

**MANEJO AGROECOLÓGICO DE LA ANTRACNOSIS (*Colletotrichum agaves*)
DEL FIQUE EN EL MUNICIPIO DEL TAMBO, DEPARTAMENTO DE NARIÑO**

OLGA PATRICIA MORENO FLOREZ

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
PASTO - COLOMBIA
2007**

**MANEJO AGROECOLÓGICO DE LA ANTRACNOSIS (*Colletotrichum agaves*)
DEL FIQUE EN EL MUNICIPIO DEL TAMBO, DEPARTAMENTO DE NARIÑO**

OLGA PATRICIA MORENO FLOREZ

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
INGENIERO AGRÓNOMO

Presidente de tesis
ALFONSO DÁVILA HIDALGO I.A.

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
PASTO - COLOMBIA
2007**

“Las ideas y conclusiones aportadas en la Tesis de Grado, son responsabilidad exclusiva de su autor”

Artículo 1° del acuerdo No 324 de Octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Superior de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación:

Alfonso Dávila Hidalgo
Presidente

Carlos Betancourth García
Jurado Delegado

Claudia Salazar Gonzáles
Jurado

Jaime Benavides Pazmiño
Jurado

San Juan de Pasto, octubre de 2007.

DEDICATORIA

A mi padre

A mi madre

A mis hermanos

PATRICIA MORENO FLOREZ

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos a:

Alfonso Dávila Hidalgo. Ingeniero Agrónomo. Interventor proyecto 025 ARD/CAPP, Compañía de Empaques S.A.

Benjamín Sañudo Sotelo. Ingeniero Agrónomo. Docente jubilado de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño.

Luis Alfredo Molina. Ingeniero Agrónomo, M.Sc.

Jaime Benavides Pazmiño. Ingeniero Agrónomo, M.Sc.

Carlos Betancourth García. Ingeniero Agrónomo., M.Sc. Docente de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño.

Claudia Salazar Gonzáles. Ingeniera Agrónoma., M.Sc. Docente de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño.

Edison Gaviria. Estudiante de Ingeniería Agronómica de la Universidad de Nariño.

Marco Tulio Vásquez. Productor de fique del departamento de Nariño, beneficiado del proyecto 025.

Aurelio Vásquez Pinta. Productor de fique del departamento de Nariño, beneficiado del proyecto 025.

Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño.

Compañía de Empaques S.A.

Universidad de Nariño.

A todas las personas que de una u otra forma colaboraron en el desarrollo del presente trabajo.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	17
1. REVISIÓN DE LITERATURA	19
1.1 ORIGEN Y HABITAT DEL FIQUE	19
1.2 BOTÁNICA	20
1.3 MORFOLOGÍA	22
1.4 ASPECTOS DEL CULTIVO	23
1.4.1 Ecología	23
1.4.2 Clima	23
1.4.3 Suelos	23
1.5 ASPECTOS FITOSANITARIOS	24
1.5.1 Plagas	24
1.5.2 Enfermedades	24
1.5.2.1 Enfermedades por causas abióticas	24
1.5.2.2 Enfermedades causadas por patógenos	25
1.6 AGRICULTURA ECOLÓGICA	31
1.6.1 Manejo agroecológico de enfermedades	31
1.6.2 Biopreparados	32
1.6.2.1 Formas de preparación	33

	pág.
1.6.3 Efecto de los extractos vegetales	34
1.6.4 Plantas con propiedades fungicidas	36
2. DISEÑO METODOLÓGICO	39
2.1 LOCALIZACIÓN	39
2.2 METODOLOGÍA PARA LA OBTENCIÓN DE LOS EXTRACTOS	39
2.2.1 Recolección del material vegetal	39
2.2.2 Método de preparación	40
2.3 DISEÑO EXPERIMENTAL	41
2.4 UNIDADES EXPERIMENTALES	42
2.5 APLICACIÓN DE TRATAMIENTOS	42
2.6 VARIABLES A EVALUAR	43
2.6.1 Porcentaje de severidad de antracnosis	43
2.6.2 Porcentaje de eficiencia del tratamiento	43
2.6.3 Componentes de rendimiento	44
2.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	44
2.8 ANÁLISIS ECONÓMICO	45
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	47
3.1 MANEJO EN SEMILLERO	47
3.1.1 Porcentajes de severidad antes de la aplicación de tratamientos	47
3.1.2 Porcentajes de severidad después de la aplicación de tratamientos	47
3.2 MANEJO EN PLANTACIÓN	51

	pág.
3.2.1 Porcentajes de severidad antes de la aplicación de tratamientos	51
3.2.2 Porcentajes de severidad después de la aplicación de tratamientos	51
3.3 EFICIENCIA DE TRATAMIENTOS EN SEMILLERO	56
3.4 EFICIENCIA DE TRATAMIENTOS EN PLANTACIÓN	58
3.5 COMPONENTES DE RENDIMIENTO	62
3.6 ANÁLISIS DE REGRESIÓN LINEAL SIMPLE PARA PORCENTAJES DE SEVERIDAD CONTRA RENDIMIENTO DE FIBRA SECA	64
3.7 ANÁLISIS ECONÓMICO	66
4. CONCLUSIONES	69
5. RECOMENDACIONES	70
BIBLIOGRAFÍA	71
ANEXOS	75

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Escala de evaluación de severidad de antracnosis.	43
Tabla 2. Escala de eficiencia del tratamiento.	44
Tabla 3. Comparación de promedios de severidad de la antracnosis del fique, antes de la aplicación de tratamientos en semillero.	47
Tabla 4. Porcentajes promedios de severidad de la antracnosis del fique, con cinco tratamientos de manejo en semillero, área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABC) y comparación de medias (Tukey 99%).	48
Tabla 5. Comparación de promedios de severidad de la antracnosis del fique, antes de la aplicación de tratamientos en plantación.	51
Tabla 6. Porcentajes promedios de severidad de la antracnosis del fique, con cinco tratamientos de manejo en plantación, área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABC) y comparación de medias (Tukey 99%).	52
Tabla 7. Porcentajes de eficiencia de tratamientos sobre la severidad de antracnosis en semillero.	56
Tabla 8. Porcentajes de eficiencia de tratamientos sobre la severidad de antracnosis en plantación.	58
Tabla 9. Promedios de algunos componentes de rendimiento, con cinco tratamientos para el manejo de antracnosis en fique.	63
Tabla 10. Porcentajes promedios de severidad de la antracnosis en la octava evaluación y promedios de rendimiento de fibra seca de la plantación.	65
Tabla 11. Análisis económico con base en el presupuesto parcial, con promedios de rendimiento de fibra seca (Kg / ha), en el corregimiento de Tanguana, municipio del Tambo (Nariño), año 2006.	66

pág.

Tabla 12. Análisis de dominancia.

67

Tabla 13. Tasa de Retorno Marginal (%).

67

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Departamentos productores de fique en Colombia.	20
Figura 2. Planta adulta de Uña de Águila (<i>Furcraea macrophylla</i>).	21
Figura 3. Síntomas iniciales de antracnosis en hojas de fique.	29
Figura 4. Desarrollo de las lesiones causadas por antracnosis en hojas de fique.	29
Figura 5. Material vegetal.	39
Figura 6. Pasos para la obtención de los extractos.	40
Figura 7. Poblaciones experimentales.	42
Figura 8. Curvas de progreso de <i>Colletotrichum agaves</i> , a través de ocho evaluaciones realizadas para cinco tratamientos evaluados en semillero.	49
Figura 9. Curvas de progreso de <i>Colletotrichum agaves</i> , a través de ocho evaluaciones realizadas para cinco tratamientos evaluados en plantación.	54
Figura 10. Diagrama de dispersión y línea de regresión para porcentajes de severidad de antracnosis contra rendimiento de fibra seca (Kg/ ha).	65

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Análisis de varianza para porcentajes transformados de severidad de antracnosis, antes de la aplicación de tratamientos en semillero.	74
Anexo B. Análisis de varianza para porcentajes transformados de severidad de antracnosis del fique, con cinco tratamientos de manejo en semillero.	74
Anexo C. Análisis de varianza para el área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABC), con cinco tratamientos para el manejo de antracnosis en semillero.	74
Anexo D. Análisis de varianza para porcentajes transformados de severidad de antracnosis, antes de la aplicación de tratamientos en plantación.	75
Anexo E. Análisis de varianza para porcentajes transformados de severidad de antracnosis del fique, con cinco tratamientos de manejo en plantación.	75
Anexo F. Análisis de varianza para el área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABC) , con cinco tratamientos para el manejo de antracnosis en plantación.	75
Anexo G. Análisis de varianza para algunos componentes de rendimiento, con cinco tratamientos para el manejo de antracnosis en fique.	76
Anexo H. Condiciones climáticas de precipitación, temperatura y humedad relativa, durante el periodo de evaluación.	76
Anexo I. Ficha técnica ambiental del proyecto 025 ARD / MIDAS (Más Inversión para el Desarrollo Agrícola Sostenible), financiado por la USAID (Agencia para Desarrollo Internacional de los Estados Unidos) /Oficina de Desarrollo Alterno en Colombia.	79

GLOSARIO

BIOPREPARADOS: son aquellos preparados que se obtienen por la mezcla de algunos productos naturales permitidos por la agricultura orgánica, así mismo, se aprovechan las características repelentes de algunas plantas, tomando las hojas, las flores o sus tallos para posteriormente sacar el extracto.

BIOTIPO: se refiere a una especie que se desarrolla o toma características de acuerdo con las condiciones de la región donde se siembre.

BULBILLO: es la estructura reproductiva o semilla de la planta de fique que nace en la inflorescencia y permanece por algún tiempo en el tallo floral llamado maguey.

DESFIBRADO: proceso de beneficio del fique para la obtención de la fibra.

EFICIENCIA: facultad del producto para lograr un buen efecto en el control de una enfermedad.

FIBRA: materia prima del fique, utilizada para la elaboración de empaques, cuerdas y tela.

INÓCULO: patógeno o cualquier parte de un patógeno capaz de iniciar un ataque patogénico o producir una infección.

MANEJO AGROECOLÓGICO: se refiere a la producción sostenible de la finca, mediante la adopción de prácticas limpias basadas en el cuidado y el uso adecuado de los recursos naturales y la biodiversidad de la región.

PURÍN: líquido obtenido por descomposición controlada de plantas. Básicamente aporta enzimas, aminoácidos y otras sustancias al suelo y a las plantas.

VÁSTAGO: brote o rama tierna de un árbol o planta.

RESUMEN

El presente estudio se realizó entre los meses de octubre de 2006 y enero de 2007, en el municipio del Tambo al occidente del departamento de Nariño; con el objetivo de buscar nuevas alternativas de manejo agroecológico de la antracnosis (*Colletotrichum agaves*) del fique.

Se estableció un ensayo con cinco tratamientos correspondientes a: 1) testigo absoluto, 2) Carbendazim en dosis de (1.5 ml /L de agua), 3) extractos de ortiga, 4) eucalipto y 5) cola de caballo en purín en dosis de (50 ml /L de agua), distribuidos bajo un diseño de bloques al azar con 5 repeticiones.

Se trabajó en semillero con plantas de 8 meses de edad y en plantación con plantas en producción de 6 años de edad, se tomaron lecturas a través de 8 evaluaciones. Los parámetros evaluados fueron porcentajes de severidad, eficiencia de tratamientos y rendimiento de fibra. Con los datos de severidad se determinó el área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABC) y los resultados se interpretaron estadísticamente por medio del análisis de varianza y pruebas de significancia de Tukey (99%). Además se realizó un análisis de regresión lineal con respecto a severidad y rendimiento de fibra.

Los resultados permitieron demostrar que los más bajos porcentajes de severidad de antracnosis se obtuvieron con la aplicación de Carbendazim, seguido del extracto de ortiga con diferencias altamente significativas entre sí (Tukey 99%) y con los demás tratamientos. En cuanto a eficiencia de tratamientos se estableció al extracto de ortiga como la mejor alternativa de manejo agroecológico de la antracnosis tanto en semillero como en plantación, bajo las condiciones estudiadas.

Los análisis estadísticos para algunos componentes de rendimiento mostraron diferencias altamente significativas entre tratamientos, destacándose el producto químico con el que se obtuvieron los más altos promedios. Para el análisis de regresión lineal se encontró un grado de asociación de -0.963 , estableciéndose una alta relación entre las dos variables evaluadas.

Desde el punto de vista económico, los tratamientos con mayor Beneficio Neto Parcial fueron el Carbendazim y el extracto de ortiga, permitiendo una rentabilidad de 1482.2% y 45.03% respectivamente.

Palabras claves: antracnosis, extractos, manejo agroecológico.

SUMMARY

This investigation was carried out during the months of October 2006 and January 2007, in the municipality of "El Tambo" on the southwest of the Nariño department; in order to find new alternatives of agroecological management on the anthracnose (*Colletotrichum agaves*) present on sisal, which is a the natural fiber of rope.

An assay made up by five different treatments was established, such treatments correspond to: 1) control, 2) Carbendazim in a 1.5 ml / L of water doses, 3) extracts of nettle, 4) eucalyptus and 5) horse tail in a 50 ml / L of water each one, all of them randomly distributed under a blocks design with 5 replications.

This work was done in the seedling with plants each of eight months old and also in the crop with production plants of six years of age, thanks to eight evaluations some readings were taken. The assessed parameters were severity percentages, treatments efficiency and fiber yield. With the output data of severity it was determined the area under the disease progress curve (AUDPC) and the results were statistically interpreted by a variance analysis and significance Tukey tests (99%). Furthermore a linear regression analysis were made as regards to severity and fiber yield.

The results showed to prove that the lowest severity percentages the anthracnose were obtained with the Carbendazim application, followed of nettle extract, showing significative differences among oneself (Tukey 99%) and with the other treatments. Regarding treatments efficiency, the nettle extract was established as the best alternative when anthracnose agroecological management is all about, in the seed place as well that in the crop, under the studied circumstances.

The statistical analyses for some yield compounds showed significative differences amongs the treatments, highlighting the chemical product the ones that allowed to obtain the highest average. For the linear regression analysis obtained a association grade of -0.963, settling a high ratio among these two variables was found.

From the economics viewpoint, the treatments with the highest Parcial Net Benefit, was the Carbendazim and the nettle extract, leading to a profitability of 1482.2% and 45.03%.

Key words: anthracnose, extracts, agroecological management.

INTRODUCCIÓN

El fique (*Furcraea spp.*), es una planta que produce fibra natural biodegradable, tiene ventajas económicas y ambientales, además es de uso fácil¹.

Entre los principales países productores de fique se encuentra Colombia, Costa Rica, Ecuador y Venezuela, siendo nuestro país el mayor productor de la fibra a nivel mundial².

El fique produce la fibra natural por excelencia, y la mayor producción se ubica en la actualidad en 13 departamentos del país y se calcula que son 72 los municipios figueros; sin embargo, los cinco principales productores ofrecen el 99% de la producción nacional y representan el 99% de la superficie cosechada³.

Nariño es el segundo departamento a nivel nacional, tanto en superficie cosechada como en producción y rendimiento de fibra. El rendimiento productivo en el departamento es alto, pues varios municipios fueron escogidos como modelo agroecológico para el cultivo de fique, donde muchas de las plantas ofrecen un rendimiento de 2.5 a 3.5 Kg /planta /año, lo que representa más que el promedio nacional (2 Kg /planta /año)⁴.

El fique es un significativo factor generador de empleo, pues provee de ocupación a la mano de obra disponible en donde la posibilidad de ocuparse en otras actividades es reducida. Este cultivo es importante para la economía de las familias figueras ya que genera ingresos permanentes durante todo el año, involucra a toda la familia y tiene mercado permanente para la materia prima⁵.

El fomento de la siembra y transferencia de tecnología del cultivo de fique, se ha realizado mediante un proyecto a nivel nacional auspiciado por la agencia internacional USAID (United States Agency for International Development) / Oficina de Desarrollo Alterno en Colombia, a través de la ARD/MIDAS (Más Inversión para el Desarrollo Agrícola Sostenible) proyecto 025, que tiene como objetivo la “Siembra de 800 hectáreas de fique en los departamentos de; Antioquia

¹ CAUCA. CADENA PRODUCTIVA DEL FIQUE. Cadena productiva del fique. Popayán : El comité, 2002. p. 7.

