasen y para suplir con la demanda de plantas se recurrió a plantaciones de diverso origen y sin el conocimiento de un manejo sanitario adecuado, lo que permitió el intercambio indiscriminado de material de siembra, lo que contribuyó a la diseminación de la enfermedad por todo el país (Ochoa 2009).[1]

2.5.2 Clasificación taxonómica

Según Agrios (1995), la clasificación taxonómica de este patógeno es:

Super Reino:	Eucariota
Reino:	Micetae
División:	Amastigomycota
Subdivisión:	Deutomycotina
Clase:	Deuteromicete
Orden:	Moniliales
Familia:	Tuberculariaceae
Género:	*Fusarium*
Especie:	*Fusarium oxysporum*

2.5.3 Ciclo patológico

F. oxysporum debe adherirse primeramente a la superficie externa de los órganos de la planta. Los tubos germinales de las esporas o el micelio penetren directamente a la raíz, mediante aberturas naturales, por los pelos absorbentes o células de la epidermis o a nivel de la zona donde brotan las raíces laterales (Agrios 1995). Además penetra a través de las heridas lo que incrementa la colonización vascular (Heple 1981).

El micelio se propaga intercelularmente a través de la corteza de la raíz, cuando llega a los vasos xilémicos, entra en ellos a través de las aberturas naturales de las paredes celulares. Se mantiene exclusivamente en los vasos y viaja a través de ellos en sentido ascendente por el tallo hacia el ápice de la planta. El micelio se ramifica en los vasos xilémicos y produce microconidios que son desprendidos y llevados hacia la parte superior de la planta en el torrente de la savia.

Los microconidios germinan en el punto donde cesa su movimiento ascendente, el micelio penetra la pared superior del vaso y el hongo produce más microconidios en el

siguiente vaso. El micelio del hongo avanza a través de las punteaduras. Se forman geles y gomas por la acumulación y oxidación de los productos de degradación de las células vegetales atacadas por las enzimas del hongo. En consecuencia se produce una obstrucción de los vasos del micelio, esporas, gomas, geles y por la presión que ejerce la proliferación de las células parenquimatosas adyacentes, impidiendo el paso de agua y savia (Agrios 1995).

El hongo secreta toxinas en los vasos xilemáticos llevadas por el flujo de agua hacia la parte superior de la planta afectando a las células parenquimatosas adyacentes al xilema, las toxinas pueden ser llevadas también hacia las hojas, en las que hacen que disminuya la síntesis de la clorofila ocasionando así el aclaramiento de estas, disminuyendo la tasa fotosintética con lo cual las hojas se marchitan y mueren (Agrios 1995); por la escasez de agua las células de la planta se van muriendo y el micelio se proyecta del sistema vascular hacia las células que se están muriendo y de esta manera se expande el micelio por todos los tejidos del hospedante para consumir rápidamente los elementos disponibles (Sarasola y Rocca 1975), el patógeno llega a la superficie de los tejidos muertos y ahí esporula profusamente.

Las esporas son diseminadas hacia nuevas plantas o áreas por medio del viento, el agua y otros factores (Agrios 1995). Las esporas pueden germinar en la presencia de nutrientes orgánicos, pero el crecimiento del micelio se produce cuando el patógeno se encuentra en la vecindad de las raíces, donde la rizósfera lo provee de los nutrientes requeridos para una nueva infección (Sarasola y Rocca 1975).

2.5.4 Enzimas y toxinas del patógeno

2.5.4.1 Enzimas

Fusarium oxysporum produce enzimas que degradan paredes celulares vegetales rompiendo los enlaces existentes de celulosa y pectina, y de esta manera el hongo obtiene los sustratos necesarios para su desarrollo vegetativo y reproducción. Entre las enzimas que degradan la pectina se encuentran la pectin-metilesterasa, la poligalacturonasa y la pectin-transeliminasa; mientras que las enzimas que degradan la celulosa se han

denominado C1 y Cx que son celulasa y hemacelulasa. Las enzimas tienen como función permitir el establecimiento inicial del patógeno en los elementos del xilema y su distribución sistémica (Machardy y Beckman 1981).

2.5.4.2 Toxinas

Entre las principales toxinas que produce *F. oxysporum* estáLycomarasin y el ácido fusárico, las cuales están involucradas en la marchitez vascular producida. Las toxinas son capaces de producir varias alteraciones en las plantas como incremento de la respiración, disminución de la tasa fotosintética, pérdida de agua a través de la transpiración, entre otras. (Agrios 1995; Machardy y Beckman 1981)

2.5.4.3Diseminación

La diseminación y difundida distribución de *Fusarium* se atribuye a varios factores, como son su habilidad para colonizar un amplio rango de sustratos y sus eficientes mecanismos de dispersión en tiempo y espacio (Alexopoulos 1966). *F. oxysporum* se disemina en forma de micelio y esporas por el agua, equipo agrícola, transplantes, injertos, o por el viento (Agrios 1991). Se disemina entre plantaciones, principalmente por el material de siembra y aparentemente también a través del agua de riego (Ochoa y Ellis 2002), siendo este patógeno un habitante del suelo puede usar los sustratos y crecer rápidamente y vigorosamente en ellos le permite crecer t establecerse de un punto a otro a través de esporas de resistencia como son las clamidósporas (Sarasola y Rocca 1975). Dentro de la plantación el patógeno se distribuye en el agua de riego o por el viento cuando el patógeno esporula en la planta (Ochoa y Ellis 2002).

2.6. HIPÓTESIS

El hibrido y las cuatro especies de Vasconcelleaspresentaran mayor tolerancia a *Fusarium oxysporum*.

2.7. VARIABLES DE LAS HIPÓTESIS

La variable independiente son las vasconcelleas que presenten mayor tolerancia. La variable dependientes el fusarium en sus diferentes etapas de desarrollo.

2.7.1 Operacionalización de variables

La operacionalización de variables para los factores en estudio se muestra en el cuadro 1.

CUADRO 1. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable dependiente

CONCEPTO	CATEGORIA	INDICADOR	INDICE
Número de días	Nivel 1 a 2 Nivel 1 a5 Nivel 2 a 3	Clorosis del 25% en 1 a 2 hojas inferiores de la planta Clorosis total del follaje e inicios de defoliación en 1 a 2 hojas inferiores de la planta Clorosis del 25% al 50% del follaje de la planta	Número de días transcurridos desde el nivel 1 de la escala de sintomatología hasta que alcance el nivel 2. Número de días transcurridos desde el nivel 1 de la escala de sintomatología hasta que alcance el nivel 5. Número de días transcurridos entre el nivel 2 y el nivel 3 de sintomatología.

Variable independiente

NIVEL	PORCENTAJE	SINTOMATOLOGÍA
0	0	Planta sana
1	10	Clorosis en la primera hoja inferior de la planta.
2	25	Clorosis del 25% del follaje.
3	50	Clorosis del 50% del follaje. Defoliación moderada.
4	75	Clorosis del 75% de la planta.
5	100	Clorosis total (100%) del follaje. Defoliación severa.

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Modalidad básica de la investigación.

La investigación tiene un enfoque de determinar la tolerancia a Fusarium oxysporum, de un hibrido y cuatro especies de Vasconcelleas.

3.2 Nivel o tipo de investigación.

3.2.1Descriptiva.- Este método permitió seleccionar una serie de conceptos o variables midiendo cada una de ellas independientemente de las otras con el fin de describir y graficar las características y las frecuencias con la que ocurrieron en la investigación.

3.2.2 De campo.- Permitió obtener información por medio de la observación facilitando la recolección de datos con ayuda de registros, fotos, libreta de campo.

3.2.3 Bibliográfica.-Constituye el punto de partida para la realización de todos los procesos de esta investigación facilitando el análisis y evaluación de aquello que se obtuvo libros, revistas, folletos, artículos e internet.

3.2.4 Experimental.- permite delimitar y definir el objeto de la investigación o problema, señalando las variables dependientes e independientes. Plantear una hipótesis de trabajo, elaborando un diseño experimental, luego analizar resultados, obtener conclusiones y así elaborar un informe escrito de la investigación

3.3 Población y Muestra.

La presente investigación se realizó en el Laboratorio e Invernadero del Departamento de Sanidad Vegetal de la Estación Experimental del Austro, perteneciente al Instituto Nacional Autónomo de Investigación Agropecuaria (INIAP), localizada en las siguientes coordenadas: 78º46,8' Longitud occidental; 02º53,2' de Latitud sur a una altura de 2227m.s.n.m ubicada en el Km. 12,5 vía Descanso – Gualaceo, cantón Gualaceo, provincia del Azuay.

3.3.1 Invernadero plástico.

El invernadero es de estructura metálica con una altura en los laterales de 2,50m. y en el medio de 3,50m. cubierto por polietileno calibre 8mm para la cubierta y calibre 6mm. para las paredes, el área del invernadero es de 2500m^2.

3.3.2 Materiales.

- Tanque de 100 Lts. y manguera.
- Termómetro de máximas y mínimas.
- Higrotermómetro.
- Sarán de 67% de luminosidad.
- Clamidósporas de *F. oxysporum.*
- Macetas plásticas de 15 L.
- Etiquetas.

3.3.3. Materiales de campo.

Se prepararon estacas de 30 cm. de largo procedentes colección de Vasconcelleas del Programa de Fruticultura de la Estación Experimental del Austro. Las estacas fueron sumergidas en una solución de Vitavax (carboxin) para su desinfección y seguidamente se dejaron secar al aire libre durante una semana. Al inicio las estacas fueron colocadas en macetas (fundas plásticas) de 4 Kg de capacidad, sin embargo una vez alcanzado los 4 meses de edad se las pasó a macetas plásticas de

12 kg de capacidad. En ambos casos se utilizó sustrato previamente esterilizado. Para la evaluación del experimento se consideró un solo brote por planta.

3.3.4. Reactivos.

- Medio liquido de papa - dextrosa.

3.3.5Técnica.

Se utilizó la metodología de clamidósporas para la propagación del Fusarium Oxysporum.

3.3.6Obtencion del patógeno para la contaminación del suelo para las plantas.

El inoculó de *Fusarium oxysporum* se recolectó de plantas enfermas con "Marchitez Vascular" del babaco de diferentes sitios. Se realizó un cultivo monospórico de éstos aislamientos, los cuales se utilizaron como fuente de inóculo.

Se tomó una placa con el hongo purificado y se colocó sobre 500 ml de medio líquido Papa – Dextrosa (PD). El cultivo permaneció en agitación constante por 15 días, y posteriormente fue homogenizado en una licuadora durante 10 segundos; luego, con el uso de una jeringuilla, se inoculó en suelo de textura arenosa previamente esterilizado, lo cual produjo la formación de clamidósporas. Este suelo inoculado pasó a deshidratarse en el invernadero por cuatro semanas.

La determinación de la densidad de clamidósporas del suelo pre-inoculado se realizó mediante diluciones peso/volumen, y se sembró en medio PDA. Al tercer día de la siembra se contaron las colonias formadas.

Una vez obtenido el inóculo, se mezcló con el sustrato esterilizado, ajustando la concentración a 10000 clamidósporas / gramo de sustrato. Enseguida se trasplantaron las plantas a las macetas con esta mezcla.

3.3.7. Colonización vascular de *F.oxysporum* en las Vasconcelleas

Una vez contaminado el suelo con el inoculo, se realizó un seguimiento diario a las plantas para determinar la presencia de síntomas en función de la escala esquemática del progreso de la sintomatología foliar de la MVB (marchites vascular del babaco) desarrollada por Ochoa J. y Fonseca G. 1997.

3.3.8. Delimitación de parcelas

El ensayo estuvo compuesto por 3 parcelas experimentales, cada parcela contiene 18 plantas que están divididas en 6 tratamientos, cada tratamiento está conformado por 3 plantas dando un total del ensayo de 54 plantas. El espacio que se utilizo fue de 73m^2.

3.3.9.Fertirriego

El fertirriego se realizó pasando un día, aplicando 50 cm^3 de agua por planta durante dos meses; luego se aplicará 100 cm^3 de agua por planta. Se realizó la fertilización 15 días antes y después de la inoculación, con un abono foliar Nitrofoska en dosis de 2.0 cm^3/l de agua; el fertilizante contiene N, P y K y micro elementos.

3.3.10 Controles fitosanitarios

Para el control de áfidos se realizó la aplicación de insecticida Basudin 600 EC, en dosis de 3.5 cm^3/l de agua y para el control de ácaros se aplicoMitac 20 EC en dosis de 2.5 cm^3/l de agua; dos veces durante el experimento.

3.4. FACTORES EN ESTUDIO

- Vasconcellea x heibornii cv
- Vasconcelleamonóica
- Vasconcelleagoudotiana
- Vasconcelleacandicans
- Vasconcelleacundinamarcensis
- Vasconcelleax heibornii“024”

3.4.1 Toma de Datos

Tiempo que demora la enfermedad en subir un nivel a otro nivel en las vasconcellas. Una vez contaminado con el inoculo en el suelo, se realizó el seguimiento diario a las plantas para determinar la presencia de síntomas en función de la escala esquemática del progreso de la sintomatología foliar de la MVB (marchites vascular del babaco) .La evaluación se hizo en función del número de días transcurridos a la aparición de los síntomas.

Altura de planta: Se midió con una cinta métrica desde la base hasta el ápice de la planta, al inicio del ensayo (trasplante), 30 días, 60 días y al fin del ensayo(77 días).

3.4.2Escala de niveles

Cuadro 1. Escala esquemática del progreso de la sintomatología foliar de la Marchitez vascular del babaco.

NIVEL	PORCENTAJE	SINTOMATOLOGÍA
0	0	Planta sana
1	10	Clorosis en la primera hoja inferior de la planta.
2	25	Clorosis del 25% del follaje.
3	50	Clorosis del 50% del follaje. Defoliación moderada.
4	75	Clorosis del 75% de la planta.
5	100	Clorosis total (100%) del follaje. Defoliación severa.

Fuente: Ochoa, J. Fonseca, G. La Marchitez Vascular o fusariosis del Babaco: sintomatología, etiología, patogenicidad, diagnosis y su asociación con *M. incognita* en las provincias de Pichincha y Tungurahua. 1997.

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la evaluación en invernadero se utilizó un DCA (diseño completamente al azar) que constó de 6 tratamientos y cada tratamiento tuvo 3 repeticiones; en consecuencia se tuvo 18 unidades experimentales y cada una estuvo compuesta por 3 plantas para la evaluación en invernadero.

3.6. TRATAMIENTOS

Los tratamientos fueron seis, producto de la combinación de los factores en estudio, como se muestra en el cuadro 2.

CUADRO 2. TRATAMIENTOS

No	SIMBOLO	VASCONCELLEA
1	T0	Vasconcellea x heibornii cv
2	T1	Vasconcellea goudotiana
3	T2	Vasconcellea cundinamarcensis
4	T3	Vasconcellea monóica
5	T4	Vasconcellea candicans
6	T5	Vasconcellea x heibornii "024"

3.6.1. Análisis

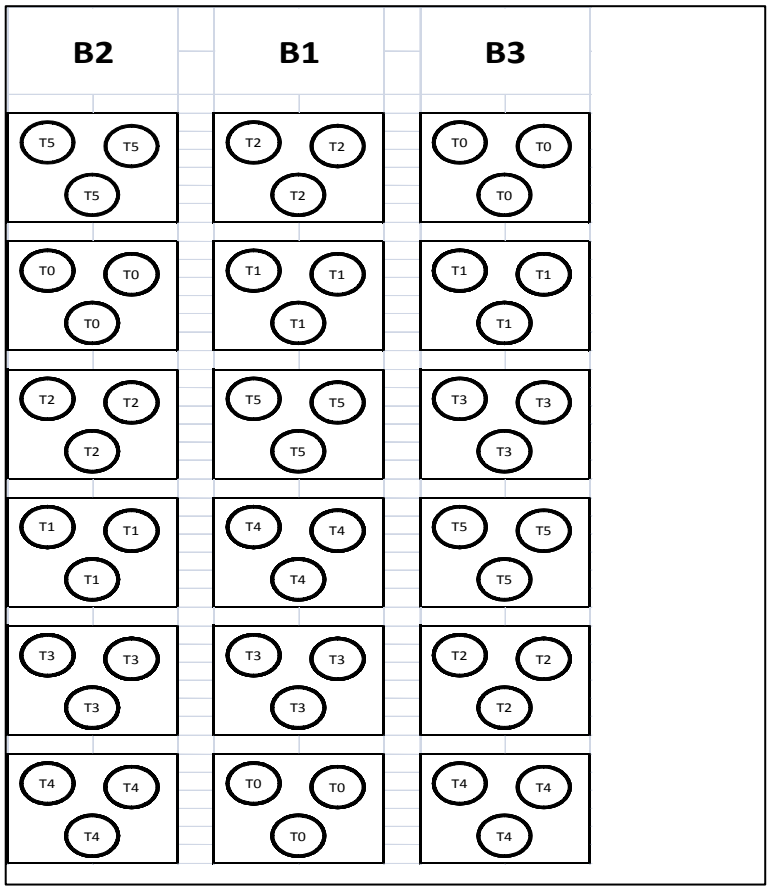
Los datos obtenidos en esta investigación se analizarán mediante la prueba de Tukey al 5% para los tratamientos que presenten significancia estadística.