² COLOMBIA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Acuerdo para el fomento de la producción y la competitividad del subsector del fique. Bogotá : El ministerio, 2004. p. 5.

³ Ibid., p. 11.

⁴ Ibid., p. 13.

⁵ Ibid., p. 16.

Caldas, Risaralda y Nariño”, el cual está coordinado por la Compañía de Empaques S.A.*

En el departamento de Nariño el proyecto 025 se viene adelantando en 22 municipios, incluido el Tambo, en los que se ha reportado la aparición de enfermedades que como la antracnosis, tanto en semilleros como en plantas en producción, han disminuido la calidad de la fibra, provocando pérdidas de importancia económica para los agricultores**.

El principal método de manejo de enfermedades de los cultivos ha sido el control químico; pero la aparición de resistencia, el alto costo de los insumos y la contaminación ambiental, inducen a la búsqueda de nuevas alternativas de manejo agroecológico mediante el uso de productos naturales a base de extractos de plantas (Biopreparados). Así mismo, el cumplimiento de las medidas ambientales para la aprobación de los proyectos financiados en Colombia por la USAID, establecen: no fomentar el uso de plaguicidas en el cultivo de fique, enfatizando siempre en realizar prácticas amigables con el medio ambiente***.

Por tal motivo en el presente estudio se evaluaron productos naturales de fácil preparación y accesibles para el agricultor los cuales podrá implementarlos oportunamente para combatir enfermedades como la antracnosis que afectan la producción del cultivo de fique.

Los objetivos que se fijaron en el presente trabajo fueron los siguientes:

- Aportar en el conocimiento del manejo y control agroecológico de la antracnosis en el cultivo de fique.
- Evaluar la eficiencia de los diferentes biopreparados para el manejo de antracnosis del fique en campo.
- Realizar la valoración económica de los diferentes biopreparados en el manejo de antracnosis en fique.

* Comunicación personal de Carlos Alberto Álvarez I.A., Director agrícola y ambiental de la Compañía de Empaques S.A. San Juan de Pasto, noviembre de 2006.

** Comunicación personal de Alfonso Dávila I.A, interventor proyecto 025 ARD/CAPP. San Juan de Pasto, diciembre de 2005.

*** Medidas Ambientales para la aprobación de los proyectos financiados por la USAID (United States Agency for International Development). Compañía de Empaques S.A. Proyecto 025 ARD/MIDAS (Más Inversión para el Desarrollo Agrícola Sostenible).

1. REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 ORIGEN Y HABITAT DEL FIQUE

El fique tiene su origen en América Tropical, en la Región Andina de Colombia, Venezuela y Ecuador, donde prevalecen condiciones tropicales durante casi todo el año. De ahí se ha difundido hacia la Costa Oriental de Brasil y a todas las Antillas⁶.

En el siglo XVII los holandeses lo llevaron del Estado de Pernambuco (Brasil) a la Isla de Mauricio, llegando a ser allí planta subespontánea. Más tarde, el fique fue introducido también a Santa Elena, India, Srilanka, Argelia, Natal, Madagascar, África Oriental e Indias Orientales. También se extendió a América Central, principalmente a México y Costa Rica⁷.

En Colombia, el fique se cultiva en la parte alta de la sierra templada y fría. En sus orígenes, el fique crecía casi de manera espontánea y los habitantes de estas regiones lo desfibaban para la fabricación de alpargatas, redes y cuerdas para sus labores domésticas y agrarias, igualmente sus subproductos eran utilizados con fines medicinales⁸.

Los principales departamentos productores de fique se ubican en la Región Andina del país; esta zona montañosa tiene una superficie de 372.150 Km², que corresponden al 33% de la superficie continental del país, sus principales características son el relieve quebrado y la gran variedad de climas, geología, vegetación y suelos⁹.

El fique se cultiva en 13 departamentos del país y se calcula que son 72 municipios fiqueros; sin embargo, los cinco principales productores son; Antioquia, Boyacá, Cauca, Nariño y Santander¹⁰ (Figura 1).

⁶ PÉREZ, Jorge. El fique. 2 ed. Medellín : Colina, 1984. p. 11.

⁷ Ibid., p. 11.

⁸ CAUCA. CADENA PRODUCTIVA DEL FIQUE, Op. cit., p. 9.

⁹ COLOMBIA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL, Op. Cit., p. 9.

¹⁰ Ibid., p. 11.

Figura 1. Departamentos productores de figue en Colombia.



Fuente: Colombia. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2004).

1.2 BOTÁNICA

El género *Furcraea* comprende cerca de 20 especies diferentes, algunas de las cuales se utilizan para la extracción de fibra¹¹. La ubicación del fique dentro de la botánica general es la siguiente:

Reino: Vegetal
División: Spermatophyta
Clase: Angiospermae
Subclase: Monocotiledónea
Orden: Liliiflorae (Liliales)
Familia: Agavaceae
Género: *Furcraea*
Especies: *F. macrophylla*, *F. gigantea*, *F. cabuya*, etc.
Nombre común: Figue, cabuya, penca, maguey, cabui, etc.

Fuente: López Ramiro. Ministerio de Agricultura (1994).

¹¹ LÓPEZ, Ramiro. Ministerio de Agricultura : programa de modernización y diversificación : plan indicativo del fiqué, documento preliminar. Bogotá : s.n., 1994. p. 2.

De acuerdo con los pocos estudios de investigación que se han realizado del cultivo, se ha pensado que hay algunas variedades de fique, pero la gran mayoría son biotipos, entre estos están: Bordo de Oro conocido también como Castilla, Diente de Caballo, Espada y Filo de Barbera. Fique Tunoso, Uña de águila y Ceniza que se conoce también con el nombre de Cabuya Hembra¹².

Entre los biotipos que se cultivan en Nariño están:

- **Uña de águila.** (*Furcraea macrophylla*), dentro de las especies fiqueras es la principal planta textil del país, su nombre se debe a la forma de sus tunas dobles, rojizas y muy duras, similares a las del águila. Se adapta muy bien en zonas que estén entre los 1.200 hasta 2.200 m.s.n.m. Las plantas adultas pueden tener hojas que midan entre 1.5 a 2 metros de largo y de 8 a 14 centímetros de ancho. Tienen una producción de fibra de 2 a 3 kilos por planta al año¹³ (Figura 2).

Figura 2. Planta adulta de Uña de águila (*Furcraea macrophylla*)



Fuente: Esta investigación

- **Negra común.** (*Furcraea gigantea*), esta especie se adapta muy bien en alturas de 2.400 m.s.n.m., a diferencia de la Uña de águila sus hojas son cortas y anchas y no presenta espigas dobles sino sencillas, su color es verde oscuro y su producción está entre los 700 y 800 gramos por planta al año¹⁴.

¹² ÁLVAREZ, Carlos Alberto. Biotipos, semilleros y transplante de fique. Medellín : Axis, 2005. p. 7. (Cartilla Agroambiental ; no. 1).

¹³ Ibid., p. 10.

¹⁴ Ibid., p. 11.

- **Chachagüeña.** (*Furcraea andina*), es una planta de hojas pequeñas , casi redondas y con espinas en su borde. Su producción está entre los 400 y 500 gramos por planta¹⁵.

1.3 MORFOLOGÍA

- **Raíz.** Son primarias formadas por el desarrollo de la radícula de los bulbos o de los hijuelos; estas se ramifican y dan origen a las raíces secundarias, su forma es fasciculada, son perennes y profundas.
- **Tallo.** Rizomatoso, corto o bien desarrollado y de forma cilíndrica. Crecimiento erguido, superficie ligeramente rugosa en la que se encuentran visibles las cicatrices foliares que han caído, es decir es un estípite o astil. Al comienzo el tallo es bulboso y a medida que va creciendo se vuelve estipitoso.
- **Yemas.** Su posición es terminal, aunque existen yemas laterales y adventicias, generalmente durmientes, que permanecen inactivas por periodos largos, hasta que encuentren un ambiente propicio para su desarrollo, dando origen a hijos. La mayoría de yemas son de hojas, pero hay una yema terminal florífera; todas las yemas están totalmente descubiertas.
- **Hojas.** Son persistentes, verticiladas, sésiles y simples. Su forma es lineal lanceolada, más o menos diez veces más largas que anchas y acuminadas. Los bordes según la variedad pueden ser enteros, dentados y aserrados. La superficie del limbo puede ser glabra, glabrescente o seriácea.
- **Flores.** Vienen enclavadas en una inflorescencia pluriflora, indeterminada, compuesta y en forma de panícula. Son hermafroditas, más o menos actinomorfas, con simetría radial, entomófilas y anemófilas. Sépalos petaloides, de color verde claro. Ovario inferior con 3 celdas, polen amarillo harinoso.
- **Fruto.** Es una cápsula, en donde se alojan muchas semillas.
- **Semillas.** Tienen endospermo carnosos que rodea el pequeño embrión¹⁶.

¹⁵ PÉREZ, el fique, Op. cit., p. 19.

¹⁶ LÓPEZ, Ministerio de Agricultura, Op. cit., p. 3.

1.4 ASPECTOS DEL CULTIVO

1.4.1 Ecología. El fique presenta estructuras peculiares de defensa contra las condiciones de aridez, como hojas carnosas, número reducido de estomas, epidermis cerosa, cutícula gruesa y una presión osmótica dentro de las células relativamente baja¹⁷.

Las raíces se extienden hasta cubrir un área relativamente grande, lo que le facilita la consecución del agua; almacenan agua en sus hojas y tallos y pueden resistir sequías relativamente prolongadas. La humedad, por el contrario, las afecta significativamente, por carecer de mecanismos de defensa contra los excesos de agua, lo que puede ocasionarles la muerte¹⁸.

1.4.2 Clima. El fique es por naturaleza una planta tropical y su cultivo solo es posible en regiones donde prevalecen las condiciones del trópico durante la mayor parte del año. En Colombia, esta planta crece en casi todos los climas, desde las llanuras costeras hasta casi los 3.000 metros de altura, pero como cualquier planta económica, requiere ciertas condiciones climáticas para su normal desarrollo y productividad¹⁹.

Las condiciones climáticas o ambientales que requiere el fique para que sea un cultivo rentable son; temperatura entre 17 °C y 24 °C, piso térmico templado, altitud entre 1.000 y 2.000 m.s.n.m. en zonas del centro del país, pues en Nariño se pueden establecer hasta 2.500 m.s.n.m., lluvias de 1.000 a 2.000 mm. distribuidas durante todo el año, pues en zonas muy húmedas el fique es muy susceptible al ataque de hongos que pueden afectar la producción de fibra²⁰.

1.4.3 Suelos. El fique es una planta rústica como pocas que se adapta a variadas condiciones agroecológicas. Sin embargo, para que el fique sea un cultivo económicamente rentable, necesita crecer en suelos silico-arcillosos y afines, de textura mediana, de buena porosidad, que facilite su oxigenación, buen drenaje tanto interno como externo y con pH que va de 5.5 a 7.0²¹.

¹⁷ LÓPEZ, Ministerio de Agricultura, Op. cit., p. 3.

¹⁸ Ibid., p. 3.

¹⁹ Ibid., p. 3.

²⁰ ÁLVARES, Biotipos, semilleros y transplante de fique, Op. cit., p. 6.

²¹ LÓPEZ, Ministerio de Agricultura, Op. cit., p. 4.

1.5 ASPECTOS FITOSANITARIOS

1.5.1 Plagas. El gusano pasador de las hojas y de las plantas tiernas (*Batachedra cabuya*), se constituye en la principal plaga de importancia económica del fique, pues causa la muerte prematura de las plantas, o demerita la fibra por manchas en las paredes de los orificios que dejan las larvas²². Para el control de su ataque se emplean hijuelos en la propagación, se recolectan las hojas malas y se eliminan las malezas que pueden hospedar a la plaga. Actualmente se está implementando el control biológico con la araña tigre o la araña basurera, cuya telaraña no permite la entrada de la mariposa que pone los huevos²³.

Otra plaga que ha ocasionado daños es la cochinilla de las hojas (*Diaspis bromelia*), esta plaga ataca las hojas succionando gran cantidad de savia y debilitando la planta. Para su control se espolvorea ceniza en la base de la planta²⁴.

Entre otras plagas se encuentran; chinche chupadora (*Cytopenetia notata*), cochinilla de las raíces (*Pseudococcus brevipes*) y pasador del tallo (*Podishnus agenor*)²⁵.

Existen otras plagas de menor importancia como grillos, cucarrones de hojas y tallos, ácaros, hormigas arrieras y tierreros, las cuales se presentan de manera ocasional²⁶.

1.5.2 Enfermedades. Por causas abióticas y causadas por patógenos, entre las de mayor importancia se encuentran:

1.5.2.1 Enfermedades por causas abióticas. Las heladas, el granizo, las inundaciones y la carencia de nutrientes, pueden causar disturbios fisiológicos en las plantas de fique lo que afecta su producción. Entre las enfermedades abióticas más importantes se destacan las quemaduras del sol, pudrición por estancamiento de agua, marchitamiento por sequías prolongadas y deficiencias nutricionales²⁷.

²² LÓPEZ, Ministerio de Agricultura, Op. cit., p. 5.

²³ ÁLVAREZ, Carlos Alberto. Manejo Agroecológico del Fique. Medellín : Axis, 2005. p. 18. (Cartilla Agroambiental ; no. 4).

²⁴ Ibid., p. 18.

²⁵ PÉREZ, el fique, Op. cit., p. 79.

²⁶ ÁLVAREZ, Manejo agroecológico del fique, Op. cit., p. 19.

²⁷ LÓPEZ, Ministerio de Agricultura, Op. cit., p. 5.

1.5.2.2 Enfermedades causadas por patógenos. Las enfermedades de mayor importancia económica en el cultivo de fique son:

- **La Macana o Rayadilla.** Ataca por igual a colinos, bulbillos, plantas adultas de todas las variedades o biotipos²⁸. El virus causante de la macana según Morales *et al.*,²⁹ tiene homología con algunos virus de los géneros *Necrovirus*, *Carmovirus*, *Tombusvirus* pertenecientes a la familia *Tombusviridae*, algunos de los cuales son transmitidos por *Olpidium sp.*

Esta enfermedad hasta el momento no tiene control químico conocido, su prevención debe hacerse fundamentalmente con el manejo de semilla sana y buenas labores culturales³⁰.

Las plantas enfermas por macana, presentan rayas amarillas a lo largo de las hojas que posteriormente se convierten en color carmelita o rojizo. Esta enfermedad puede ser hereditaria³¹.

- **Mal Rosado o Felpa.** Es una enfermedad que ataca por igual a plantas jóvenes y adultas, deteriorando las hojas de la planta e inutilizando la fibra. El agente causante de esta enfermedad es un hongo denominado *Corticium salmonicolor*. El manejo se hace principalmente con labores culturales y en casos extremos con la aplicación de fungicidas a base de cobre³².

Como control cultural se implementa la limpieza de malezas, desinfección de la semilla y aplicación de ceniza en las partes afectadas³³.

Las aspersiones con óxido cuproso, han resultado una medida eficiente, para el control del mal rosado, siempre y cuando se complemente con prácticas culturales como desyerbas, corte, recolección y quema de las hojas afectadas³⁴.

²⁸ LÓPEZ, Ministerio de Agricultura, Op. cit., p. 5.

²⁹ MORALES, Francisco; GÓMEZ, Jorge; HÍO, Juan y OSORIO, Jairo. Avances en la investigación sobre enfermedades del fique en Colombia [CD-ROM]. Encuentro Nacional Fiquero (6° : 2005 : Tinjacá). Memorias VI Encuentro Nacional Fiquero, 2005.

³⁰ CAUCA. CADENA PRODUCTIVA DEL FIQUE, Op. cit., p. 5.

³¹ ÁLVAREZ, Manejo agroecológico del fique, Op. cit., p. 20.

³² CAUCA. CADENA PRODUCTIVA DEL FIQUE, Op. cit., p. 5.

³³ ÁLVAREZ, Manejo agroecológico del fique, Op. cit., p. 21.