3.7. CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO

Características de la unidad experimental.

Descripción	Características	Unidad de medida
Macetas	20	Lit
Número de plantas por tratamiento	3	
Área por tratamiento	28	m²
Número de tratamientos	6	
Número de repeticiones	3	
Número de plantas por parcela	18	
Número de plantas por tratamiento	9	
Número de plantas total	54	
Área por tratamiento	0,81	m²
Longitud de tratamiento	0,9	M
Ancho de tratamiento	0,9	M
Área total del ensayo	73	m²

3.7.1. Diseño o esquema de campo



3.8. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN

3.8.1. Condiciones al interior de la cubierta plástica

Esta evaluación se la efectuó en el invernadero del Departamento de Protección Vegetal (DNPV) en la Estación Experimental del Austro, perteneciente al Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Este invernadero se encuentra aislado de los otros invernaderos de la estación, por motivos de bioseguridad, para evitar que el patógeno se disperse en el lugar. Las características y climáticas del invernadero son las siguientes:

Temp. promedio: 26,6ºC
Temp. máxima: 39ºC
Temp. mínima: 14ºC
Humedad relativa promedio: 57,8%

3.8.2. Descripción del ensayo

Las plantas de Vasconcellea x heibornii cv., Vasconcelleamonóica, Vasconcelleagoudotiana, Vasconcelleacandicans, Vasconcelleacundinamarcensis y Vasconcellea x heibornii“024”, se trasplantaron a las macetas a la edad de cuatro meses en ese tiempo pasaron antes de ser trasplantadas a la maceta definitiva para proceder al ensayo en un invernadero de cuarentena donde fueron plantadas en sustrato esteril en fundas de plástico.

El sustrato de las macetas es completamente estéril y fue contaminado con Fusarium oxysporum antes del trasplante se colocó 12kg. de sustrato en cada maceta, ya trasplantado las Vasconcelleas se les dio riegos oportunos y un manejo adecuado de plagas y enfermedades.

Para obtener los datos requeridos para el ensayo se utilizó una cinta métrica para medir el crecimiento de la planta cada mes, al igual que con la ayuda del cuadro deescala esquemática del progreso de la sintomatología foliar de la Marchitez vascular del babaco; para poder determinar el porcentaje que avanza la enfermedad en la planta.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DISCUSIÓN

4.1.1 Tiempo en que demora la enfermedad en subir de un nivel a otro nivel en las vasconcelleas.

Cuadro 3. Adeva para tiempo en que demora la enfermedad en subir de un nivel a otro nivel en las vasconcelleas.

Fuentes de variación	GL	SC	CM	F cal
Tratamientos5	164.399	32.888873.095**		
Error	12	0.044	0.004	
Total	17	164.443		

** Altamente significativo

Las diferentes vasconcelleas (tratamientos) presentaron síntomas en diferentes etapas de desarrollo de la planta, los datos registrados fueron transformados a raíz cuadrada + 1 ($\sqrt{x+1}$) con la finalidad de tener una distribución normal y con ello reducir el coeficiente de variación. Así, tenemos que de acuerdo al Análisis de variancia existen diferencias altamente significativas entre tratamientos.

Coeficiente de variación = 1.27%

Cuadro 2. Prueba de significación de Tukey .05. Tiempo en que demora la enfermedad en subir de un nivel a otro nivel en las vasconcelleas.

Tratamiento	Accesión	Media	Rango
3	*V. monóicaxheilbornii*	9.070	A
1	*V. goudotiana x heilbornii*	7.450	B
0	*V. x heilbornii*	5.580	C
2	*V. cundimarcensis x heilbornii*	4.557	D
4	*V. candicans x heilbornii*	1.000	E
5	*V. x heilbornii* 024	1.000	E

Tratamientos con letras similares son estadísticamente iguales

De acuerdo al cuadro anterior, los mejores tratamientos fueron*V. candicans* y V. heilbornii 024 para la variable en estudio días a la aparición de los síntomas de la enfermedad y la evolución de esta, no presentaron síntoma alguno (E). los tratamientos que presentaron tempranamente síntomas es V. cundinamarcensis con 4.557 (D), seguido por los tratamientos V. x heibornil con 5.580 (C), V. goudotiana con 7.450 (B) y V. monoica con 9.070 (A).

León, 1999, manifiesta que cuando avanza el desarrollo de la fusariosis, de un nivel a otro, porque el control con fungicidas no fue eficiente, el patógeno sigue creciendo y colonizando el sistema vascular del babaco, utilizando las especies resistentes/ tolerantes a fusarium como portainjerto para el babaco, se obviaría la aplicación de pesticidas o en su defecto se lograría controlar la enfermedad con menos cantidad de aplicaciones de estos.

El tiempo desde que se dio la inoculación artificial mediante la siembra en suelo inoculado hasta la muerte de las primeras plantas – que fue el testigo – fue en promedio de 41 días. Trapero y Jiménez (1985) investigan la fusariosis vascular del garbanzo al que también se le conoce como marchitez vascular del garbanzo, encontrando que el síndrome de amarillez se caracteriza por la clorosis, amarillez y necrosis de los foliolos que progresan de forma acrópeta hasta la defoliación de esta, y que las plantas no mueren antes de los 40 días después de la siembra en suelo infestado. A pesar de que este último estudio se realizó en garbanzo, la sintomatología sobre el síndrome de amarillez como consecuencia de la marchitez vascular coincide con los resultados encontrados en esta investigación.

Se empleó también una estadística que ayudo a corroborar y visualizar tanto los días a la aparición de los síntomas de la enfermedad, así como la evolución de esta en cada uno de los niveles para cada una de las especies vegetales sometidas al experimento (tratamientos).

Las especies V. candicas, V x heilbornii cv 024, para las variables en estudio días a la aparición de los síntomas de la enfermedad y la evolución de esta, no

presentaron síntoma alguno ni la enfermedad prospero en las mismas luego de la inoculación realizada en todas las especies sometidas al ensayo como se aprecia en los gráficos Nº 1 y Nº 2 lo cual nos deja ver que se tratarían de especies que presentan resistencia/ tolerancia a *Fusarium*.

Gráfico Nº 1 Días a la aparición de los síntomas de la enfermedad

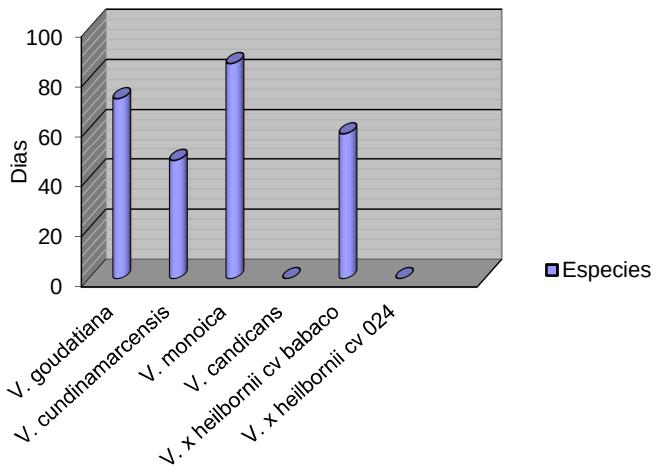
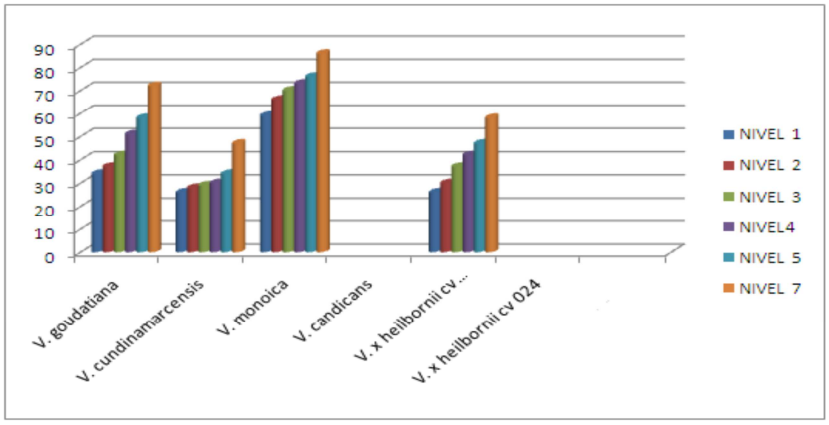


Gráfico Nº 2 Evolución en días de la marchites vascular del babaco por accesión



La diferencia entre días a la aparición de síntomas y la colonización vascular demuestran que entre las especies utilizadas hay una gran variabilidad genética lo que se corrobora (Krupa y Dommengques, 1997, quienes consideran que la agresividad del patógeno depende del tejido donde se localiza el hongo.

4.1.1 ALTURA DE LAS PLANTAS

Cuadro 4. Adeva para la altura de las plantas cuando se trasplanto e inoculo en el balde.

Fuentes de variación	GL	SC	CM	F cal
Tratamientos	5	42.396	8.479	0.663
Error	12	153.374	12.781	
Total	17	195.770		

Las diferentes vasconcellas (tratamientos) no presentaron diferencia en la primera toma de datos para la altura de las plantas cuando fueron trasplantadas e inoculadas en el desarrollo del ensayo. Así, tenemos que de acuerdo al Análisis de variancia no existe diferencia significativa entre tratamientos.

Coeficiente de variación = 10.14%

Cuadro 5. Prueba de significación de Tukey .05. Altura de plantas al trasplante.

Tratamiento	Accesión	Media	Rango
2	*V. cundimarcensis x heilbornii*	37.78	A
3	*V. monóica x heilbornii*	36.79	A
5	*V. x heilbornii* 024	34.89	A
0	*V. x heilbornii*	34.66	A
4	*V. candicans x heilbornii*	34.19	A
1	*V. goudotiana x heilbornii*	33.31	A

Tratamientos con letras similares son estadísticamente iguales

De acuerdo al cuadro anterior, los tratamientos no presentan significancia ya que todas las plantas tienen cuatro meses de edad y pese a que son especies diferentes; sin embargo existen diferencias numéricas entre las mismas, esto se debe a diferencias en el sistema radicular. Encalada, 2010 señala que el crecimiento en altura en *V. candicans* es muy reducido sobre todo porque tiene un sistema radicular poco desarrollado lo cual no permite que crezca la planta.

Cuadro 6. Adeva para la Altura de las plantas a los 30 días de trasplantada la planta.

Fuentes de variación	**GL**	**SC**	**CM**	**F cal**
Tratamientos	5	74.679	14.936	0.955
Error	12	187.654	15.638	
Total	17	262.333		

Las diferentes vasconcelleas (tratamientos) no presentaron diferencia en la altura de las plantas a los 30 días del trasplante en el desarrollo del ensayo. Así, tenemos que de acuerdo al Análisis de variancia no existe diferencia significativa entre tratamientos.

Coeficiente de variación = 10.18%

Cuadro 7. Prueba de significación de Tukey .05. Para 30 días de trasplantada la planta.

Tratamiento	**Accesión**	**Media**	**Rango**
2	*V. cundimarcensis x heilbornii*	43.06	A
3	*V. monóica x heilbornii*	39.65	A
5	*V. x heilbornii*Acx 024	37.72	A
0	*V. x heilbornii*	37.62	A
4	*V. candicans x heilbornii*	37.49	A
1	*V. goudotiana x heilbornii*	37.47	A

Tratamientos con letras similares son estadísticamente iguales

De acuerdo al cuadro anterior, los tratamientos no presentan significancia.

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Herrera R, 2005 que realiza el estudio de hongos antagonistas para controlar fusarium en tomate y al igual que en el presente estudio no se presentaron diferencias estadísticas en la variable referente a altura de plantas a los 30 días de la inoculación de fusarium. Además podemos ver que se mantiene la tendencia en cuanto al crecimiento, siendo esta un indicativo de que a los 30 días de la inoculación todavía no existe una colonización lo suficientemente agresiva como para limitar la disponibilidad de agua de la planta y limitar su desarrollo.

Cuadro 8. Adeva para la altura de las plantas a los 60 días de trasplantada la planta.

Fuentes de variación	**GL**	**SC**	**CM**	**F cal**
Tratamientos	5	264.032	52.806	2.501
Error	12	253.365	21.114	
Total	17	517.397		

Las diferentes vasconcelleas (tratamientos) no presentaron diferencia en la altura de las plantas a los 60 días en el desarrollo del ensayo. Así, tenemos que de acuerdo al Análisis de variancia no existe diferencia significativa entre tratamientos.

Coeficiente de variación = 11.00%

Cuadro 9. Prueba de significación de Tukey .05. Altura de plantas a los 60 días de trasplantada la planta.

Tratamiento	**Accesión**	**Media**	**Rango**
2	*V. cundimarcensis x heilbornii*	48.45	A
3	*V. monóica x heilbornii*	43.49	A
4	*V. candicans x heilbornii*	41.37	A
0	*V. x heilbornii*	41.03	A
1	*V. goudotiana x heilbornii*	40.69	A
5	*V. x heilbornii* 024	35.56	A

Tratamientos con letras similares son estadísticamente iguales

De acuerdo al cuadro anterior, los tratamientos no presentan significancia. Pero se observan diferentes tendencias en el crecimiento con respecto a la evaluación al trasplante y a los 30 días. Puesto que al trasplante y a los 30 días *V. cundinamarcensis*es la más alta y *V. goudotiana*la más baja; la diferencia a los 60 días radica en que *V. cundinamarcensis* sigue siendo la más alta pero la más baja es *V. heilbornii 024*, lo cual es un indicativo de que las vascocelleas estudiadas toleran de diferente manera al ataque de fusarium.

Cuadro 10. Adeva para la altura de las plantas a los 77 días del trasplante.

Fuentes de variación	**GL**	**SC**	**CM**	**F cal**
Tratamientos	5	371.298	74.260	3.429
Error	12	259.875	21.656	
Total	17	631.173		

Las diferentes vasconcelleas (tratamientos) no presentaron diferencia en la altura de las plantas a los 77 días del desarrollo del ensayo. Así, tenemos que de acuerdo al Análisis de variancia no existe diferencia significativa entre tratamientos.

Coeficiente de variación = 10.84%

Cuadro 11. Prueba de significación de Tukey .05. Altura de plantas a los 77 días del trasplante.

Tratamiento	**Accesión**	**Media**	**Rango**
2	*V. cundimarcensis x heilbornii*	50.70	A
3	*V. monóica x heilbornii*	46.25	A
4	*V. candicans x heilbornii*	43.62	A
0	*V. x heilbornii*	40.74	A
5	*V. x heilbornii* 024	39.00	A
1	*V. goudotiana x heilbornii*	37.03	A

Tratamientos con letras similares son estadísticamente iguales

De acuerdo al cuadro anterior, los no presentan significancia. Observando las diferencias en alturas se puede notar que se mantienen la tendencia de la evaluación a los 60 días con respecto a las variaciones en la altura donde *V. cundinamarcensis* sigue siendo la planta más alta y *V. goudotiana* vuelve a ser la planta más baja, observándose una escalada en la posición de *V. Acx 024* que paso de ser la más baja a los 60 días a ser la segunda más baja a los 77 días. *V. candicans* mantiene su la misma posición que a los 60 días siendo la tercera más alta.

En este punto del estudio se puede notar en cuanto a la tolerancia de los diferentes tipos de vasconcellas al ataque de fusarium ya que aun cuando que *V*

candicans es conocida por su crecimiento reducido se ubica como la tercera más alta, esto se debe en gran medida a que al presentar tolerancia a fusarium sus raíces se mantienen y por lo tanto la planta tiene suficiente disponibilidad de agua, lo que le permite seguir creciendo al igual que *V. heilbornii024*, frente a las demás vasconcelleas que en este punto del ensayo murieron.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Las vasconcelleas que mejor toleran a *Fusarium oxysporum* fueron el hibrido *V. x heilbornii 024* y la especie *V. candicans* por no presentar síntoma alguno. Esto se confirma al obtener un rango E luego de realizada la prueba Tukey.

La altura de las plantas del hibrido V. x heilbornii cv. "024" y las cuatro especies *V. goudotiana, V. cundinamarcensis, V. monóica, V. candicans,* no presentaron ninguna diferencia estadísticamente entre los tratamientos. Sin embargo en la última etapa del tratamiento se puede notar claramente que *V. candicans*es la tercera más alta a diferencia de la primera etapa en la que fue la quinta más alta, este es un claro indicativo de que la planta, pese a que tiene desarrollo lento, siguió creciendo por estar sana.

5.2 RECOMENDACIONES

Evaluar el híbrido *V. x heilbornii 024* (chamburo) y la especie *V. candicans*(toronche) como portainjerto para *V. x heilbornii*(babaco).

Continuar la presente investigación en una fase a nivel de campo, donde se evalué los mejores portainjertos con los suelos destinados para este cultivo en el Azuay.

Combinar la evaluación de los portainjertos con la problemática de nematodos especialmente *Meloidogynesp.* que constituye un problema de similar magnitud que el fusarium en las zonas babaqueras.