³⁴ PÉREZ, El fique, Op. cit., p. 90.

- **Gotera.** Causada por el hongo *Leptosphaeria spp.*, que forma una serie de manchas negras, secas y redondeadas que cubren y destruyen la mayor parte del área de las hojas de plantas adultas o colinos. Cuando el ataque es muy severo, la hoja no se puede desfibrar, habiendo una pérdida total. El control cultural consiste en mantener limpio de malezas el lugar y destruir el material afectado³⁵.

- **Dormidera.** Es causada por un hongo que ataca la base del tallo, obstruyendo el paso de los nutrientes de las raíces a las hojas, causando su marchitamiento y muerte total de la planta³⁶.

Romero³⁷ señala que, la dormidera del fique se encuentra distribuida en el norte del departamento de Nariño, se observa generalmente en plantas que tienen más de 2 años de edad. Romero encontró que el agente causante primario es el hongo *Fusarium solani* y un hongo no identificado de la subdivisión Basidiomycotina, tuvo un comportamiento patogénico menor.

Morales *et al.*,³⁸ indican que las enfermedades más limitantes del fique en Colombia son: la estrella causada por *Phomopsis sp.*, la antracnosis causada por *Colletotrichum agaves* y la macana.

Entre otras enfermedades de menor importancia están: quemazón de las puntas ocasionada por *Verticilium sp.*, fumagina ocasionada por *Fumago sp.*, y muerte descendente producida por *Fusarium sp.*³⁹.

- **Antracnosis.**

Generalidades

La enfermedad ataca en casi todos los países productores; ha sido encontrada en Indochina, Sudán Francés, Kenya, Filipinas, Jamaica, Puerto Rico, Venezuela y Brasil. En Colombia ha atacado el fique en Cauca, Antioquia, Santander y Nariño⁴⁰.

³⁵ ÁLVAREZ, Manejo agroecológico del fique, Op. cit., p. 20.

³⁶ Ibid., p. 22.

³⁷ ROMERO, Olmedo. Identificación de la causa de la dormidera del fique en el departamento de Nariño. Pasto, 1992, 61 p. Tesis (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

³⁸ MORALES, Op. cit., p. 7.

³⁹ LÓPEZ, Ministerio de Agricultura, Op. cit., p. 5.

⁴⁰ Ibid., p. 6.

Baena⁴¹ manifiesta que, en el departamento de Nariño la antracnosis está distribuida en los municipios de Ricaurte, Buesaco, San José, la Unión y el Tambo. La enfermedad se presenta en las épocas más húmedas del año.

Etiología

Baena⁴², en estudios realizados encontró como agente causante de la antracnosis del fique a *Colletotrichum agaves*, igualmente aisló *Glomerella sp.*, conocido como fase perfecta del anterior.

CLASIFICACIÓN

División: Eumycota
Subdivisión: Deuteromycotina
Clase: Deuteromycetes
Orden: Melanconiales
Familia: Melanconiaceae
Género: *Colletotrichum*
Especie: *Colletotrichum agaves*.

Fuente: Baena Álvaro (1972).

El género *Colletotrichum*, posee acérvulos erupentes con conidióforos hialinos, simples, llevando conidias hialinas, ovoides a oblongas, algunas veces curvas. Una característica diferenciable del género es la de presentar alrededor y entre los conidióforos, varias setas o hifas estériles oscuras⁴³.

Las masas de conidias son de color salmón o rosa, los acérvulos son subepidérmicos y brotan a través de la superficie de los tejidos de la planta, tiene forma de disco o cojín y son cerosos, con conidióforos simples, cortos y erectos⁴⁴.

⁴¹ BAENA, Álvaro. Identificación, distribución, incidencia y severidad de las principales enfermedades del fique (*Furcraea spp.*) en el departamento de Nariño. Pasto, 1972, 105 p. Tesis (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

⁴² Ibid., p. 24.

⁴³ SAÑUDO, Benjamín. Fundamentos de Micología Agrícola. 2 ed. Pasto : Universitaria, 2003. p. 87.

⁴⁴ AGRIOS, George. Fitopatología. 2 ed. México : Uteha, 1996. p. 336.

Epidemiología

El hongo es favorecido por las altas temperaturas y el tiempo húmedo. Sus conidias son liberadas y se diseminan sólo cuando los acérvulos se encuentran húmedos, y son generalmente diseminados por la lluvia desplazada por el viento o al entrar en contacto con los insectos, otros animales y herramientas. Las conidias germinan sólo en presencia de agua, después de haber germinado, producen un apresorio y un gancho de penetración y se introducen en los tejidos de su hospedero. Al principio, las hifas crecen con gran rapidez tanto intercelular como intracelularmente, pero producen poca o ninguna decoloración visible u otros síntomas de alteración⁴⁵.

Sintomatología

El primer efecto notable de la antracnosis sobre la planta parece relacionarse con la interrupción del flujo de agua y nutrientes desde el tallo y las hojas hacia la inflorescencia. Esta aparente interrupción puede ser la causa del derrame masivo de flores y botones florales que en forma prematura dejan la inflorescencia inutilizada. Las plantas afectadas y dejadas en el lote sin ser destruidas pueden ser una fuente de inóculo para el año siguiente⁴⁶.

La antracnosis se caracteriza por la aparición de manchas pardo oscuras e irregulares en diferentes partes de las hojas. Al principio son de color verde más oscuro y después se tornan cenizas y castañas. Las fibras en las partes que corresponden a las manchas, son poco resistentes y de coloración variada⁴⁷.

En un comienzo de la enfermedad se observan lesiones húmedas de forma indefinida, tamaño variable y color café oscuro, las manchas pueden ocurrir en la haz o envés de las láminas foliares.

Más adelante, se presenta un hundimiento de las áreas afectadas que evoluciona hasta la formación de un chancro típico de bordes levantados (Figura 3), los acérvulos del hongo responsable de la enfermedad se distribuyen en toda la lesión. Con el progreso de la enfermedad, las lesiones se unen entre sí pero sin perder su individualidad, las hojas pueden secarse completamente pero no se desprenden de la planta⁴⁸ (Figura 4).

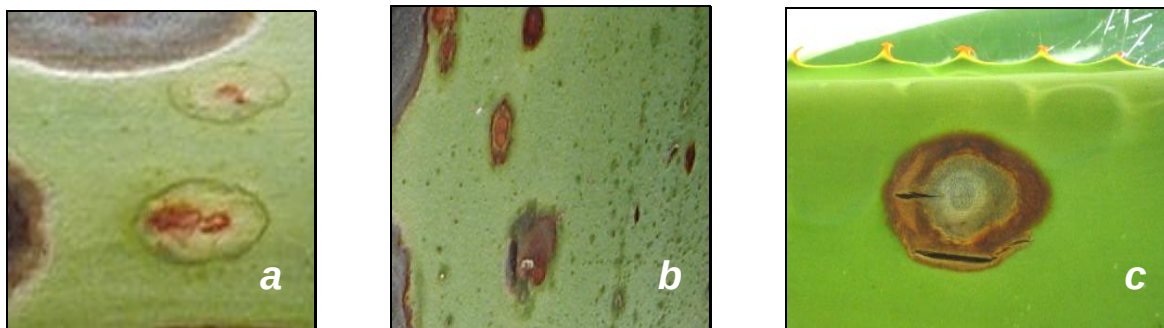
⁴⁵ AGRIOS, Fitopatología, Op. cit., p. 336.

⁴⁶ MORALES, Op. cit., p. 10.

⁴⁷ ÁLVAREZ, Manejo agroecológico del fique, Op. cit., p. 19.

⁴⁸ BAENA, Op. cit., p. 21.

Figura 3. Síntomas iniciales de antracnosis en hojas de fique



Lesiones húmedas de forma indefinida (a), hundimiento del área afectada por *Colletotrichum agaves* (b) y lesiones con bordes levantados (c).

Figura 4. Desarrollo de las lesiones causadas por antracnosis en hojas de fique



Nótese la coalescencia de los chancros (a), hasta abarcar la mayor parte de la lámina foliar (b).



Planta afectada por el envés de la lámina foliar (C) y secamiento total de la hoja (d).

Fuente: Esta investigación.

Control

Las medidas de control más eficaces para antracnosis, están relacionadas con sanidad e higiene de las plantaciones. El control cultural en fique se ha realizado mediante la recolección y quema de las hojas afectadas en el cultivo para eliminar las fuentes del inóculo⁴⁹, además de la desinfección de las plántulas antes de sembrarlas y la selección del material de propagación⁵⁰.

La reducción de la compactación, mantenimiento del nivel de Nitrógeno y humedad del suelo en niveles óptimos, son otras medidas culturales recomendadas⁵¹.

El manejo de antracnosis requiere que se integren una serie de medidas preventivas con miras a reducir el potencial del inóculo o reprimir la infección cuando ésta se ha iniciado. Teniendo en cuenta el alto costo generado por el manejo químico, a través de estudios se han generado alternativas de manejo o medidas complementarias que contribuyen a minimizar el problema y reducir los costos por concepto de controles químicos, entre ellas la disminución de densidad de siembra para evitar microclimas húmedos entre las plantas, la eliminación de residuos de cosecha y la nutrición balanceada, son algunas de las prácticas más recomendables⁵².

El control químico en fique se ha realizado en casos extremos de la enfermedad, a pesar de que los productos químicos de síntesis están restringidos en el manejo del cultivo; como protectante se ha empleado el Oxiclورو de Cobre y como sistémico se ha utilizado el Carbendazim.

* **Carbendazim.** Es un fungicida de acción sistémica con propiedades curativas y preventivas, ya que aplicado antes de iniciar la infección inhibe la germinación de las esporas, evitando el desarrollo de la enfermedad en las plantas tratadas, y aplicándose después de la infección ataca la enfermedad fungosa establecida e inhibe su esporulación⁵³.

Es un fungicida de amplio espectro de acción, formulado como suspensión concentrada. Pertenece al grupo de los Benzimidazoles, los cuales actúan sobre

⁴⁹ PÉREZ, Jorge. Cultivo de fique. En: Boletín Sociedad Antioqueña de Agricultores. No. 649 (mar. 1975); p. 13.790-13.798

⁵⁰ ÁLVAREZ, Manejo agroecológico del fique, Op. cit., p. 19.

⁵¹ ANTRACNOSIS. Patógenos [en línea]. [citado 19 nov., 2006]. Disponible en Internet: <http://www.apsnet.org/education/milingual/s>.

⁵² Ibid., p. 3.

⁵³ BASF. Química Colombiana. Bavistin WP. Alemania : offset nylolith, 1997. p. 20.

la división celular (mitosis de los hongos), su acción se da principalmente contra Deuteromycotina y Ascomycotina⁵⁴.

El Carbendazim actúa por contacto como una barrera a la penetración de los hongos patógenos sensibles, también es sistémico, una vez aplicado, penetra a las hojas de la planta donde se transloca en forma apoplástica (con la transpiración) y acropétala (del centro a los bordes)⁵⁵.

1.6 AGRICULTURA ECOLÓGICA

Es un sistema agrario cuyo objetivo fundamental es la obtención de productos de buena calidad, conservando y respetando el medio ambiente, mediante la utilización óptima de los recursos naturales y sin emplear productos químicos de síntesis⁵⁶.

La agricultura ecológica es un sistema de producción que realza y fomenta la diversidad de los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo. Se basa en un reducido uso de insumos externos y la no utilización de fertilizantes y plaguicidas, además tiene en cuenta que las condiciones regionales requieren de sistemas adaptados localmente. Es un concepto relativamente nuevo de explotación agropecuaria, fundamentado en las propiedades de equilibrio y autosostenimiento de todos los ecosistemas naturales⁵⁷.

1.6.1 Manejo agroecológico de enfermedades. El uso de agroquímicos ha permitido obtener incrementos substanciales en la producción; no obstante, sus efectos adversos están impactando de manera significativa la sostenibilidad de la agricultura. La práctica del monocultivo y la contaminación por el uso indiscriminado de agroquímicos han reducido la biodiversidad de los agroecosistemas, causando la inestabilidad de los mismos, la cual se manifiesta, entre otros efectos nocivos, en una mayor incidencia de plagas y enfermedades en los cultivos. Esto y los problemas de seguridad y salud pública inherentes a la

⁵⁴ SAÑUDO, fundamentos de micología agrícola, Op. cit., p. 142.

⁵⁵ AGROSOLUCIONES. Carbendazim-DuPont [en línea]. [citado 4 feb., 2007]. Disponible en Internet: <http://www.agrosoluciones.dupont.com>.

⁵⁶ AGRICULTURA BIOLÓGICA [en línea]. Barcelona [Citado 20 nov., 2006]. Disponible en Internet: http://www.biocultura.org/agri_bio.html.

⁵⁷ GONZALES, Carlos y JIMÉNEZ, Jhon. Control del moho gris (*Botrytis cinerea Pers.*) en el cultivo de la mora (*Rubus glaucus Benth.*) mediante la aplicación de extractos vegetales, ajo (*Allium satium L.*), canela (*Cinnamomum eylanicum Nees*) y repollo (*Brassica oleraceae*) en el municipio de Buena vista, Boyacá [en línea]. Tunja, 2002 [citado 20 sep., 2006]. Disponible en Internet: <http://200.13.202.26/proyecto/pdf/public/981151082tesis.pdf>.

fabricación y uso de agroquímicos han conducido a la búsqueda y establecimiento de alternativas de manejo de plagas y enfermedades⁵⁸.

Así surge el interés por el manejo ecológico que según Molina, puede definirse como: “cualquier forma de control que reduce la incidencia o severidad de la enfermedad, o incrementa la producción del cultivo, aún cuando no haya aparentemente un efecto significativo en la reducción de la enfermedad o inóculo, y su impacto nocivo en el ambiente sea mínimo o nulo”⁵⁹.

Para el manejo y lucha de enfermedades fúngicas, es posible la preparación de eficaces tratamientos con productos accesibles para cualquier agricultor. El uso de extractos vegetales es una alternativa económica y sencilla de preparar y con un bajo impacto ambiental en el manejo de patógenos. Teniendo en cuenta que la utilización de preparados no debe ser un fin en los cultivos, sino parte de un manejo integrado de enfermedades⁶⁰.

1.6.2 Biopreparados. Son aquellos preparados que se obtienen por la mezcla de algunos productos naturales permitidos por la agricultura orgánica, aprovechando las características repelentes de algunas plantas, tomando las hojas, las flores o sus tallos⁶¹.

Muchas plantas, tienen principios químicos que pueden activar los mecanismos naturales de defensa que tienen los cultivos especialmente contra patógenos, formar barreras de repelencia o enmascarando los estímulos químicos de atracción del hospedero a las plagas, las cuales también pueden ser afectadas directamente por acciones de contacto o de consumo. Los principios químicos deben ser suspendidos en agua, mediante preparados artesanales⁶².

En la mayoría de los casos pueden utilizarse plantas secas o frescas indistintamente. El contenido en sustancias activas de las plantas es muy variable según el lugar, la época del año y las condiciones meteorológicas. Conviene no

⁵⁸ MOLINA, Noel. Uso de extractos botánicos en control de plagas y enfermedades. En : Manejo Integrado de Plagas. Costa Rica. No. 59 (Mar. 2001); p. 76 - 77

⁵⁹ Ibid., p. 76.

⁶⁰ COMPAÑIA DE EMPAQUES S.A. Control natural de plagas y enfermedades en el cultivo de fique. Pasto : s.n., 2005. p. 10.

⁶¹ Ibid., p. 15.

⁶² SAÑUDO, Benjamín; ARTEAGA, Germán; VALLEJO, Walter; CHAVES, Germán y ARÉVALO, Rosa. Introducción al manejo técnico de cultivos hortícolas en la zona cerealista de Nariño. Pasto : s.n., p. 28.

dejar pasar mucho tiempo entre la preparación y el uso de este tipo de preparados, porque se degradan con facilidad⁶³.

Romero⁶⁴ indica, que a los preparados se los denomina remedios ecológicos, debido a que no dañan al medio ambiente por ser naturales y reemplazan a los peligrosos plaguicidas utilizados en la agricultura.

1.6.2.1 Formas de preparación. Procedimientos para obtener las sustancias esenciales (aquellas que contienen el principio activo).

- **Infusión.** Se desmenuzan las plantas, se colocan en un recipiente y se les vierte agua hirviendo, se tapa el recipiente y se deja en infusión de 12 a 24 horas, posteriormente se filtra el líquido. Suele emplearse cuando los principios activos que desean obtenerse son muy volátiles o se degradan fácilmente con el calor⁶⁵.
- **Té.** Es una preparación similar a la infusión, con la diferencia que ésta trabaja con hojas y partes frescas de las plantas; de esta forma, los principios activos son los directamente provenientes de los aceites esenciales de las plantas⁶⁶.
- **Hidrolato.** Las hierbas frescas o secas se introducen en un recipiente, se añade agua y se pone al fuego, se deja hervir hasta que el agua cambie a colores más oscuros; luego se cuela, se deja enfriar y se aplica, generalmente diluido⁶⁷.
- **Decocción.** Se pone a remojar las hierbas por 24 horas, se cocina durante 20 minutos a fuego lento y se enfría; se dice que éste método es un purín hidrolatado, puesto que su forma de construcción contiene estos dos métodos. Suele ser empleado cuando se trabaja principios activos contenidos en plantas muy leñosas o en troncos fuertes⁶⁸.

⁶³ CARACTERÍSTICAS DE los principales preparados fitosanitarios usados en agricultura ecológica [en línea]. España, feb. 1998 [citado 13 sep., 2006]. Disponible en Internet: <http://html.rincondelvago.com/patología-vegetal.htm>.

⁶⁴ ROMERO, Ernesto. Huerta y jardines orgánicos. Cómo combatir plagas naturalmente [en línea]. [citado 17 jul., 2006]. Disponible en Internet: <http://www.agroconnection.com>.

⁶⁵ CARACTERÍSTICAS DE los principales preparados fitosanitarios usados en agricultura ecológica, Op. cit., p. 2.

⁶⁶ LÓPEZ, José. Enfermedades de las plantas [en línea]. [citado 20 sep., 2006]. Disponible en Internet: <http://personal.able.es/josemalopez/home.html>.

⁶⁷ Ibid., p. 1.

⁶⁸ CARACTERÍSTICAS DE los principales preparados fitosanitarios usados en agricultura ecológica, Op. cit., p. 2.

- **Macerado.** Las hierbas frescas o secas se maceran o machacan en agua pura y se dejan por 24 horas, luego se cuela y se agrega más agua, según la proporción de dilución; suele emplearse con frecuencia, cuando los principios activos se encuentran en las zonas radicales de las plantas o en bulbos de las mismas⁶⁹.

- **Purín.** Las plantas se desmenuzan y se colocan en un recipiente plástico y se añade la cantidad correspondiente de agua fría. La tapa del recipiente debe estar perforada para permitir el paso del aire. El líquido se remueve cada día para oxigenarlo y favorecer su fermentación, por lo que el volumen del recipiente debe ser suficiente para que no quede completamente lleno y pueda agitarse. Transcurridos unos 15 días, el líquido se ha vuelto oscuro y no hace espuma al agitarlo, entonces se filtra y está listo para su uso⁷⁰.

Los purines son fermentos preparados a partir de hierbas, restos vegetales o estiércoles que actúan según los ingredientes, tienen diversas aplicaciones básicamente aportan enzimas, aminoácidos y otras sustancias al suelo y a las plantas, aumentando la diversidad y disponibilidad de nutrientes para las mismas⁷¹.

Los purines son líquidos obtenidos por descomposición controlada de plantas. En el purín bien producido, se encuentran los principios bioquímicos y energéticos que la planta utilizada tiene potenciados por la acción de microorganismos naturales, para hacer que la acción de tales sustancias sean las más apropiadas para estimular la nutrición, crecimiento o salud de las plantas cultivadas y prevenir ataque de enfermedades o insectos, según el purín que se trate⁷².

1.6.3 Efecto de los extractos vegetales. La preparación y el uso de extractos como purines, decocciones e infusiones, con plantas silvestres, hortalizas y hojas de árboles son importantes en el manejo de enfermedades y de insectos. Ellos actúan de dos formas; como reforzantes o nutrientes que fortifican y estimulan el crecimiento de las plantas, y a la vez repelen, atraen, inhiben o estimulan a insectos y patógenos respectivamente⁷³.

⁶⁹ LÓPEZ, enfermedades de las plantas, Op. cit., p. 1.

⁷⁰ CARACTERISTICAS DE los principales preparados fitosanitarios usados en agricultura ecológica, Op. cit., 3.

⁷¹ STEHMANN, Cristian. Purines orgánicos [en línea], [citado 5 jul., 2006]. Disponible en Internet: <http://www.e-campo.com>.

⁷² GONZALES y JIMENEZ, Op. cit., p. 28.

⁷³ STEHMANN, Op. cit., p. 5.

Sañudo *et al.*,⁷⁴ señalan que cuando las plantas portan un principio activo, se las puede usar en forma de té, infusión, macerado, etc. Teniendo en cuenta que la recolección se debe hacer en horas de la mañana y antes de la floración (pues más tarde el mismo efecto se pierde) a menos que las flores sean usadas. Los extractos vegetales se recomiendan utilizarlos como protectantes en aplicaciones frecuentes haciendo rotaciones y mezclas.

Se cree que gran parte del efecto de los extractos de plantas sobre las enfermedades, más que deberse a algún tipo de toxicidad directa, se produce por el fortalecimiento estructural de la planta, incrementando su resistencia a la penetración de los micelios de los hongos o bien estimulando un desarrollo vigoroso para superar un ataque⁷⁵.

En la naturaleza existe una gama muy amplia de plantas que producen una diversidad de metabolitos secundarios tóxicos, tal característica les permite a estas plantas actuar como antagonistas de patógenos bióticos y plagas. Su potencial antagonista lo podemos explotar al rotarlas o asociarlas con los cultivos o al incorporar sus residuos al suelo. Otra forma de aprovechar dicho antagonismo es mediante la preparación de extractos a partir de sus tejidos. Todos estos antecedentes dan una idea del gran potencial que tiene el uso de plantas antagonistas⁷⁶.

En las plantas existen compuestos que pueden ser extraídos sin alterar su composición. Los metabolitos primarios se originan mediante el proceso fotosintético. La unión del CO₂ con agua y el efecto de la energía lumínica, permite a la planta la producción de sus contenidos nutricionales. Mediante procesos bioquímicos o biosintéticos se obtienen las unidades de azúcares. Los metabolitos secundarios son los componentes finales del metabolismo de las plantas, formados a partir de los metabolitos primarios. Estos metabolitos secundarios o productos naturales (Alcaloides, esteroides, terpenoides, flavonoides, quinonas, entre otras) para insumos biológicos deben ser obtenidos como se encuentran en las plantas, recurriendo a procedimientos que no alteren sus propiedades biológicas⁷⁷.

⁷⁴ SAÑUDO, Benjamín; CHECA, Oscar y ARTEAGA, Germán. Perspectivas para el desarrollo agrícola en la zona triguera de Nariño. Pasto : s.n., 2001. p. 120.

⁷⁵ LAMPKIN, Nicolás. Agricultura ecológica. Ediciones mundi [en línea]. [ciado 20 sep., 2006]. Disponible en Internet: <http://www.agendaorganica.cl/atecnicos2.htm>.

⁷⁶ Ibid., p. 2.

⁷⁷ VERGARA, Rodrigo. Los extractos de las plantas como componente del manejo integrado de plagas. En: Manejo Integrado de Plagas. Tunja. No. 45 (2000); p. 25 - 26.

1.6.4 Plantas con propiedades fungicidas. Sañudo *et al.*,⁷⁸ señalan que los preparados de orégano (*Orieganum vulgare*), tomillo (*Thymus vulgaris*), ortiga (*Urtica urens*), cola de caballo (*Equisetum arvense*), eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y guanto (*Datura sanguinea*) son útiles contra enfermedades de cultivos.

En trabajos de investigación realizados en la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, donde se han utilizado extractos vegetales para el control de organismos fitopatógenos se encontró, que el eucalipto en decocción permitió un menor crecimiento del hongo *Botrytis alli* en medio de cultivo⁷⁹.

El eucalipto tiene efecto de repelencia contra algunas plagas, ya que aplicado como extracto repele y controla minadores y pulgones⁸⁰.

La cola de caballo (*Equisetum arvense*) en purín se utiliza para aumentar la resistencia general de la planta, en especial frente a las enfermedades en hortalizas y en frutales. Es una planta rica en sílice y se cree que es la presencia de este mineral lo que le confiere sus propiedades preventivas en el desarrollo de hongos⁸¹.

También hay preparados vitalizantes, que se obtienen después de un proceso de fermentación por lo que están enriquecidos por colonias de bacterias que actúan de barrera protectora contra determinadas enfermedades. Quizás se trate de una combinación de los diferentes efectos o hay algo más que todavía se desconoce, pero estos preparados ayudan al desarrollo de las plantas y las protegen contra determinadas plagas y enfermedades. Los preparados vitalizantes más utilizados son: el purín de ortiga, purín de cola de caballo y purín de ajo o cebolla⁸².

La ortiga (*Urtica dioica*, *Urtica urens*) es rica en vitaminas A, C y en minerales, especialmente en hierro. Para las preparaciones se utiliza la planta entera y debe recogerse antes de la formación de las semillas. El purín de ortiga es rico en calcio, potasio y nitrógeno (un 40% en forma amoniacal). Las aplicaciones de purín de ortigas estimulan el crecimiento tanto de la parte aérea como de las raíces y mejoran resistencia de la planta⁸³.

⁷⁸ SAÑUDO *et al.*, Introducción al manejo técnico de cultivos hortícolas en la zona cerealista de Nariño. Op. cit., p. 29

⁷⁹ GONZALES, Carlos y JIMÉNEZ, Jhon, Op. cit., p. 22.

⁸⁰ SILVA, Gonzalo. Insecticidas vegetales. Chile : Universidad de Concepción, Facultad de Agronomía [en línea]. [citado 15 nov., 2006]. Disponible en Internet: <http://www.insv.com.ma/prod/articulos-libres.Html>.

⁸¹ LÓPEZ, enfermedades de las plantas, Op. cit., p. 2.

⁸² Ibid., p. 2.

⁸³ ATTÍAS, Roberto. Plantas medicinales [en línea]. Fontana-Chaco [citado 3 oct., 2006]. Disponible en Internet: <http://www.lamedicinaturalalalcancedetodos/robertoattias.html>.

La ortiga para la prevención de *mildiu* se prepara en purín: 2 kg de ortiga fresca ó 400 g seca en 20 litros de agua dejando macerar por 5 días. Para el tratamiento se diluye en el doble de agua⁸⁴.

La ortiga (*Urtica urens*) en purín fermentado utilizando la planta entera menos la raíz, 1 Kg x 10 litros de agua puede aplicarse todo el año sobre las plantas; esto estimula el crecimiento y previene algunas enfermedades. La cola de caballo (*Equisetum arvense*) en purín, utilizando 1 Kg por 10 litros de agua, se aplica cuando aparecen los primeros síntomas de enfermedades causadas por hongos⁸⁵.

La ortiga (*Urtica sp.*), se ha empleado también para el control de áfidos en cultivos y como repelente de hormigas⁸⁶.

La cola de caballo contiene una saponina tóxica para los hongos llamada "Equisetonina" y ácido silícico, que favorece la estructura de la planta. Además de estos componentes posee también flavonoides. Por último cabe destacar su riqueza en determinados ácidos orgánicos como Nicotina, Palustrina o Dimetilsulfona. Todos estos componentes hacen que la cola de caballo sea uno de los fungicidas más eficaces en agricultura ecológica. Incluso se le reconoce cierta acción insecticida contra pulgones y araña roja⁸⁷.

Osorio⁸⁸ encontró, que en algunas zonas del Perú la cola de caballo (*Equisetum sp.*) se utiliza para regular la presencia de *Rancha* (*Phytophthora infestans*) en el cultivo de papa, por su alto contenido de sílice que ayuda a neutralizar la multiplicación de las hifas del hongo.

Stauffer⁸⁹ indica, que el efecto de ciertos vegetales como el ajo (*Allium sativum*) y cola de caballo (*Equisetum arvense*) en el control de enfermedades fungosas y/o bacteriales en plantas es conocido mundialmente.

⁸⁴ LÓPEZ, enfermedades de las plantas, Op., cit. P.3.

⁸⁵ ATTIAS, Op. cit., p. 1.

⁸⁶ PLANTAS ALELOPÁTICAS [en línea]. [citado 15 nov., 2006]. Disponible en Internet: <http://www.webcolombia.com>.

⁸⁷ COLA DE caballo [en línea]. [citado 20 sep., 2006]. Disponible en Internet: <http://www.biobio.es/?op=fic&id=604L>.

⁸⁸ OSORIO, Luis. Plantas que protegen a otras plantas [en línea]. Perú [citado 20 sep., 2006]. Disponible en Internet: http://www.leisa.info/index.php?url=show-blob-html.tpl&p%5Bo_id%5D=67082&p%5Ba_id%5D=211&p%5Ba_seq%5D=1.

⁸⁹ STAUFFER, Alfredo ; ORREGO, Aida y AQUINO, Alicia. Selección de extractos vegetales con efecto fungicida y/o bactericida. En : Revista de Ciencia y Tecnología. Vol. 1, No. 2 (2000); p. 29-33.

Mendoza y Mipaz⁹⁰, en evaluaciones realizadas en invernadero para el control de plagas en papa, fríjol y repollo, encontraron que el eucalipto en infusión causó efectos en la mortalidad de áfidos y mosca blanca en papa, por contener una gran cantidad de ingredientes activos que pueden actuar como disuasivos o supresores de la alimentación y la oviposición.

⁹⁰ MENDOZA, Leider y MIPAZ, Beatriz. Evaluación de extractos de plantas para el control de plagas en papa (*Solanum tuberosum*), fríjol (*Phaseolus vulgaris*) y repollo (*Brassica oleracea*) en la zona Andina del departamento de Nariño. Pasto, 2004, p. 59-66. Tesis (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

2. DISEÑO METODOLÓGICO

2.1 LOCALIZACIÓN

El presente trabajo se realizó entre los meses de octubre de 2006 y enero de 2007, en el corregimiento de Tanguana, municipio del Tambo, al occidente del departamento de Nariño, ubicado a 2.200 m.s.n.m., con una temperatura promedio anual de 18 °C y una precipitación pluvial anual de 1.199 mm. La mayor parte de su territorio es ondulado y montañoso⁹¹.

2.2 METODOLOGÍA PARA LA OBTENCIÓN DE LOS EXTRACTOS

2.2.1 Recolección del material vegetal. Se recolectó en sitios cercanos a las fincas de los agricultores plantas vigorosas de ortiga (*Urtica urens*), eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y cola de caballo (*Equisetum arvense*), tomando las partes jóvenes del material vegetal para la obtención de los extractos (Figura 5).

Figura 5. Material vegetal



(*Urtica urens*)



(*Eucalyptus globulus*)



(*Equisetum arvense*)

Fuente: Esta investigación

⁹¹ NARIÑO. ALCALDÍA MUNICIPAL DEL TAMBO. Plan de Desarrollo Municipal. Tambo : s.n., 2004 - 2007. p. 28.

2.2.2 Método de preparación.

▪ **Purín.** Se lavó todo el material vegetal recolectado de ortiga, cola de caballo y eucalipto descartando los que estaban marchitos y presentaban ataque de plagas y enfermedades. Se hizo un picado de los tejidos jóvenes del material vegetal, por cada kilogramo de material fresco se emplearon 10 litros de agua limpia. En recipientes plásticos con agua y tapados con una tela fina que permitió el paso del aire únicamente, se dejó fermentar el material vegetal por 15 días a temperatura ambiente en un sitio oscuro y a la sombra, la mezcla se revolvió diariamente para oxigenarla y favorecer la fermentación (Figura 6). Cuando el líquido dejó de hacer espuma al agitarlo (15 días), se filtró el material y se mezcló 50 ml del extracto en purín por cada litro de agua para la aspersión en campo⁹².

Figura 6. Pasos para la obtención de los extractos

1. RECOLECCIÓN



2. PICADO



⁹² STEHMANN, Op. cit., p. 2.