CAPÍTULO VI

1. DATOS INFORMATIVOS

Tema: Validación de los portainjertos Vasconcellea x heilbornii 024 y V. candicans tolerantes a Fusarium oxysporum para babaco

Ejecutor:	Ing. Pablo García T.
Institución:	Universidad Técnica de Ambato
Localización Geográfica:	Provincia: Tungurahua.
	Cantón: Ambato
Participantes Beneficiarios.	INIAP. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
	UTA. Universidad Técnica de Ambato.
Duración del Proyecto:	Octubre 2011- Octubre 2012
Naturaleza o tipo de Proyecto:	Validación.

6.1. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

El género vasconcellea es considerado de mayor importancia dentro de la familia Caricaceae. En su mayoría son originarios de sur del Ecuador y por considerar como el futuro potencial para su explotación dentro de nuestro país, cada vez se adquiere mayor interés en su cultivo.

El desconocimiento sobre las condiciones óptimas para su producción de manera comercial hace plantear la siguiente propuesta; validarlos portainjertos Vasconcellea x heilbornii 024 y V. candicans tolerantes a Fusarium oxysporum para babaco.

Garcia P. 2011 determina que al evaluar vasconcelleas tolerantes a Fusarium oxisporum las más promisorias son V. x heilbornii “024” y V. candicans, no presentaron ningún síntoma al ataque de Fusarium oxysporum.

Galarza V. 2002 determina que la técnica de pua terminal desarrollaron mejor incremento en altura y diámetro del injerto, independiente del patrón que vasconcellea que se utilizó.

6.3. JUSTIFICACIÓN

Los agricultores en su afán de controlar enfermedades y así evitar pérdidas en sus cultivos, han recurrido a diversas fuentes para averiguar sobre cómo manejar las plagas y enfermedades en su plantación. Una parte de ellos obtienen información de sus vecinos o productores con más experiencia en el cultivo del babaco, sin embargo, la mayoría de los productores acuden a los centros agropecuarios. Pese a esto, no han conseguido la información necesaria para realizar un manejo integrado sobre todo de la fusariosis o marchitez vascular del babaco (MVB), la cual continúa causando pérdidas cuantiosas a las personas dedicadas a este cultivo.

El desarrollo exitoso de una plantación de babaco implica alcanzar adecuados niveles de productividad en el menor plazo posible procurando que esos niveles se mantengan en el tiempo. Para lograrlo, es fundamental contar con la capacidad de producir materiales de propagación en condiciones adecuadas en cuanto a su condición fitosanitaria

6.4. OBJETIVOS

6.4.1. Objetivo general

Validar V. x herbonii 024 y V. candicans tolerantes a Fusarium oxysporum como portainjertos de babaco con los agricultores.

.

6.4.2. Objetivos específicos

Evaluar su comportamiento en diferentes pisos altitudinales los portainjertos de babaco.

Evaluar la producción del babaco injertado.

Realizar un manejo integrado de plagas y enfermedades para cada lugar de acuerdo a su piso altitudinal

6.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

LA Dirección de Transferencia de Tecnología y Comunicación del INIAP tiene personal especializado que trabaja con grupos de agricultores en casi todo el país que nos pueden ayudar a validar y difundir el ensayo anteriormente dicho

6.6. FUNDAMENTACIÓN

6.6.1. Fundamentación Filosófica

La presente propuesta se realizará bajo el paradigma constructivista que afirma, la realidad es una construcción hasta cierto punto "inventada" por quién la observa.

El constructivismo afirma que nunca se podrá llegar a conocer la realidad como lo que es, ya que, al enfrentarse al objeto de conocimiento, no se hace sino ordenar los datos que el objeto ofrece en el marco teórico del que se dispone. Así, por ejemplo, para el constructivismo la ciencia no ofrece una descripción exacta de cómo son las cosas, sino solamente una aproximación a la verdad, que sirve mientras no se disponga de una explicación subjetivamente más válida. Para el constructivismo una descripción exacta de cómo son las cosas no existe, porque la realidad no existe sin el sujeto. Tomando un ejemplo de Ernst von Glasersfeld, el camino escogido por la ciencia al tratar de la realidad es como el de una llave que se ajusta a la cerradura, aunque se ignora cómo está hecha la cerradura. Por el momento, la llave de que se dispone sirve al propósito de quién la utiliza, a pesar que ignore el fondo del asunto.

6.6.1. Fundamentación legal

Constitución de la República del Ecuador (2008) según el Capitulo tercero que trata sobre "Soberanía alimentaria" Art. 281.- La soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del Estado para garantizar que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiados de forma permanente.
Para ello, será responsabilidad del Estado:

- Fortalecer la diversificación y la introducción de tecnologías ecológicas y orgánicas en la producción agropecuaria.

- Asegurar el desarrollo de la investigación científica y de la innovación tecnológica apropiada para garantizar la soberanía alimentaria.

1.7. METODOLOGÍA

En el presente trabajo, la modalidad de investigación es participativa ya que con los diferentes grupos de agricultores se va a llevar a cabo los ensayos de validación de los portainjertos de babaco en sus propios predios.

Los ensayos se harán en diferentes pisos altitudinales por la razón que estos portainjertos son de climas templados y subtropicales y la única información obtenida sobre su adaptabilidad sin ningún problema es hasta 2230m.s.n.m. en la Estación Experimental del Austro del INIAP, donde hay una colección de estas Vanconcelleas.

El motivo de hacer estos ensayos a diferentes pisos altitudinales es porque la mayoría de plantaciones de babaco sobrepasan la altura anteriormente dicha.

Con lo cual se va a generar mucha información importante sobre el comportamiento de las Vasconcelleas en los diferentes pisos altitudinales.

Pero la validación se va complementando con muchas acciones más como el manejo precultural y cultural del cultivo, mediante talleres donde se les enseña a injertar, que tipo de injerto es el más adecuado para el babaco, diferentes distancias de siembra de acuerdo a la topografía de sus terrenos, y los más importante es que con los agricultores mismos se generan un paquete del MIPE de acuerdo al lugar donde tiene su plantación con la asesoría del técnico.

Ya terminada la validación viene la otra etapa que es la difusión, que es una metodología de capacitación participativa. Se basa en el concepto de aprender haciendo y se enfoca en los principios ecológicos. Los agricultores y facilitadores intercambian conocimientos, tomando como base la experiencia y la experimentación a través de métodos sencillos y vivenciales. Se utiliza el cultivo de babaco injertados como herramienta de enseñanza aprendizaje.

- Selección de áreas
- Visitas de exploración
- Reuniones de motivación
- Línea base
- Experimentos
- Reuniones de aprendizaje
- Observación cultivo
- Evaluación final

Con estas actividades programadas se busca los lugares más adecuados para montar la parcela de aprendizaje en invernaderos y a campo abierto, donde los agricultores se les va enseñar toda la metodología validada de los portainjertos.

6.8. ADMINISTRACIÓN

6.8.1. Recursos Humanos

- Productor
- Obreros

6.8.2. Materiales

- Estacas y semillas de los tratamientos
- Semillero
- Fundas

- Sustrato
- Fertilizantes
- Tijera de podar
- Navaja de injertar
- Cinta de enjertación
- Pesticidas (fungicidas, insecticidas, acaricidas)

6.9. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

- Productividad
- Calidad
- Sanidad
- Relación beneficio/costo

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Fabara J. Bermeo N. Barbaran C. 1985. Manual del Cultivo del Babaco. Primera edición. Quito. Grupo Esquina Editores. 101 pp.

2. AGRIOS, G. Fitopatología. Segunda edición. México D.F: Editorial Limusa, 1995. 838 p.

3. Fernando W. y Linderman, R. 1984. Chemical control of stem and root rot of cowpea caused by Phytophthoravignae. Plantdisease. 78. (10): 967 – 971.

4. Guerrero, D; Castro, S. 1999. El cultivo de babaco en Loja. Loja – Ecuador. Universidad Nacional, Proyecto VLIR. p. 36.

5. León, D. 1999. Control químico del agente causal de la marchitez vascular causada por Fusarium oxysporum en babaco (CaricapentagonaHeilb). Tesis Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. 103 p.

6. Constitución de la República del Ecuador 2008. Soberania alimentaria Art. 281. Consultado en Septiembre del 2011. Disponible en htpp://www.eueomecuador.org

7. Ochoa, J; Fonseca, G. 1997. La marchitez vascular o fusariosis del babaco: sintomatología, etiología, patogenicidad, diagnosis y su asociación con M. incognita en las provincias de Pichincha y Tungurahua. En Seminario Nacional de Sanidad Vegetal (10 septiembre Quito – Ecuador). Memorias. Quito: Instituto Agropecuario Superior Andino. p. 8 – 15.