3. MEZCLA



4. FERMENTACIÓN



Fuente: Esta investigación

2.3 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se empleó un diseño de bloques al azar con 5 tratamientos y 5 repeticiones. Los tratamientos correspondieron a:

TRATAMIENTOS	DOSIS
T1 = Testigo Absoluto	-----
T2 = Bavistin (Carbendazim)	1.5 ml / litro de agua
T3 = Extracto de ortiga en purín	50 ml / litro de agua
T4 = Extracto de eucalipto en purín	50 ml / litro de agua
T5 = Extracto de cola de caballo en purín	50 ml / litro de agua

2.4 UNIDADES EXPERIMENTALES

Se trabajó en dos poblaciones experimentales; en semillero con plantas de fique de ocho meses de edad y en plantación con plantas en producción de seis años de edad (Figura 7).

Por cada población experimental se emplearon 250 plantas de fique del biotipo Uña de águila, distribuidas de la siguiente manera:

- Número de tratamientos aplicados: 5
- Número de repeticiones o bloques: 5
- Total unidades experimentales: 25
- Número de plantas por unidad experimental: 10
- Número de plantas por tratamiento: 50
- Número total de plantas por población: 250

Figura 7. Poblaciones experimentales



POBLACIÓN 1: semillero
(8 meses de edad)



POBLACIÓN 2: plantación
(6 años de edad)

Fuente: Esta investigación

2.5 APLICACIÓN DE TRATAMIENTOS

Antes de la primera aplicación de los tratamientos se efectuó una evaluación del porcentaje de severidad de antracnosis a todas las plantas de fique, en las dos poblaciones estudiadas, para determinar la presencia de la enfermedad y en que condición se encontraba el campo.

Una vez establecida la enfermedad, se procedió a la aplicación de todos los tratamientos, tanto en semillero como en plantación en las cantidades mencionadas anteriormente, utilizando para ello una bomba aspersora de espalda con capacidad de 20 litros. Las aplicaciones de los cinco tratamientos evaluados se realizaron cada ocho días mojando bien las plantas por la haz y el envés de las hojas, para un total de ocho aplicaciones durante el periodo de estudio.

2.6 VARIABLES A EVALUAR

En semillero y en plantación se dejaron las plantas de fique por espacio de ocho días después de cada aspersión, y se tomaron las lecturas del porcentaje de severidad de antracnosis para cada tratamiento, esto se realizó cada ocho días, para un total de ocho evaluaciones durante el periodo de estudio.

2.6.1 Porcentaje de severidad de antracnosis. En cada evaluación para determinar la severidad de ataque de antracnosis, se tomaron 10 plantas por repetición, para un total de 50 plantas por tratamiento, y se calificó basándose en la escala detallada en la tabla 1.

Tabla 1. Escala de evaluación de severidad de antracnosis

CALIFICACIÓN	% SEVERIDAD	DETERMINACIÓN
0	0	No existe enfermedad
1	1 – 10	Moderadamente leve
2	11 – 25	Leve
3	26 – 50	Moderadamente Severo
4	51 – 75	Severo
5	76 – 100	Muy Severo

Fuente: Escala de evaluación de severidad propuesta por Benjamín Sañudo Sotelo, I.A. Docente jubilado de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño.

2.6.2 Porcentaje de eficiencia del tratamiento. Con los datos obtenidos en las evaluaciones de severidad de antracnosis, en semillero y en plantación, se determinó el porcentaje de eficiencia de cada tratamiento evaluado, utilizando la siguiente ecuación.

$$\% \text{ Eficiencia del tratamiento} = \frac{\% \text{ Ataque testigo} - \% \text{ Ataque tratamiento}}{\% \text{ Ataque testigo}} \times 100$$

Luego el porcentaje obtenido para cada tratamiento se clasificó teniendo en cuenta la escala de eficiencia representada en la tabla 2, propuesta por (Escobar, A. y Jaramillo, F., 2003).

Tabla 2. Escala de eficiencia del tratamiento

CALIFICACIÓN	% DE EFICIENCIA
Ineficiente	0 – 19
Baja eficiencia	20 – 39
Medianamente eficiente	40 – 59
Eficiente	60 – 79
Altamente eficiente	80 – 100

Fuente: Escobar Ayda y Jaramillo Fredy (2003).

2.6.3 Componentes de rendimiento. Un mes después de la última aplicación de los tratamientos, se hizo la recolección de las hojas que estaban listas para la cosecha, de la población 2 (plantas de fique en producción de 6 años de edad). Por cada repetición se tomaron 5 plantas al azar, para un total de 25 plantas por tratamiento, en las cuales se determinó el número de hojas sanas, peso de hojas sanas, peso de fibra seca y rendimiento de fibra seca por hectárea.

De las hojas cosechadas se pesaron por separado las hojas sanas; a las hojas enfermas se les quitó la parte no aprovechable para el desfibrado, y con una humedad del 12% se hizo el pesaje de la fibra para llevar los datos a Kg. Con base en la producción de la parcela útil, se determinó el rendimiento de fibra seca en Kg/ ha.

2.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Con base en los porcentajes de severidad en el tiempo se estimó el área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABC), aplicando la ecuación propuesta por (Campbell, C.L. y Madden, L.V.,1990):

$$ABC = \sum_i^{n-1} (Y_i + (Y_i + 1)/2) (T_i + 1 - T_i)$$

Donde:

Y_i : Enfermedad en la i -ésima evaluación

T_i : Tiempo (días) en la i -ésima evaluación

n : Número de evaluaciones

Los datos obtenidos de ABC se sometieron a un análisis de varianza y a una prueba de comparación de medias de Tukey con una significancia del 99% ($P < 0.01$) de confiabilidad. Los porcentajes de severidad fueron transformados mediante la fórmula $\sqrt{x + 0.5}$ (Steel, R. y Torrie, J., 1996).

Los datos de los componentes de rendimiento se trabajaron sin transformar y se interpretaron estadísticamente por medio del análisis de varianza y prueba de significancia de Tukey (99%).

También se realizó un análisis de regresión lineal respecto a porcentajes de severidad Vs. rendimiento de fibra seca (Kg/ ha).

2.8 ANÁLISIS ECONÓMICO

Con el promedio de rendimiento de fibra (Kg/ ha), obtenido de las plantas en producción se realizó un análisis económico con base en la metodología del presupuesto parcial (Perrin *et al.*, 1988), fundamentada en el análisis de las variaciones en costos e ingresos causadas por el cambio técnico propuesto.

- **Presupuesto parcial.** Para el rendimiento se tuvo en cuenta los promedios de los datos de producción, dentro de cada uno de los tratamientos empleados; para el rendimiento ajustado se asumió un 10% menos del rendimiento promedio como pérdidas en postcosecha.

El beneficio bruto se calculó para cada tratamiento, estimando el precio de campo de la fibra de fique en \$ 732.5/ Kg, que es el valor para el agricultor de una unidad adicional de producción en el campo.

En los costos variables se tuvo en cuenta el fungicida (Carbendazim) y los extractos de (ortiga, eucalipto y cola de caballo), además de los costos de aplicación para cada tratamiento, teniendo en cuenta que la mano de obra para el año 2006 en el municipio del Tambo (Nariño), fue de \$ 10.000/ Jornal.

El beneficio neto parcial fue el resultado del beneficio bruto de campo, menos el total de los costos variables que se calculó para cada tratamiento.

La metodología del presupuesto parcial consta de las partes:

- **Análisis de dominancia.** El análisis de dominancia se realizó para cada tratamiento, tomando los beneficios netos parciales y el total de los costos variables; se arregló en orden descendente el total de los beneficios netos, eliminando cada uno de los tratamientos que presentaron costos más altos, con respecto al tratamiento de mejor beneficio económico.
- **Análisis de retorno marginal.** Se calculó para los tratamientos no dominados, mediante la diferencia entre los beneficios netos y los costos variables. La tasa de retorno marginal se obtuvo al dividir el incremento en el beneficio neto parcial sobre el incremento en el costo variable.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 MANEJO EN SEMILLERO

3.1.1 Porcentajes de severidad antes de la aplicación de tratamientos. En la tabla 3, se consignan los porcentajes promedios de severidad de la antracnosis del fique, antes de aplicar los tratamientos. El análisis de varianza no presentó diferencias significativas para el porcentaje de severidad de la antracnosis en la población estudiada (Anexo A), cuyos valores fluctuaron entre 0.00 y 0.06%.

Tabla 3. Comparación de promedios de severidad de la antracnosis del fique, antes de la aplicación de tratamientos en semillero

TRATAMIENTOS	% DE SEVERIDAD
Testigo	0.06 (0.74) A
Extracto de ortiga	0.04 (0.73) A
Extracto de eucalipto	0.04 (0.73) A
Carbendazim	0.02 (0.72) A
Extracto de cola de caballo	0.00 (0.71) A

*Promedio de severidad (media transformada mediante $(\sqrt{x + 0.5})$)

** valores con la misma letra no representan diferencias significativas

3.1.2 Porcentajes de severidad después de la aplicación de tratamientos. El análisis de varianza para los porcentajes de severidad de la antracnosis (Anexo B), mostró diferencias altamente significativas entre tratamientos, a partir de la segunda evaluación efectuada a los 16 días después de la primera aplicación de los tratamientos. En la tabla 4, se presentan los porcentajes promedios de severidad de la antracnosis para los tratamientos en estudio, a través de ocho evaluaciones, los valores del área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABC) y la comparación de medias (Tukey 99%).

Tabla 4. Porcentajes promedios de severidad de la antracnosis del fique, con cinco tratamientos de manejo de la enfermedad en semillero, área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABC) y comparación de medias (Tukey 99%)

TRATAMIENTOS	% SEVERIDAD (d.d.p.a.)								ABC
	8	16	24	32	40	48	56	64	
Testigo	0.40 A	0.86 A	1.84 A	3.66 A	7.84 A	8.58 A	10.22 A	11.76 A	312.64 A
Extracto de cola de caballo	0.06 A	0.56 AB	1.54 AB	2.88 AB	7.12 AB	7.64 AB	9.66 A	10.80 AB	278.64 B
Extracto de eucalipto	0.10 A	0.34 BC	1.10 B	2.12 B	6.28 B	6.84 B	8.86 A	10.00 B	245.28 C
Extracto de ortiga	0.08 A	0.16 C	0.34 C	0.66 C	2.12 C	2.50 C	3.00 B	3.44 C	82.16 D
Carbendazim	0.02 A	0.08 C	0.24 C	0.38 C	0.58 D	0.86 D	1.16 C	1.58 D	32.80 E

*d.d.p.a. = días después de la primera aplicación de tratamientos

** Valores con la misma letra no representan diferencias significativas

En la primera evaluación (8 d.d.p.a.), no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. Para la segunda evaluación (16 d.d.p.a.) se observó que los porcentajes promedios de severidad más bajos se obtuvieron con los tratamientos Carbendazim, seguido del extracto de ortiga y extracto de eucalipto con porcentajes de 0.08%, 0.16% y 0.34% respectivamente, sin presentarse diferencias significativas entre estos tratamientos (tabla 4).

Los resultados para la tercera y hasta la última evaluación (24 a 64 d.d.p.a.) mostraron similitud en los porcentajes de severidad de la antracnosis para el testigo y el extracto de cola de caballo sin presentar diferencias significativas. Resultados que indicaron la poca protección de estos tratamientos en el manejo de la enfermedad. De igual manera, el extracto de cola de caballo y el extracto de eucalipto no mostraron diferencias significativas entre sí.

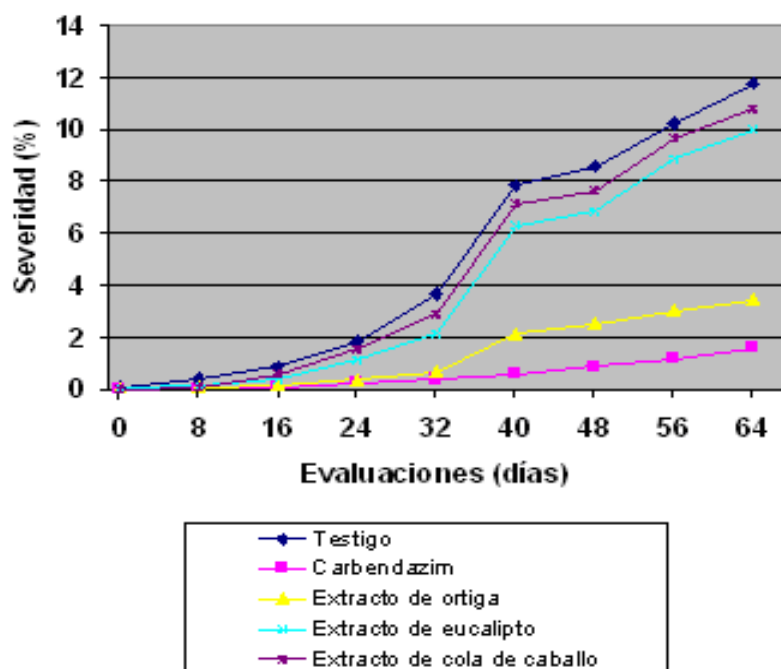
Los tratamientos extracto de ortiga y Carbendazim, no presentaron diferencias significativas en la tercera y cuarta evaluación (24 y 32 d.d.p.a.), sin embargo, en las evaluaciones siguientes y hasta los 64 d.d.p.a., se presentaron diferencias altamente significativas entre sí y con relación a los demás tratamientos, obteniéndose para estos los más bajos porcentajes de severidad de la antracnosis en semillero.

En las curvas de progreso de la enfermedad (Tabla 4 - Figura 8), se observa que el testigo fue el tratamiento que presentó el mayor porcentaje de severidad, desde la primera evaluación efectuada a los 8 días después de la aplicación de tratamientos, con un porcentaje de 0.40% y alcanzando un porcentaje final de 11.76% a los 64 días después de la primera aplicación de tratamientos, mostrando un incremento de la enfermedad entre estas dos fechas de evaluación de 11.36%. Por su parte los tratamientos extracto de cola de caballo, extracto de eucalipto y extracto de ortiga presentaron incrementos de 10.74%, 9.9% y 3.36%

respectivamente, entre la primera y última evaluación (8 y 64 d.d.p.a.). El Carbendazim presentó un incremento de 1.56% de severidad de antracnosis entre las ocho fechas de evaluación, siendo el tratamiento que mejor protegió a las plantas de fique en semillero.

El análisis de varianza para el área bajo la curva de progreso de la enfermedad mostró diferencias altamente significativas entre tratamientos (Anexo C). El testigo presentó un valor de ABC de 312.64 con diferencias altamente significativas en relación a los demás tratamientos. Los valores más bajos de ABC estimados en este estudio fueron los registrados por los tratamientos Carbendazim con un valor de 32.80, con diferencias altamente significativas respecto a los demás tratamientos, y el tratamiento extracto de ortiga que presentó un valor de ABC de 82.16, con diferencias altamente significativas (Tabla 4).

Figura 8. Curvas de progreso de *Colletotrichum agaves*, a través de ocho evaluaciones realizadas para cinco tratamientos evaluados en semillero



En la figura 8, se observa que la severidad de antracnosis para todos los tratamientos se incrementó de forma lenta en las primeras cuatro evaluaciones entre los 8 y 32 días después de realizada la primera aplicación de tratamientos, en la quinta evaluación (40 d.d.p.a.) se observó un mayor incremento en el porcentaje de severidad para el testigo, extracto de cola de caballo y extracto de eucalipto, en relación al extracto de ortiga y Carbendazim, incremento que

coincidió con un aumento en la precipitación en los ocho días previos a su evaluación incrementándose de 30 mm a 70.5 mm y con una humedad relativa de 87% para esta época (Anexo H).

Lo anterior es corroborado por Paez⁹³, quien en estudios realizados con este patógeno ratificó que la severidad de la antracnosis en mango está directamente relacionada con factores climáticos, especialmente con la humedad relativa y la precipitación: a medida que se incrementan los valores de estos factores climáticos, se aumenta el nivel de severidad.

Sañudo *et al.*,⁹⁴ señalan que la lluvia es un agente local importante de diseminación, cuando el patógeno esporula en las lesiones y estas están expuestas al chorreo y al salpique por las gotas, produciendo diseminación de hoja a hoja y de planta a planta. De allí que la dispersión de una enfermedad se hace rápidamente a partir de focos de infección.

En el estudio realizado en semillero, Carbendazim fue el tratamiento que produjo los mejores resultados en cuanto al manejo de la antracnosis, obteniendo un porcentaje final de severidad de 1.58% considerado moderadamente leve en relación con el testigo que presentó 11.76% considerado leve, al final de las evaluaciones y con valores de ABC de 32.80 y 312.64 respectivamente, con diferencias altamente significativas (Figura 8). Resultado que puede atribuirse a la acción del fungicida empleado, el cual se caracteriza por ser un producto sistémico con acción preventiva y curativa, que puede controlar el hongo patógeno antes de su penetración o bien cuando comienza la infección, actuando sobre su división celular, y causando la detención del crecimiento micelial y por lo tanto protegiendo a las plantas tratadas⁹⁵.

En el tratamiento testigo se pudo apreciar el avance de la enfermedad desde el primer dato registrado, a pesar que el grado de severidad en la época de estudio no fue muy alto debido a que no se presentaron condiciones climáticas favorables para su desarrollo, obteniéndose datos de precipitación que oscilaron entre 11 y 70.5 mm, temperaturas entre 17 y 18 °C y humedad relativa entre 82 y 87% (Anexo H). Se debe tener en cuenta que las conidias del patógeno responsable de la enfermedad se dispersan fácilmente si las condiciones ambientales son favorables, de lo contrario la enfermedad no es tan severa⁹⁶.

⁹³ PAEZ, Alberto. Respuesta de variedades de mango (*Mangifera indica* L.) a la antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*). En : revista de fitopatología Colombiana. Vol. 20 No. 1 (Jun. 1996); p. 11-19

⁹⁴ SAÑUDO, Fundamentos de micología agrícola, Op. cit., p. 125.

⁹⁵ AGROSOLUCIONES, Op. cit., p. 2.

⁹⁶ INFORME SOBRE diagnóstico y tratamiento de antracnosis en *platanus* sp [en línea]. [citado 30 nov., 2006]. Disponible en Internet: <http://www.uam.es/servicios/ecocampus/especial>.

De acuerdo con la información proporcionada por (Molina, L., 2007)*, la antracnosis está condicionada por épocas de invierno. Para que las conidias de *Colletotrichum* germinen y puedan formar un apresorio requieren temperaturas entre 10-25 °C, presentándose el máximo desarrollo a temperaturas entre 18-20 °C, además se necesita la presencia de agua libre sobre la superficie de la planta. El tubo germinativo penetra a través de la epidermis y cuando se presentan condiciones de alta humedad (mayor de 80%), se producen abundantes acérvulos sobre el tejido afectado.

3.2 MANEJO EN PLANTACIÓN

3.2.1 Porcentajes de severidad antes de la aplicación de tratamientos. Los porcentajes promedios de severidad de la antracnosis del fique evaluados antes de la aplicación de los tratamientos, se observan en la tabla 5. El análisis de varianza no presentó diferencias significativas para el porcentaje de severidad de antracnosis en la población estudiada (Anexo D), con valores que fluctuaron entre 0.00 y 0.06%.

Tabla 5. Comparación de promedios de severidad de la antracnosis del fique, antes de la aplicación de tratamientos en plantación

TRATAMIENTOS	% DE SEVERIDAD
Testigo	0.06 (0.74) A
Extracto de ortiga	0.06 (0.74) A
Carbendazim	0.02 (0.72) A
Extracto de cola de caballo	0.00 (0.71) A
Extracto de eucalipto	0.00 (0.71) A

*Promedio de severidad (media transformada mediante $(\sqrt{x + 0.5})$)

** valores con la misma letra no representan diferencias significativas

3.2.2 Porcentajes de severidad después de la aplicación de tratamientos. El análisis de varianza para los porcentajes de severidad de la antracnosis (Anexo E), mostró diferencias altamente significativas entre tratamientos a partir de la segunda evaluación realizada a los 16 días después de la primera aplicación de los tratamientos. En la tabla 6, se presentan los porcentajes promedios de severidad de la antracnosis por tratamiento, registrados en ocho evaluaciones

* Comunicación personal de Luis Alfredo Molina, I.A. Fitopatólogo. San Juan de Pasto, marzo de 2007.

realizadas semanalmente, también se observan los valores del área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABC) y la comparación de medias (Tukey 99%).

Tabla 6. Porcentajes promedios de severidad de la antracnosis del fique, con cinco tratamientos de manejo de la enfermedad en plantación, área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABC) y comparación de medias (Tukey 99%)

TRATAMIENTOS	% SEVERIDAD (d.d.p.a)								ABC
	8	16	24	32	40	48	56	64	
Testigo	0.22 A	0.52 A	0.86 A	1.60 A	7.36 A	8.30 A	9.36 A	10.56 A	267.12 A
Extracto de cola de caballo	0.12 A	0.36 AB	0.68 AB	1.24 AB	6.86 A	7.64 A	8.48 A	10.14 A	243.12 B
Extracto de eucalipto	0.04 A	0.20 B	0.46 BC	0.86 ABC	6.46 A	7.32 A	8.12 A	9.52 A	225.44 B
Extracto de ortiga	0.10 A	0.26 AB	0.36 CD	0.48 BC	1.86 B	2.26 B	2.72 B	3.28 B	74.88 C
Carbendazim	0.06 A	0.12 B	0.14 D	0.36 C	0.66 B	0.96 C	1.32 C	1.70 C	35.52 D

*d.d.p.a = días después de la primera aplicación de tratamientos

** Valores con la misma letra no representan diferencias significativas

Los promedios del porcentaje de severidad registrados para la primera evaluación (8 d.d.p.a.), mostraron diferencias no significativas entre los tratamientos evaluados. El análisis para la segunda evaluación (16 d.d.p.a.) mostró similitud en los resultados obtenidos con el testigo, extracto de cola de caballo y extracto de ortiga, sin presentar diferencias significativas entre tratamientos. De igual manera, entre Carbendazim, extracto de ortiga, extracto de eucalipto y extracto de cola de caballo no se encontraron diferencias significativas para ésta evaluación.

En la tercera evaluación (24 d.d.p.a.), los porcentajes más bajos de severidad se obtuvieron con los tratamientos Carbendazim y extracto de ortiga los cuales no presentaron diferencias significativas entre sí. Por su parte el testigo obtuvo el más alto promedio de severidad con un valor de 0.86%, pero sin presentar diferencias significativas con el extracto de cola de caballo que alcanzó una severidad de 0.68%. Para la cuarta evaluación (32 d.d.p.a.) se registraron diferencias no significativas entre el Carbendazim, extracto de ortiga y extracto de eucalipto, de igual manera no se encontraron diferencias significativas entre el testigo, extracto de cola de caballo y extracto de eucalipto.

En la quinta evaluación efectuada a los 40 d.d.p.a., se presentaron diferencias altamente significativas entre el Carbendazim y extracto de ortiga, con los demás tratamientos evaluados, sin embargo, los dos tratamientos no presentaron diferencias significativas entre sí, con los cuales se obtuvieron los más bajos porcentajes de severidad de antracnosis.

Para las últimas evaluaciones efectuadas a los 48, 56 y 64 d.d.p.a. (sexta, séptima y octava evaluación), los menores porcentajes de severidad se obtuvieron con el tratamiento Carbendazim, seguido por el extracto de ortiga con diferencias altamente significativas entre sí y con respecto a los demás tratamientos. En las mismas evaluaciones los mayores porcentajes promedios de severidad se alcanzaron con el testigo pero sin mostrar diferencias significativas con el extracto de cola de caballo y extracto de eucalipto.

En las curvas de progreso de la enfermedad (Tabla 6 – Figura 9), se observa que todos los tratamientos presentaron incrementos de severidad desde la primera evaluación realizada a los 8 días después de la aplicación de los tratamientos hasta los 64 d.d.p.a. El tratamiento testigo presentó el mayor incremento en el porcentaje de severidad (10.34%) alcanzando un porcentaje final de 10.56%, pero significativamente similar a la severidad alcanzada por los tratamientos extracto de cola de caballo y extracto de eucalipto que presentaron valores de 10.14% y 9.52% respectivamente para la última evaluación (64 d.d.p.a.). El extracto de cola de caballo presentó un incremento de 10.02%, seguido del extracto de eucalipto y extracto de ortiga con incrementos de 9.48% y 3.18% respectivamente; mientras que el Carbendazim obtuvo un incremento de 1.64% de severidad entre la primera y última evaluación (8 y 64 d.d.p.a.).

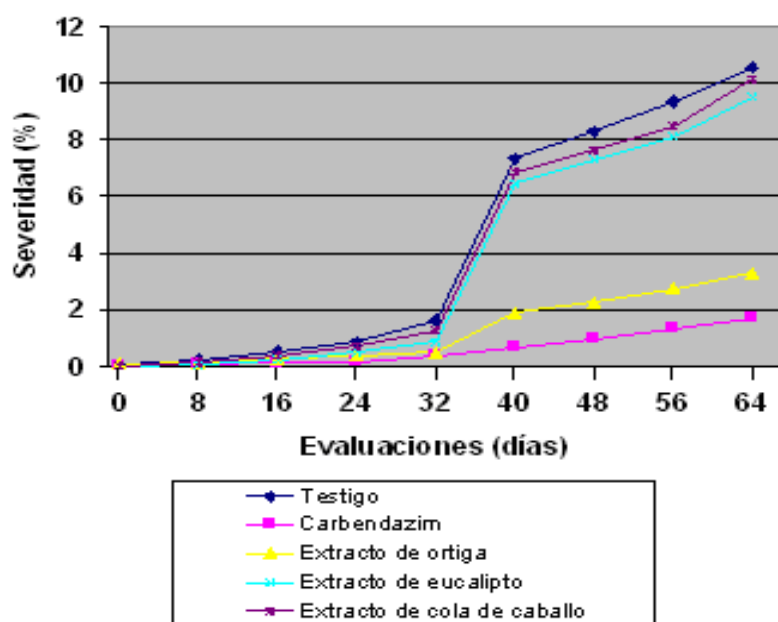
El análisis de varianza para el área bajo la curva de progreso de la enfermedad mostró diferencias altamente significativas entre tratamientos (Anexo F). En cuanto al ABC de severidad de la enfermedad, el tratamiento testigo presentó diferencias altamente significativas con respecto a los demás tratamientos, con un valor de 267.12, mientras que los tratamientos extracto de cola de caballo y extracto de eucalipto presentaron valores de 243.12 y 225.44 respectivamente, sin diferencias significativas entre sí, pero con diferencias altamente significativas respecto a los demás tratamientos. El tratamiento Carbendazim registró la menor ABC con un valor de 35.52, seguido por el extracto de ortiga con un valor de 74.88, con diferencias altamente significativas entre sí y con respecto a los otros tratamientos (Tabla 6).

En la figura 9, se muestran los valores del porcentaje de severidad cuantificados semanalmente (cada 8 días), antes y después de la aplicación de los tratamientos, obteniéndose de esta manera la curva de progreso de la enfermedad para cada tratamiento en estudio y la determinación del grado de avance de la enfermedad.

Se observa que para todos los tratamientos la enfermedad mostró tendencia a aumentar en el tiempo (Figura 9), siendo más severa para los tratamientos testigo, extracto de cola de caballo y extracto de eucalipto quienes incrementaron el porcentaje de severidad significativamente a partir de los 40 d.d.p.a. (quinta evaluación), gracias a las condiciones climáticas predominantes para la semana inmediatamente anterior a la evaluación, donde se incrementaron los valores de precipitación y humedad relativa de 30 mm a 70.5 mm y de 85% a 87%

respectivamente, favoreciendo así el desarrollo del patógeno causante de la enfermedad (Anexo H).

Figura 9. Curvas de progreso de *Colletotrichum agaves*, a través de ocho evaluaciones realizadas para cinco tratamientos evaluados en plantación



Se debe tener en cuenta que el desarrollo de *Colletotrichum sp.*, está relacionado significativamente y en forma directa con la humedad relativa y la precipitación. Es favorecido por temperaturas frescas de 10-25 °C y alta humedad relativa, en forma de lluvias moderadas y frecuentes⁹⁷.

Al igual que en semillero, el tratamiento Carbendazim presentó los mejores resultados en cuanto al manejo de antacnosis, reduciendo significativamente el porcentaje de severidad de la enfermedad en comparación con el testigo. Sin embargo, se debe tener en cuenta que en el cultivo de fique los productos químicos de síntesis están restringidos bajo las normas ambientales establecidas por la USAID (Agencia para Desarrollo Internacional de los Estados Unidos), la cual financia y apoya al sector fiquero en Colombia (Anexo I).

Teniendo en cuenta las medidas establecidas en fique, en el presente estudio se pudo considerar al extracto de ortiga como una alternativa de manejo

⁹⁷ ANÁLISIS MOLECULAR y diversidad genética de *Colletotrichum sp.* [en línea]. [Citado 20 nov., 2006]. Disponible en Internet: http://www.cc.una.ac.cr/proyectos/pac_deta.

agroecológico por presentar el más bajo porcentaje final de severidad con 3.28% y un ABC de 74.88 después del Carbendazim que presentó un porcentaje final de severidad de 1.70% y un ABC de 35.52. Hay que tener en cuenta que los productos naturales se degradan rápidamente sin producir residuos tóxicos.

De acuerdo con revisión realizada, no existen reportes de la eficiencia del extracto de ortiga sobre el manejo específico de *Colletotrichum agaves*, sin embargo, algunos autores como (López, J., 2006 y Attias, R., 2006) confieren a esta planta grandes propiedades en cuanto al manejo de enfermedades. El extracto de ortiga ha sido utilizado como un preparado nutritivo que además actúa como barrera protectora contra determinadas enfermedades, incluso se ha encontrado eficiencia sobre algunas plagas que atacan a los cultivos como áfidos, ácaros y pulgones⁹⁸.

El efecto que causó el extracto de ortiga sobre el manejo de antracnosis, se debe posiblemente a los principios activos que contiene la planta, entre los que se destacan la presencia de Taninos, que protegen a las plantas tratadas contra el ataque de hongos y bacterias, además de la presencia de Silicio que ofrece protección contra enfermedades⁹⁹. Sin embargo, no hay una única sustancia responsable, sino que su efecto se debe a una interacción compleja entre una gama de componentes.

Se cree que gran parte del efecto de los extractos sobre las enfermedades, más que deberse a un tipo de control directo, se produce por el fortalecimiento estructural de la planta, incrementando su resistencia a la penetración de las hifas del hongo o bien estimulando su desarrollo vigoroso para superar un ataque¹⁰⁰.

El extracto de ortiga en purín, según Attias¹⁰¹, también actúa como estimulante de la vegetación (abono). Con propiedades nutritivas y curativas frente a enfermedades, se ha utilizado el extracto para prevenir el mildiu en algunas plantas y contra araña roja en algunos cultivos.

El mismo autor menciona, que el purín de ortiga es rico en Calcio, Potasio y Nitrógeno rápidamente asimilable por las plantas y estimula además el crecimiento, la respiración y la actividad microbiana del suelo.

⁹⁸ BIOCULTURA. Boletín vida sana [en línea]. [Citado 8 sep., 2006]. Disponible en Internet: <http://www.vidasana.org/pdfs/boletín/20vidasana/202006abrmay.pdf#search=/22purin/20de/20cola/20de/20caballo/22>.

⁹⁹ TREASE, G y EVANA, W. Tratado de farmacognosia. 12 ed. Madrid : Interamericana, 1986. p. 846.

¹⁰⁰ LAMPKIN, Nicolás, Op. cit., p. 2.

¹⁰¹ ATTIAS, Op. cit., p. 3.

3.3 EFICIENCIA DE TRATAMIENTOS EN SEMILLERO

Los porcentajes de eficiencia de los tratamientos evaluados para el manejo de antracnosis en semillero, a través de ocho evaluaciones realizadas, se consignan en la tabla 7.