8. Ochoa, J; Ellis, M. 2002. Componentes del manejo integrado de Fusariosis o marchitez vascular de babaco en el Ecuador. Revista Técnica Informativa INIAP. Nº 16: 16 – 18.

9. Padilla, S. 1992. Identificación del agente causal de la pudrición basal es estacas de babaco y posibilidades de combate químico. Tesis Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. 67 p.

10. Sarasola, A. Rocca, M. 1975. Fitopatología. Curso Moderno. Buenos Aires – Argentina. Ed. Hemisferio Sur. v. 1. p.23 – 45; v 2. p.163 – 181.

11. En Gallardo, C. 2004. Control químico y estudio de diseminación de Fusarium oxysporum en huertos comerciales de babaco (Caricaheilborniinothovarpentagona) en los valles de Tumbaco y los Chillos. Pichincha. Tesis Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. 67 p.

12. Soria, N. 1997. Babaco, fruto con potencial en el Ecuador y el mundo. Revista INIAP. Nº 9: 35 – 47

13. Soria, N; Viteri, P. 1999. Guía para el cultivo de babaco en el Ecuador. Quito: INIAP. 48 p.

14. Suquilanda, M. 1998. Producción orgánica, biológica y ecológica de babaco. Quito – Ecuador. s.e. 10p.

15. Viteri, P. 1992. El cultivo de babaco en el Ecuador. Quito: INIAP. Manual Nº 19. 13p

16. Montenegro F. 2009. Cultivo de babaco bajo invernadero. (en línea) Cotopaxi – Ecuador. Consultado en Agosto 2011. Disponible en: http://www.engormix.com

17. III Censo Agropecuario del Ecuador. 2001. Consultado en Agosto 2011. Disponible en http://www.agroecuador.com

18. GALLARDO, C. Control químico y estudio de la diseminación de Fusarium oxysporum en huertos comerciales de babaco en los valles de Tumbaco y Los Chillos, Pichincha. Tesis de grado previa la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Central del Ecuador. Quito. Ecuador. 2004.

ANEXO 1.

TABLA 1. CENSO AGROPECUARIO 2001: SUPERFICIE, PRODUCCIÓN Y VENTAS, SEGÚN CULTIVOS PERMANENTES

CULTIVOS PERMANENTES		SUPERFICIE PLANTADA (Hectáreas)	SUPERFICIE EN EDAD PRODUCTIVA (Hectáreas)	SUPERFICIE COSECHADA (Hectáreas)	PRODUCCIÓN (Tm.)	VENTAS (Tm.)
TOTAL AZUAY	Solo	7,685	7,014	6,769		
	Asociado	6,029	5,819	5,520		
Aguacate	Solo	30	*	*	*	*
	Asociado	227	215	183	40	30
Babaco	Solo	*	*	*	*	*
	Asociado	54	50	50	11	11
Banano	Solo	1,379	1,327	1,220	1,792	890
	Asociado	1,039	1,025	1,020	1,171	815
Cacao	Solo	2,577	2,447	2,437	362	308
	Asociado	708	688	687	49	25
Café	Solo	89	88	88	*	*
	Asociado	567	553	497	14	11
Caña de azúcar otros usos	Solo	2,588	2,328	2,260	.	.
	Asociado	341	331	319	.	.
Chirimoya	Solo	*	*	*	*	*
	Asociado	72	71	68	41	24
Claudia	Solo	*	*	*	*	*
	Asociado	339	335	318	292	275
Durazno	Solo	*	*	*	*	*
	Asociado	450	442	393	397	375
Granadilla	Solo	*	*	*	*	*
	Asociado	89	86	79	45	35
Guaba	Asociado	85	82	55	30	24
Limón	Solo	38	36	36	36	33
	Asociado	186	164	163	49	28
Mandarina	Solo	*	*	*	*	*
	Asociado	131	120	119	33	21
Manzana	Solo	90	80	72	190	165
	Asociado	551	539	505	558	506
Mora	Solo	69	67	65	114	110
	Asociado	123	122	121	152	150
Naranja	Solo	36	33	*	*	*
	Asociado	289	279	273	81	50
Pera	Solo	*	*	*	*	*
	Asociado	204	200	187	167	159
Plátano	Solo	128	117	117	112	103
	Asociado	66	53	53	37	27
Tomate de árbol	Solo	533	376	352	1,735	1,657
	Asociado	206	184	174	174	153
Otros permanentes	Solo	77	63	63		
	Asociado	303	278	256		

ANEXO 2. NÚMERO DE UPAs POR TAMAÑOS Y SUPERFICIE PLANTADA, SEGÚN CULTIVOS PERMANENTES SOLOS (MONOCULTIVOS)

CENSO AGROPECUARIO 2001

CULTIVOS PERMANENTES SOLOS (MONOCULTIVOS)		TOTAL	TAMAÑOS DE UPA									
			Menos de 1 hectárea	De 1 hasta menos de 2 has.	De 2 hasta menos de 3 has.	De 3 hasta menos de 5 has.	De 5 hasta menos de 10 has.	De 10 hasta menos de 20 has.	De 20 hasta menos de 50 has.	De 50 hasta menos de 100 has.	De 100 hasta menos de 200 has.	De 200 hectáreas y mas
TOTAL AZUAY	Hectáreas	7,685	170	296	338	679	1,241	1,379	1,827	844	505	406
Aguacate	UPAs	57	15	4	6	22	4	*	*	4	.	.
	Hectáreas	30	*	*	*	*	*	*	*	*	.	.
Babaco	UPAs	192	61	28	35	21	*	27	*	*	.	*
	Hectáreas	*	*	*	*	*	*	*	*	*	.	*
Banano	UPAs	1,442	157	105	111	116	248	280	270	104	34	17
	Hectáreas	1,379	*	*	57	95	145	420	278	258	50	35
Cacao	UPAs	666	134	93	36	78	107	55	101	41	12	10
	Hectáreas	2,577	21	84	60	180	444	219	1,013	254	59	242
Café	UPAs	160	16	20	11	35	35	17	11	*	8	*
	Hectáreas	89	*	*	*	*	*	21	*	*	*	*
Caña de azúcar para otros usos	UPAs	2,335	497	280	212	225	349	400	175	137	45	15
	Hectáreas	2,588	54	98	106	203	454	567	389	246	362	108

Anexo 3.

Dias transcurridos a la aprición de síntomas, según nivel de enfermedad							
		N1	N2	N3	N4	N5	N7
V. Goudatiana	1	29	32	37	46	52	66
	2	29	32	37	46	52	65
	3	29	32	37	46	52	66
	4	26	29	35	42	49	64
	5	26	29	35	42	48	63
	6	26	29	35	43	48	65
	7	30	32	38	44	50	60
	8	30	32	38	43	51	62
	9	30	32	38	45	52	66
V. cundinamarcensis	1	21	0	0	25	29	42
	2	21	0	0	26	29	42
	3	22	0	0	25	28	41
	4	20	0	0	24	28	41
	5	21	0	0	26	29	41
	6	20	0	0	25	28	42
	7	22	0	0	25	28	40
	8	20	0	0	25	29	42
	9	19	0	0	24	27	41
V. Monoica	1	53	60	64	67	70	80
	2	52	60	65	67	71	79
	3	53	61	64	67	70	80
	4	51	59	63	66	69	82
	5	52	60	63	68	70	81
	6	51	61	64	67	69	82
	7	54	61	64	67	70	79
	8	53	60	63	66	69	81
	9	51	58	62	65	67	81
V.Candicans	1	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	0	0
	7	0	0	0	0	0	0
	8	0	0	0	0	0	0
	9	0	0	0	0	0	0
T. Babaco	1	21	25	32	39	44	0
	2	20	25	33	38	43	0
	3	21	24	30	40	44	0
	4	22	26	30	37	42	0
	5	18	23	31	37	41	0
	6	19	23	29	36	42	0
	7	17	22	28	38	42	0
	8	20	24	29	37	40	0
	9	19	24	30	38	44	0
ACX 024	1	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	0	0
	7	0	0	0	0	0	0
	8	0	0	0	0	0	0
	9	0	0	0	0	0	0

ANEXO 4.