Tabla 7. Porcentajes de eficiencia de tratamientos sobre la severidad de antracnosis en semillero

TRATAMIENTOS	EVALUACIONES							
	Primera		Segunda		Tercera		Cuarta	
	% severidad	% eficiencia	% severidad	% eficiencia	% severidad	% eficiencia	% severidad	% eficiencia
Testigo	0.40	-----	0.86	-----	1.84	-----	3.66	-----
Carbendazim	0.02	95 A	0.08	90.69 A	0.24	86.95 A	0.38	89.61 A
Extracto de ortiga	0.08	80 A	0.16	81.39 A	0.34	81.52 A	0.66	81.96 A
Extracto de eucalipto	0.10	75 E	0.34	60.46 E	1.10	40.21 M	2.12	42.07 M
Extracto de cola de caballo	0.06	85 A	0.56	34.88 B	1.54	16.30 I	2.88	21.31 B

TRATAMIENTOS	EVALUACIONES							
	Quinta		Sexta		Séptima		Octava	
	% severidad	% eficiencia	% severidad	% eficiencia	% severidad	% eficiencia	% severidad	% eficiencia
Testigo	7.84	-----	8.58	-----	10.22	-----	11.76	-----
Carbendazim	0.58	92.60 A	0.86	89.97 A	1.16	88.64 A	1.58	86.56 A
Extracto de ortiga	2.12	72.95 E	2.50	70.86 E	3.00	70.64 E	3.44	70.74 E
Extracto de eucalipto	6.28	19.89 B	6.84	20.27 B	8.86	13.30 I	10.00	14.96 I
Extracto de cola de caballo	7.12	9.18 I	7.64	10.95 I	9.66	5.47 I	10.80	8.16 I

A = altamente eficiente
E = eficiente
M = medianamente eficiente
B = baja eficiencia
I = ineficiente

En la primera evaluación el fungicida Carbendazim, el extracto de ortiga y extracto de cola de caballo, obtuvieron porcentajes de eficiencia de 95%, 80% y 85% respectivamente. Los cuales fueron catalogados en la evaluación como altamente eficientes en el manejo de la enfermedad. Para la segunda evaluación se encontró que el Carbendazim y extracto de ortiga presentaron alta eficiencia, mientras que el extracto de cola de caballo pasó de alta eficiencia a baja eficiencia en esta evaluación con un porcentaje de 34.88%.

En la tercera evaluación, al igual que la anterior se encontró que los tratamientos altamente eficientes en el manejo de antracnosis fueron el Carbendazim y el extracto de ortiga, con porcentajes de eficiencia de 86.95% y 81.52%.

La cuarta evaluación realizada, también indicó que los tratamientos con alta eficiencia correspondieron a Carbendazim con 89.61% y extracto de ortiga con 81.96%, mientras que el tratamiento extracto de cola de caballo presentó el más bajo porcentaje de eficiencia con 21.31%, considerado como de “baja eficiencia”.

Para la quinta y sexta evaluación, se encontró al extracto de cola de caballo como el tratamiento con los más bajos porcentajes de eficiencia sobre la severidad de antracnosis en semillero, con 9.18% y 10.95%. Mientras que con el Carbendazim se obtuvieron los más altos porcentajes de eficiencia para las dos evaluaciones, en relación a los otros tratamientos.

El comportamiento de Carbendazim, para la séptima y la octava evaluación fue muy similar a las anteriores evaluaciones, donde sobresalió por el alto porcentaje de eficiencia en relación a los otros tratamientos. En la última evaluación (octava) el fungicida presentó un 86.56% de eficiencia en el manejo de antracnosis, que según la escala propuesta por (Escobar, A. y Jaramillo, F., 2003), el tratamiento fue considerado como “altamente eficiente” en el manejo de la enfermedad.

Seguido del Carbendazim está el extracto de ortiga, para el cual se obtuvo un porcentaje de eficiencia de 70.74% en la octava evaluación, considerándose a este tratamiento como “eficiente” en el manejo de antracnosis. Los resultados permiten proponer al extracto de ortiga como una opción en el manejo agroecológico de la antracnosis del fique, a pesar de no presentar los más altos porcentajes de eficiencia, sin embargo, se debe tener en cuenta que los productos químicos causan contaminación en el medio ambiente y elevan los costos de producción, además de la restricción de su uso en el cultivo de fique (Anexo I).

Asher¹⁰² indica que, los inconvenientes presentados por la mayoría de los extractos vegetales en condiciones naturales, es que por lo general ejercen controles moderados o bajos, sin embargo, esta aparente desventaja se compensa con los mayores estándares de seguridad, además de la menor toxicidad y acumulación en el medio ambiente.

El extracto de cola de caballo presentó el más bajo porcentaje de eficiencia para la última evaluación con un valor de 8.16%, seguido por el extracto de eucalipto con un valor de 14.96%, donde se clasificaron como “ineficientes” en el manejo de antracnosis.

¹⁰² ASHER, K. Insect pest control by chemosterization and other advanced methods. Milán : s.n., 1969. p. 22.

Al parecer las propiedades activas de estos dos últimos tratamientos se degradan rápidamente en condiciones de campo, ya que en investigaciones realizadas se ha encontrado que el extracto de eucalipto en condiciones de laboratorio funciona bien en la detención del crecimiento del hongo *Botrytis alli*¹⁰³, y el extracto de cola de caballo (*Equisetum arvense*) se ha utilizado para regular la presencia de *Phytophthora infestans* en el cultivo de papa, por su alto contenido de sílice que ayuda a neutralizar la multiplicación de las hifas del patógeno¹⁰⁴.

3.4 EFICIENCIA DE TRATAMIENTOS EN PLANTACIÓN

Los porcentajes de eficiencia de los tratamientos empleados para el manejo de antracnosis en plantación, a través de ocho evaluaciones realizadas, se consignan en la tabla 8.

Tabla 8. Porcentajes de eficiencia de tratamientos sobre la severidad de antracnosis en plantación

TRATAMIENTOS	EVALUACIONES							
	Primera		Segunda		Tercera		Cuarta	
	% severidad	% eficiencia	% severidad	% eficiencia	% severidad	% eficiencia	% severidad	% eficiencia
Testigo	0.22	-----	0.52	-----	0.86	-----	1.60	-----
Carbendazim	0.06	72.72 E	0.12	76.92 E	0.14	83.72 A	0.36	77.50 E
Extracto de ortiga	0.10	54.54 M	0.26	50.00 M	0.36	58.13 M	0.48	70.00 E
Extracto de eucalipto	0.04	81.81 A	0.20	61.53 E	0.46	46.51 M	0.86	46.25 M
Extracto de cola de caballo	0.12	45.45 M	0.36	30.76 B	0.68	20.93 B	1.24	22.50 B

TRATAMIENTOS	EVALUACIONES							
	Quinta		Sexta		Séptima		Octava	
	% severidad	% eficiencia	% severidad	% eficiencia	% severidad	% eficiencia	% severidad	% eficiencia
Testigo	7.36	-----	8.30	-----	9.36	-----	10.56	-----
Carbendazim	0.66	91.03 A	0.96	88.43 A	1.32	85.89 A	1.70	83.90 A
Extracto de ortiga	1.86	74.72 E	2.26	72.77 E	2.72	70.94 E	3.28	68.93 E
Extracto de eucalipto	6.46	12.22 I	7.32	11.80 I	8.12	3.24 I	9.52	9.84 I
Extracto de cola de caballo	6.86	6.79 I	7.64	7.95 I	8.48	9.40 I	10.14	3.97 I

A = altamente eficiente
E = eficiente
M = medianamente eficiente
B = baja eficiencia
I = ineficiente

¹⁰³ GONZALES, Carlos y JIMÉNEZ, Jhon, Op. cit., p. 22.

¹⁰⁴ OSORIO, Op. cit., p. 1.

Para la primera evaluación, se encontró al extracto de eucalipto como el tratamiento con el más alto porcentaje de eficiencia con un valor de 81.81%, seguido por el tratamiento Carbendazim con un porcentaje de 72.72%. Para la segunda evaluación el Carbendazim aumentó el porcentaje de eficiencia a 76.92%, siendo éste el más alto porcentaje con relación a los otros tratamientos.

Los porcentajes de eficiencia de los extractos cola de caballo y eucalipto para la tercera evaluación se vieron reducidos, mientras que el extracto de ortiga incrementó el porcentaje a 58.13%. A pesar del incremento del extracto de ortiga, el Carbendazim siguió siendo el tratamiento que representó la mayor eficiencia de manejo de antracnosis, con 83.72% de eficiencia.

En la cuarta evaluación se observó que el tratamiento con más bajo porcentaje de eficiencia fue el extracto de cola de caballo con un valor de 22.50%, el cual se clasificó según la escala de eficiencia como con “baja eficiencia” en el manejo de la antracnosis. Al extracto cola de caballo le siguió el extracto de eucalipto con un porcentaje de eficiencia de 46.25%, catalogado como “medianamente eficiente” en el manejo de la enfermedad.

En las últimas evaluaciones (Quinta, sexta, séptima y octava), se notó similitud en los resultados, ya que se obtuvieron los mayores porcentajes de eficiencia con el tratamiento Carbendazim, considerándose a éste como “altamente eficiente” en el manejo de antracnosis en fique. Al químico le siguió el extracto de ortiga, el cual presentó porcentajes de eficiencia altos, en relación a los otros extractos vegetales evaluados, donde se clasificó como “eficiente” en el manejo de la enfermedad para estas últimas evaluaciones.

En el estudio realizado, se estableció al Carbendazim como el tratamiento más eficiente en el manejo de *Colletotrichum agaves* tanto en semillero como en plantación, para el cual se presentaron los más altos porcentajes de eficiencia en relación a los otros tratamientos evaluados. La protección de las plantas de fique con la aplicación de Carbendazim fue mayor en relación a la obtenida con los extractos vegetales, debido a que el producto químico actúa por contacto como una barrera a la penetración de los hongos patógenos sensibles, también es sistémico, una vez aplicado, penetra a las hojas de la planta donde se transloca en forma apoplástica (con la transpiración) y acropétala (del centro a los bordes)¹⁰⁵.

El extracto cola de caballo no se mostró tan eficiente en el manejo de antracnosis en fique, tanto en semillero como en plantación, presentando los más bajos porcentajes de eficiencia. A pesar de que algunos autores confieren grandes propiedades al extracto de cola de caballo y es considerado uno de los fungicidas

¹⁰⁵ AGROSOLUCIONES, Op. cit., p. 2.

más eficaces en la agricultura ecológica¹⁰⁶, los resultados no fueron favorables para este estudio, los cuales se pudieron presentar por razones, como la obtención y el estado de la planta al recolectarla, las condiciones del medio de propagación, entre otras.

Estudios indican que existe cierta variabilidad en la eficiencia de los extractos vegetales, dependiendo del estado de desarrollo del vegetal y del estado del material para su utilización (fresco o seco). Además el contenido de las sustancias activas en las plantas es muy variable según el lugar, la época del año y las condiciones meteorológicas¹⁰⁷.

Girón y Caseres¹⁰⁸ señalan, que el efecto de un fungicida natural depende de algunos factores como la especie y variedad de la planta, época de recolección, influencia del medio ambiente (clima, suelos, humedad), parte cosechada de la planta, forma de preparación, de extracción y de aplicación.

De otro lado Lampkin¹⁰⁹ manifiesta, que la calidad y concentración de las sustancias activas puede llegar a variar hasta un 100% de una localización a otra, dependiendo de la edad y madurez del material vegetal con que se prepare el extracto. La sustancia activa se encuentra a menudo concentrada en una parte específica, aunque por razones comerciales se ha empleado toda la planta, de allí la importancia de la forma de extracción dependiendo del tipo de planta y de los componentes que se desean extraer.

Girón y Caseres¹¹⁰ añaden que una de las limitaciones de los extractos vegetales es la volatilidad que estos presentan, numerosos compuestos funcionan mucho mejor cuando se prueban en hojas solas que en el campo y en condiciones ambientales desfavorables.

En términos generales a través de las evaluaciones realizadas en plantación y en semillero, el tratamiento Carbendazim mostró un buen manejo del hongo *Colletotrichum agaves* en fique, permitiendo que los porcentajes de severidad fueran menores respecto al testigo. Sin embargo, cabe aclarar que el cultivo de fique se considera como una plantación que no requiere de aplicación de productos químicos de síntesis; se recomienda prevenir antes que controlar y

¹⁰⁶ COLA DE caballo, Op. cit., p.1.

¹⁰⁷ CARACTERÍSTICAS DE los principales preparados fitosanitarios usados en la agricultura ecológica, Op. cit., p. 3.

¹⁰⁸ GIRÓN, L y CASERES, A. Técnicas básicas para el cultivo y procesamiento de plantas medicinales. Guatemala : Tecnología apropiada, 1994. p. 140.

¹⁰⁹ LAMPKIN, Op. cit., p. 2.

¹¹⁰ GIRÓN, L y CASERES, A. Op. cit., p. 120.

realizar prácticas amigables con el medio ambiente (Anexo I). De acuerdo a las medidas adoptadas por los figueros en Colombia, se podría considerar en el presente estudio al extracto de ortiga como el tratamiento alternativo para el manejo de antracnosis, ya que mostró buenos resultados en comparación con los otros extractos y con relación al testigo.

El efecto del extracto de ortiga se debe seguramente al aporte nutricional hacia las plantas tratadas. Attias¹¹¹ indica, que el purín de ortiga es rico en sales minerales, Calcio y especialmente en Potasio y Nitrógeno, las aplicaciones estimulan el crecimiento tanto de la parte aérea como de las raíces y mejoran la resistencia de la planta tratada.

El contenido de Potasio en el purín de ortiga, puede ser uno de los factores más importantes en el manejo de la enfermedad, ya que estudios revelan la importancia de este elemento en las plantas. El Potasio tiene un efecto positivo en el control de la mayoría de enfermedades fungosas y bacteriales, debido a que influye en factores anatómicos de las plantas como en la dureza y el espesor de la cutícula y las células epidermales, permeabilidad de las membranas y funcionamiento de estomas¹¹².

Por su parte Sañudo¹¹³ señala, que el Potasio contribuye a un mayor endurecimiento de las capas externas de los tejidos, lo que posiblemente afecta la penetración directa del hongo.

Se ha observado que el Potasio reduce la antracnosis en té, causada por *Colletotrichum gloeosporioides* Penz., debido al incremento del espesor y dureza de las hojas¹¹⁴.

López¹¹⁵ menciona, que el purín de ortiga tiene un efecto vitalizante cuando se aplica sobre las plantas, los mecanismos por los cuales se produce este efecto no se conocen muy bien, pero hay diferentes hipótesis: fortalece la pared celular, estimula la producción de metabolitos secundarios que la planta utiliza como defensa, es rico en vitaminas, minerales y aminoácidos y por lo tanto actúa como abono foliar. Quizá se trate de una combinación de los diferentes efectos o hay algo más que todavía se desconoce, pero este tipo de preparado ayuda al

¹¹¹ ATTIAS, Op. cit., p. 2.

¹¹² CASTAÑO, Jairo; VILLEGAS, Bernardo; VILLEGAS, Clemencia; MARQUEZ, Mónica y PÉREZ, Juan. Manejo de enfermedades en plantas : una revisión. En : Fitopatología Colombiana. Vol. 20, No. 2 (Dic. 1996); p. 71.

¹¹³ SAÑUDO, fundamentos de micología agrícola, Op. cit., p. 132.

¹¹⁴ CASTAÑO *et al.*, Op. cit., p. 71.

¹¹⁵ LÓPEZ, enfermedades de las plantas, Op. cit., p. 3.

desarrollo de las plantas y las protege contra determinadas plagas y enfermedades.

Las alternativas de manejo de enfermedades diferentes al control químico son variadas, entre estas se encuentra el empleo de extractos vegetales factible de utilizarse desde el punto de vista práctico, pero se debe enfatizar que el problema de enfermedades podrá manejarse de una manera sostenida siempre y cuando la práctica no se aplique de manera aislada, sino más bien sea parte de un control integrado, en el que con la aplicación de varios métodos de control se pueda llegar a establecer un equilibrio, de tal forma que las poblaciones de patógenos se puedan mantener en un nivel tal que su impacto económico en los cultivos sea mínimo. De esta manera se podrá contribuir a reducir la contaminación ambiental.