Dias transcurridos a la aprición de síntomas, según nivel de enfermedad transformados con la formula raiz de x +1										
	#	N1	N2	N3	N4	N5	N7	TOTALES	MEDIAS	PROMEDIO
V. Goudatiana	1	6,39	6,66	7,08	7,78	8,21	9,12	45,24	7,54	
	2	6,39	6,66	7,08	7,78	8,21	9,06	45,18	7,53	7,54
	3	6,39	6,66	7,08	7,78	8,21	9,12	45,24	7,54	
	4	6,10	6,39	6,92	7,48	8,00	9,00	43,88	7,31	
	5	6,10	6,39	6,92	7,48	7,93	8,94	43,75	7,29	7,31
	6	6,10	6,39	6,92	7,56	7,93	9,06	43,95	7,32	
	7	6,48	6,66	7,16	7,63	8,07	8,75	44,75	7,46	
	8	6,48	6,66	7,16	7,56	8,14	8,87	44,87	7,48	7,50
	9	6,48	6,66	7,16	7,71	8,21	9,12	45,34	7,56	
V. cundinamarcensis	1	5,58	1,00	1,00	6,00	6,39	7,48	27,45	4,57	
	2	5,58	1,00	1,00	6,10	6,39	7,48	27,55	4,59	4,58
	3	5,69	1,00	1,00	6,00	6,29	7,48	27,46	4,58	
	4	5,47	1,00	1,00	5,90	6,29	7,48	27,14	4,52	
	5	5,58	1,00	1,00	6,10	6,39	7,48	27,55	4,59	4,55
	6	5,47	1,00	1,00	6,00	6,29	7,48	27,24	4,54	
	7	5,69	1,00	1,00	6,00	6,29	7,48	27,46	4,58	
	8	5,47	1,00	1,00	6,00	6,39	7,48	27,34	4,56	4,54
	9	5,36	1,00	1,00	5,90	6,20	7,48	26,93	4,49	
V. Monoica	1	8,28	8,75	9,00	9,19	9,37	9,94	54,52	9,09	
	2	8,21	8,75	9,06	9,19	9,43	9,89	54,52	9,09	9,09
	3	8,28	8,81	9,00	9,19	9,37	9,94	54,59	9,10	
	4	8,14	8,68	8,94	9,12	9,31	10,06	54,25	9,04	
	5	8,21	8,75	8,94	9,25	9,37	10,00	54,51	9,08	9,07
	6	8,14	8,81	9,00	9,19	9,31	10,06	54,50	9,08	
	7	8,35	8,81	9,00	9,19	9,37	9,89	54,60	9,10	
	8	8,28	8,75	8,94	9,12	9,31	10,00	54,39	9,07	9,05
	9	8,14	8,62	8,87	9,06	9,19	10,00	53,88	8,98	
V.Candicans	1	1	1	1	1	1	1	6,00	1,00	
	2	1	1	1	1	1	1	6,00	1,00	1,00
	3	1	1	1	1	1	1	6,00	1,00	
	4	1	1	1	1	1	1	6,00	1,00	
	5	1	1	1	1	1	1	6,00	1,00	1,00
	6	1	1	1	1	1	1	6,00	1,00	
	7	1	1	1	1	1	1	6,00	1,00	
	8	1	1	1	1	1	1	6,00	1,00	1,00
	9	1	1	1	1	1	1	6,00	1,00	
T. Babaco	1	5,58	6,00	6,66	7,24	7,63	1,00	34,12	5,69	
	2	5,47	6,00	6,74	7,16	7,56	1,00	33,94	5,66	5,67
	3	5,58	5,90	6,48	7,32	7,63	1,00	33,92	5,65	
	4	5,69	6,10	6,48	7,08	7,48	1,00	33,83	5,64	
	5	5,24	5,80	6,57	7,08	7,40	1,00	33,09	5,52	5,55
	6	5,36	5,80	6,39	7,00	7,48	1,00	33,02	5,50	
	7	5,12	5,69	6,29	7,16	7,48	1,00	32,75	5,46	
	8	5,47	5,90	6,39	7,08	7,32	1,00	33,16	5,53	5,52
	9	5,36	5,90	6,48	7,16	7,63	1,00	33,53	5,59	
ACX 024	1	1	1	1	1	1	1	6,00	1,00	
	2	1	1	1	1	1	1	6,00	1,00	1,00
	3	1	1	1	1	1	1	6,00	1,00	
	4	1	1	1	1	1	1	6,00	1,00	
	5	1	1	1	1	1	1	6,00	1,00	1,00
	6	1	1	1	1	1	1	6,00	1,00	
	7	1	1	1	1	1	1	6,00	1,00	
	8	1	1	1	1	1	1	6,00	1,00	1,00
	9	1	1	1	1	1	1	6,00	1,00	

ANEXO 5.

TRATAMIENTOS								
BLOQUES	T1	T2	T3	T4	T5	T0	ET	X
R1	7,54	4,58	9,09	1,00	1,00	5,67	28,874	4,81
R2	7,31	4,55	9,07	1,00	1,00	5,55	28,484	4,75
R3	7,50	4,54	9,05	1,00	1,00	5,52	28,612	4,77
Et	22,34	13,67	27,21	3,00	3,00	16,74	85,969	
X	7,45	4,56	9,07	1,00	1,00	5,58		4,78

ANEXO. 6

PRIMERA TOMA DE DATOS DE ALTURA DE PLANTAS						
No.	PLANTAS	25 DE MAYO DE 2011				
		BLOQUE 1	BLOQUE 2	BLOQUE 3	TOTAL	MEDIA
T1	1	29,50	29,30	28,00	86,80	28,93
	2	31,00	29,00	28,00	88,00	29,33
	3	41,00	41,00	43,00	125,00	41,67
T2	1	38,50	38,50	37,00	114,00	38,00
	2	37,00	37,00	35,00	109,00	36,33
	3	39,00	39,00	39,00	117,00	39,00
T3	1	43,00	38,00	41,00	122,00	40,67
	2	37,00	32,40	35,20	104,60	34,87
	3	34,00	35,50	35,00	104,50	34,83
T4	1	37,00	35,00	34,00	106,00	35,33
	2	32,00	35,00	36,20	103,20	34,40
	3	27,50	35,00	36,00	98,50	32,83
T5	1	41,00	33,00	38,00	112,00	37,33
	2	37,50	36,00	34,00	107,50	35,83
	3	32,50	32,00	30,00	94,50	31,50
T6	1	40,00	32,00	32,40	104,40	34,80
	2	38,50	30,00	33,50	102,00	34,00
	3	38,50	37,00	30,00	105,50	35,17

TRATAMIENTOS								
BLOQUES	T1	T2	T3	T4	T5	T0	ET	X
R1	28,93	38,00	40,67	35,33	37,33	34,80	215,06	35,84
R2	29,33	36,33	34,87	34,40	35,83	34,00	204,76	34,13
R3	41,67	39,00	34,83	32,83	31,50	35,17	215	35,83
Et	99,93	113,33	110,37	102,56	104,66	103,97	634,82	
X	33,31	37,78	36,79	34,19	34,89	34,66		35,27

ANEXO 7.

SEGUNDA TOMA DE DATOS DE ALTURA DE PLANTAS						
No.	PLANTAS	25 DE JUNIO DE 2011				
		BLOQUE 1	BLOQUE 2	BLOQUE 3	TOTAL	MEDIA
T1	1	38,50	36,00	34,20	108,70	36,23
	2	32,00	33,70	30,30	96,00	32,00
	3	42,20	44,70	45,60	132,50	44,17
T2	1	40,00	40,00	39,20	119,20	39,73
	2	53,00	53,00	37,30	143,30	47,77
	3	41,50	41,50	42,00	125,00	41,67
T3	1	45,50	40,20	45,50	131,20	43,73
	2	43,00	33,70	37,30	114,00	38,00
	3	36,50	37,20	38,00	111,70	37,23
T4	1	44,00	36,70	37,40	118,10	39,37
	2	37,00	38,10	38,10	113,20	37,73
	3	30,50	38,20	37,40	106,10	35,37
T5	1	48,00	37,20	40,00	125,20	41,73
	2	40,50	37,30	36,50	114,30	38,10
	3	34,50	33,20	32,30	100,00	33,33
T6	1	43,00	34,20	35,00	112,20	37,40
	2	38,50	33,00	36,00	107,50	35,83
	3	46,00	39,20	33,70	118,90	39,63

TRATAMIENTOS								
BLOQUES	T1	T2	T3	T4	T5	T0	ET	X
R1	36,23	39,73	43,73	39,37	41,73	37,40	238,19	39,70
R2	32,00	47,77	38,00	37,73	38,10	35,83	229,43	38,24
R3	44,17	41,67	37,23	35,37	33,33	39,63	231,4	38,57
Et	112,40	129,17	118,96	112,47	113,16	112,86	699,02	
X	37,47	43,06	39,65	37,49	37,72	37,62		38,83

ANEXO 8.

TERCERA TOMA DE DATOS DE ALTURA DE PLANTAS						
No.	PLANTAS	25 DE JULIO DE 2011				
		BLOQUE 1	BLOQUE 2	BLOQUE 3	TOTAL	MEDIA
T1	1	43,10	39,00	43,32	125,42	41,81
	2	32,50	35,40	31,80	99,70	33,23
	3	45,20	47,40	48,50	141,10	47,03
T2	1	58,00	58,00	42,00	158,00	52,67
	2	55,00	55,00	40,00	150,00	50,00
	3	42,80	42,80	42,40	128,00	42,67
T3	1	52,60	43,20	49,00	144,80	48,27
	2	50,00	36,30	40,20	126,50	42,17
	3	39,00	41,10	40,00	120,10	40,03
T4	1	46,00	39,60	40,00	125,60	41,87
	2	39,00	39,90	40,10	119,00	39,67
	3	47,00	40,00	40,70	127,70	42,57
T5	1	49,00	39.8	41,60	90,60	30,20
	2	42,00	40,20	39,80	122,00	40,67
	3	35,30	36,10	36,00	107,40	35,80
T6	1	47,90	37,50	38,00	123,40	41,13
	2	41,10	38,00	38,40	117,50	39,17
	3	49,00	42,40	37,00	128,40	42,80

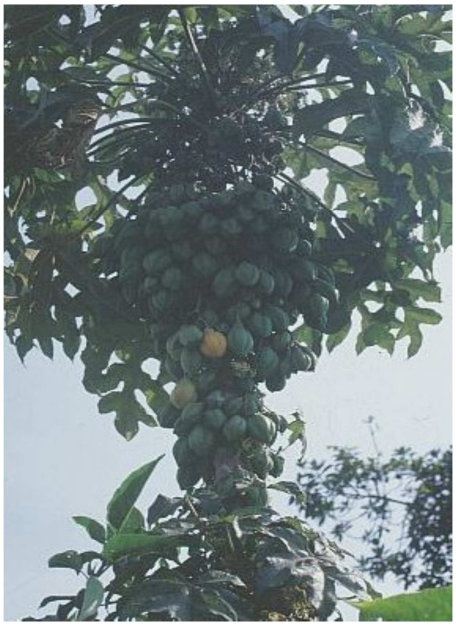
	TRATAMIENTOS							
BLOQUES	T1	T2	T3	T4	T5	T0	ET	X
R1	41,81	52,67	48,27	41,87	30,20	41,13	255,95	42,66
R2	33,23	50,00	42,17	39,67	40,67	39,17	244,91	40,82
R3	47,03	42,67	40,03	42,57	35,80	42,80	250,9	41,82
Et	122,07	145,34	130,47	124,11	106,67	123,10	751,76	
X	40,69	48,45	43,49	41,37	35,56	41,03		41,76

ANEXO 9.

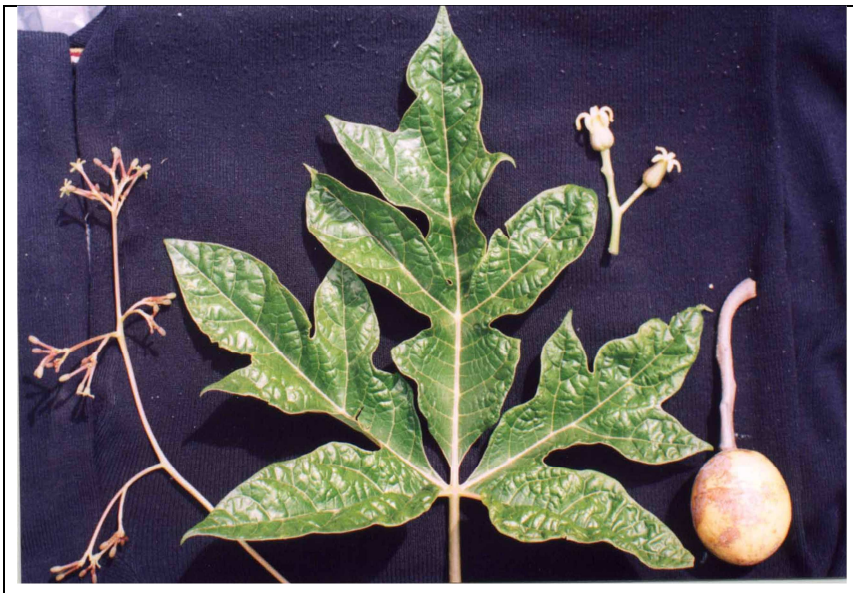
CUARTA TOMA DE DATOS DE ALTURA DE PLANTAS						
No.	PLANTAS	12 DE AGOSTO DE 2011				
		BLOQUE 1	BLOQUE 2	BLOQUE 3	TOTAL	MEDIA
T1	1	45,50	42,20	45,30	133,00	44,33
	2	33,50	36,80	32,00	102,30	34,10
	3	48,00	50,00	49.4	98,00	32,67
T2	1	63,00	63,00	46,00	172,00	57,33
	2	56,00	56,00	43,10	155,10	51,70
	3	43,00	43,00	43,20	129,20	43,07
T3	1	55,00	46,00	51,00	152,00	50,67
	2	52,00	40,30	44,20	136,50	45,50
	3	41,00	43,20	43,50	127,70	42,57
T4	1	48,00	43,20	43,00	134,20	44,73
	2	40,50	42,00	42,50	125,00	41,67
	3	50,00	41,90	41,50	133,40	44,47
T5	1	49,00	39,00	41,40	129,40	43,13
	2	42,00	39,80	39,80	121,60	40,53
	3	35,10	36,00	35,60	106,70	35,57
T6	1	47,00	37,50	37,00	121,50	40,50
	2	40,00	37,00	38,00	115,00	38,33
	3	47,00	42,40	36,70	126,10	42,03

	TRATAMIENTOS							
BLOQUES	T1	T2	T3	T4	T5	T0	ET	X
R1	44,33	57,33	50,67	44,73	43,13	40,50	280,69	46,78
R2	34,10	51,70	45,50	41,67	40,53	38,33	251,83	41,97
R3	32,67	43,07	42,57	44,47	35,57	42,03	240,38	40,06
Et	111,10	152,10	138,74	130,87	119,23	120,86	772,9	
X	37,03	50,70	46,25	43,62	39,74	40,29		42,94

Fotografías 1 del Tratamiento *Vasconcellea cundinamarcensis*



Fotografías 2 del Tratamiento *Vasconcellea goudotiana*



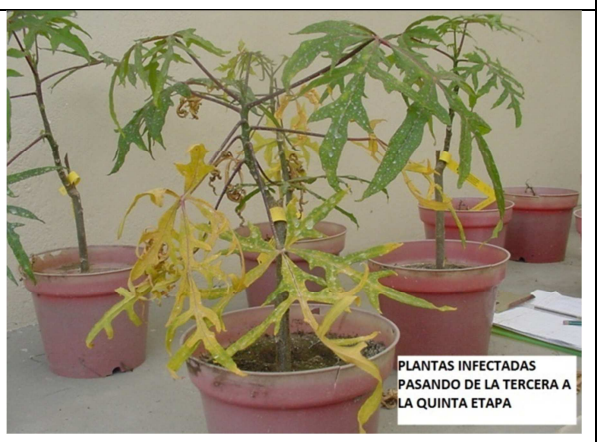
Fotografías 3. del Tratamiento *Vasconcellea monoica*

Fotografías 4. del Tratamiento *Vasconcellea candicans*

Fotografías 5. del Tratamiento *Vasconcellea Acx 024*

Fotografías 6 del Tratamiento *Vasconcellea x heilbornii cv.*

Fotografia 7. Autoclave que se utilizo para esterilizar la arena y la tierra.	**Fotografia 8.**Arena esterilizada que se utilizo como hospedero del inoculo del Fusarium sp.
Fotografia 9. El inoculo paso moviendoce durante 15 dias y luego se le homogenizo con la ayuda de la licuadora por 10 minutos.	**Fotografia 10 .**Se inoculo en la arena e Fusarium sp.
Fotografia 11. Se deposito en fundas la arena inoculada.	**Fotografia 12.**Se mezclo la arena inoculada con la tierra esterilizada para luego ser puesta en los baldes donde esta plantada las Vasconcelleas.

Fotografia 13. Trasplante de las Vasconcelleas que pasaron en la funda durante cuatro meses para posterior pasarle a los baldes.	**Fotografia 14.**Trasplante de las Vasconcelleas a los baldes donde el fusarium ya esta inoculado.
Fotografia 15.	**Fotografia 16.**
	
Fotografia 17.	**Fotografia 18.**

Fotografia 19.

Fotografia 20.

Fotografia 21.

Fotografia 22.

Fotografia 23.