Además se debe tener en cuenta que los fungicidas sistémicos, en general actúan sobre procesos específicos del patógeno por lo que su uso continuo puede ocasionar resistencia al producto.

Comúnmente no se conoce el modo exacto de aplicación de los extractos, razón por la cual se debe mantener una experimentación constante en el uso de estos preparados en la agricultura ecológica. La investigación sobre el uso de extractos vegetales como alternativa no contaminable para el control de enfermedades, se encuentra en amplia expansión en nuestro país, con resultados prometedores. De allí la importancia de seguir realizando trabajos que sirvan de apoyo al sector agrícola, con la aplicación de una agricultura sustentable.

3.5 COMPONENTES DE RENDIMIENTO

El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas entre los tratamientos evaluados, para todos los componentes de rendimiento (Anexo G).

Los promedios de número y peso de hojas sanas por tratamiento se registran en la tabla 9, como también el promedio de peso de fibra seca y el rendimiento de fibra seca por hectárea, sobre los cuales se aplicó la prueba de Tukey (99%).

- **Número de hojas sanas.** Con la aplicación del fungicida Carbendazim se obtuvieron diferencias altamente significativas con relación a los demás tratamientos empleados, seguido por el extracto de ortiga también con diferencias altamente significativas. Mientras que el testigo no presentó diferencias significativas frente al extracto de cola de caballo, con un promedio de número de hojas sanas de 15.32 y 15.60 para el extracto. Se encontró una similitud en los resultados obtenidos con el extracto de eucalipto y cola de caballo donde no se presentaron diferencias significativas.

Tabla 9. Promedios de algunos componentes de rendimiento, con cinco tratamientos para el manejo de antracnosis en fique

TRATAMIENTOS	Número de hojas sanas	Peso de hojas sanas (Kg)	Peso de fibra seca (Kg)	Rendimiento de fibra seca (Kg /ha)
Carbendazim	18.76 A	18.12 A	1.47 A	2.352 A
Extracto de ortiga	17.40 B	17.02 B	1.41 A	2.256 A
Extracto de eucalipto	15.92 C	13.16 C	1.20 B	1.932.8 B
Extracto de cola de caballo	15.60 CD	12.74 C	1.14 BC	1.830.4 BC
Testigo	15.32 D	12.52 C	1.08 C	1.728 C

* Valores con la misma letra indican diferencias no significativas

Los resultados demuestran que el manejo de antracnosis con el producto químico contribuye a la cosecha de fique, obteniéndose un mayor número de hojas sanas en relación al testigo. Sin embargo, para tomar una decisión técnica es conveniente tener en cuenta los otros componentes de rendimiento además de la evaluación económica de cada tratamiento, ya que es importante ofrecer al agricultor recomendaciones adaptadas a sus condiciones.

▪ **Peso de hojas sanas (Kg/ planta)** . Los resultados indicaron que con el tratamiento Carbendazim se obtuvo un promedio mayor de peso de hojas sanas (18.12 Kg), en comparación con los demás tratamientos y con diferencias estadísticas altamente significativas. Seguido del químico se encontró al extracto de ortiga con un promedio de 17.02 Kg y con diferencias altamente significativas. Mientras que los tratamientos extracto de eucalipto y extracto de cola de caballo no mostraron diferencias significativas con respecto al testigo, con promedios de 13.16, 12.74 y 12.52 Kg respectivamente.

Se observaron algunas diferencias de peso debido a que únicamente se pesaron las hojas sanas y de las afectadas por antracnosis se eliminó la parte enferma, entonces entre más efectivo fue el tratamiento se presentó menor área foliar atacada por *Colletotrichum agaves* y por lo tanto mayor peso de hojas sanas.

▪ **Peso de fibra seca (Kg/ planta)**. Mediante la prueba de Tukey, no se encontraron diferencias significativas entre el Carbendazim y el extracto de ortiga, obteniéndose para estos los mayores promedios de peso de fibra seca por planta, con valores de 1.47 y 1.41 Kg respectivamente.

El tratamiento testigo no mostró diferencias significativas frente al extracto de cola de caballo, donde se obtuvieron promedios de peso de fibra de 1.08 y 1.14 Kg. Con lo cual se pudo deducir que el extracto no fue eficiente en el manejo de la enfermedad bajo las condiciones de estudio y su aplicación en el cultivo puede ocasionar un gasto innecesario para el agricultor.

Se observó también que con el tratamiento Carbendazim se obtuvo un incremento de 0.39 Kg de fibra, con diferencias altamente significativas en comparación con el testigo y con el extracto cola de caballo con un incremento de fibra de 0.33 Kg. Con el extracto de ortiga se obtuvieron resultados similares con un incremento de fibra de 0.33 Kg en relación al testigo y 0.27 Kg en relación al extracto de cola de caballo y con diferencias altamente significativas.

▪ **Rendimiento de fibra seca (Kg/ ha).** El mayor promedio de rendimiento de fibra seca se obtuvo con el tratamiento Carbendazim, con un valor de 2.352 Kg/ha, seguido por el extracto de ortiga con un promedio de 2.256 Kg/ha, sin presentarse diferencias significativas entre los dos tratamientos, pero con diferencias altamente significativas respecto a los demás tratamientos. Al igual que con el peso de fibra, no se encontraron diferencias significativas entre el testigo y extracto de cola de caballo, obteniéndose para estos los más bajos promedios de rendimiento de fibra por hectárea.

3.6 ANÁLISIS DE REGRESIÓN LINEAL SIMPLE PARA PORCENTAJES DE SEVERIDAD CONTRA RENDIMIENTO DE FIBRA SECA (Kg/ ha).

Para el análisis de regresión lineal se tuvo en cuenta los porcentajes promedios de severidad de la antracnosis del fique en la octava evaluación realizada en plantación (plantas de 6 años de edad), y los rendimientos promedios de fibra seca por tratamiento (Kg/ ha),(Tabla 10).

Teniendo en cuenta los datos obtenidos de severidad de antracnosis con respecto a rendimiento de fibra seca, se estableció que el rendimiento está afectado por la severidad de antracnosis a una razón de la ecuación lineal:

$$\textbf{RENDIMIENTO} = 2463.35 - 63 * (\textbf{SEVERIDAD})$$

Donde el grado de asociación entre las dos variables (rendimiento y severidad), es de -0.963, indicando una relación relativamente fuerte, la cual se representa en la figura 10.

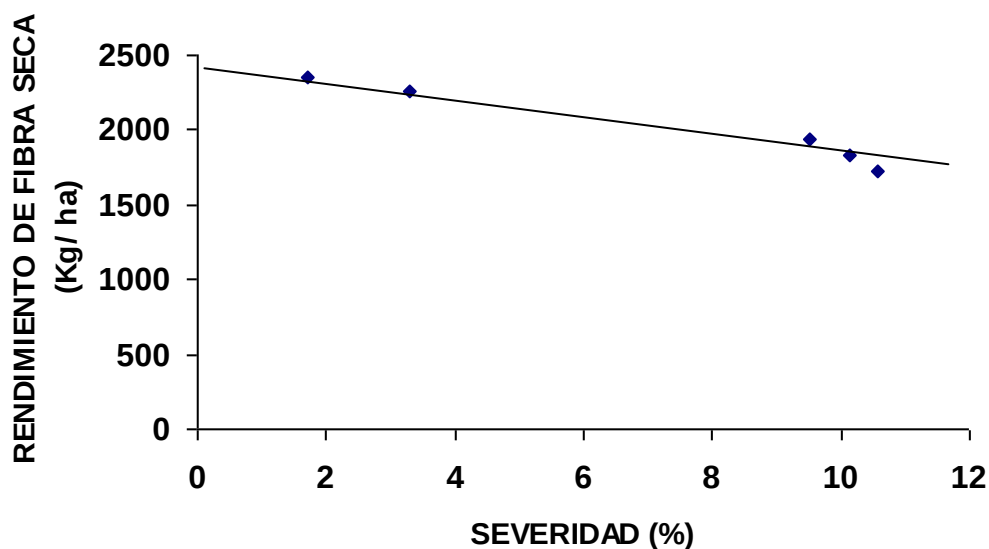
Tabla 10. Porcentajes promedios de severidad de la antracnosis en la octava evaluación y promedios de rendimiento de fibra seca de la plantación

<i>TRATAMIENTOS</i>	SEVERIDAD DE ANTRACNOSIS (%) X	RENDIMIENTO DE FIBRA (Kg/ ha) Y
Testigo	10.56	1.728
Carbendazim	1.70	2.352
Extracto de ortiga	3.28	2.256
Extracto de eucalipto	9.52	1.932.8
Extracto de cola de caballo	10.14	1.830.4

X = variable independiente

Y = variable dependiente

Figura 10. Diagrama de dispersión y línea de regresión para porcentajes de severidad de antracnosis contra rendimiento de fibra seca (Kg/ ha)



Ecuación de la regresión: $RENDIMIENTO = 2463.35 - 63 * (SEVERIDAD)$

3.7 ANÁLISIS ECONÓMICO

En la tabla 11, se consignan los resultados del presupuesto parcial y beneficio neto por hectárea de los diferentes tratamientos empleados en el estudio. Se observó que el mayor beneficio neto parcial se obtuvo con el tratamiento Carbendazim con \$ 1.306.556, mientras que el tratamiento extracto de cola de caballo presentó el menor beneficio neto parcial con \$ 966.720.5 /ha. Sin embargo, con este análisis no se pudo determinar la viabilidad económica de los tratamientos evaluados, por lo tanto fue necesario hacer el análisis de dominancia, listando de mayor a menor beneficio neto parcial los tratamientos con su respectivo costo variable.

Tabla 11. Análisis económico con base en el presupuesto parcial, con promedios de rendimiento de fibra seca (Kg/ ha), en el corregimiento de Tanguana, municipio del Tambo (Nariño), año 2006

CONCEPTO	TRATAMIENTOS				
	Testigo	Carbendazim	Extracto de ortiga	Extracto de eucalipto	Extracto de cola de caballo
Rendimiento promedio (Kg de fibra/ ha)	1.728	2.352	2.256	1.932.8	1.830.4
Rendimiento ajustado (10%)	1.555.2	2.116.8	2.030.4	1.739.5	1.647.4
Beneficio Bruto de campo (\$ 732.5 / Kg) año 2006	1.139.184	1.550.556	1.487.268	1.274.183.7	1.206.720.5
COSTOS VARIABLES					
Fungicida (\$ / ha) 8 aplicaciones		84.000			
Biopreparados (\$ / ha) 8 aplicaciones			80.000	80.000	80.000
COSTOS DE APLICACIÓN					
Jornales para la aplicación		16	16	16	16
Mano de obra (\$10.000 / jornal)		160.000	160.000	160.000	160.000
TOTAL COSTOS VARIABLES (\$/ ha)	0	244.000	240.000	240.000	240.000
BENEFICIO NETO PARCIAL (\$/ ha)	1.139.184	1.306.556	1.247.268	1.034.183.7	966.720.5

Para el costo del fungicida se tuvo en cuenta el precio comercial del producto en el mercado durante el año 2006, que fue de \$ 35.000 el litro, donde se empleó 30 cc por bomba de 20 litros (10 bombas por hectárea), para un total de 300 cc/ ha y por aplicación. Para los biopreparados se tuvo en cuenta la mano de obra utilizada en la recolección y preparación del material vegetal, empleando un jornal por aplicación (\$ 10.000 / jornal).

Tabla 12. Análisis de dominancia

TRATAMIENTOS	BENEFICIO NETO PARCIAL (\$/ ha)	TOTAL COSTOS VARIABLES (\$/ ha)
Carbendazim	1.306.556	244.000
Extracto de ortiga	1.247.268	240.000
Testigo	1.139.184	0
Extracto de eucalipto	1.034.183.7	240.000 *
Extracto de cola de caballo	966.720.5	240.000 *

* Tratamiento dominado o descartado desde el punto de vista económico. Según la metodología de (Perrin *et al*, 1988), los tratamientos dominados no se tienen en cuenta para realizar el estudio de la tasa de retorno marginal.

En el análisis de dominancia (Tabla 12), se encontró que los tratamientos recomendados desde el punto de vista económico fueron el Carbendazim, extracto de ortiga y testigo, debido a que presentaron mayores beneficios netos parciales en relación a los otros tratamientos evaluados. Para saber cual tratamiento presenta la mayor rentabilidad, es necesario calcular la tasa de retorno marginal.

Tabla 13. Tasa de Retorno Marginal (%)

TRATAMIENTOS *	BENEFICIO NETO PARCIAL (\$/ ha)	TOTAL COSTOS VARIABLES (\$/ ha)	INCREMENTOS (\$/ ha)		T.R.M (%)
			B.N.P	C.V	
Carbendazim	1.306.556	244.000	59.288	4.000	1482.2
Extracto de ortiga	1.247.268	240.000	108.084	240.000	45.03
Testigo	1.139.184	0			

* En el análisis de retorno marginal solo se incluyen los tratamientos no dominados.

Como se observa en la tabla 13, el tratamiento Carbendazim y el tratamiento extracto de ortiga presentaron una tasa de retorno marginal de 1482.2% y 45.03% respectivamente, por lo tanto desde el punto de vista económico y ecológico, teniendo en cuenta las medidas ambientales establecidas por la USAID (Agencia

para Desarrollo Internacional de los Estados Unidos), para el cultivo de fique no se emplearán productos químicos de síntesis y se enfatizará siempre en realizar prácticas amigables con el medio ambiente.

Los resultados obtenidos permiten recomendar como una alternativa factible para el manejo de antracnosis en fique al extracto de ortiga, que se puede usar sin riesgo de contaminación ambiental. Además esta técnica puede ser empleada por cualquier agricultor, ya que no se requieren equipos especiales, pues el extracto puede ser preparado de manera artesanal y aplicado con equipos tradicionales. Se considera importante que el agricultor sepa reconocer, preparar y usar la planta adecuadamente.

4. CONCLUSIONES

Con el tratamiento Carbendazim se obtuvieron los más bajos porcentajes de severidad de antracnosis causada por *Colletotrichum agaves* tanto en semillero como en plantación y los más altos porcentajes de eficiencia en relación a los otros tratamientos.

El mayor rendimiento de fibra seca por hectárea, se obtuvo con el tratamiento Carbendazim con 2.352 Kg/ ha y con el tratamiento extracto de ortiga con 2.256 Kg/ ha, sin presentarse diferencias significativas entre sí. Teniendo en cuenta las medidas ambientales que restringen el uso de químicos de síntesis en el cultivo de fique, el extracto de ortiga se puede considerar en el estudio como una alternativa interesante en el manejo de la enfermedad que asegura una producción sin riesgos para los agricultores y para el medio ambiente.

Al realizar el análisis de regresión lineal se pudo determinar que el rendimiento de fibra de fique fue afectado por la severidad de antracnosis, lo que indica que un inadecuado manejo de la enfermedad puede conducir a enfrentar serios problemas económicos debido a la reducción en los ingresos por las pérdidas asociadas a los ataques de antracnosis.

La mejor alternativa viable económica y ambientalmente fue la aplicación del extracto de ortiga, ya que permitió una rentabilidad de 45.03 %. El extracto fue considerado en el estudio como una buena opción en el manejo agroecológico de la antracnosis del fique, permitiendo buenos resultados y con la ventaja de reducir la contaminación ambiental.

5. RECOMENDACIONES

Tener en cuenta que los resultados obtenidos en el presente trabajo fueron logrados durante un tiempo, lugar y condiciones climáticas determinadas, además del estado del cultivo y biotipo empleado. Por lo tanto no se asegura que se obtengan similares resultados en otras zonas productoras, por ello se aconseja hacer pruebas preliminares en otros lugares para establecer que extractos pueden ser los más eficientes en el manejo de antracnosis en fique.

Evaluar el efecto de los diferentes extractos, integrados con otros métodos de manejo de antracnosis en campo.

Realizar estudios de los extractos sobre fitotoxicidad y efectos sobre la fauna benéfica.

BIBLIOGRAFÍA

AGRICULTURA BIOLÓGICA [en línea]. Barcelona [citado 20 nov., 2006]. Disponible en Internet: <<http://www.es.wikipedia.org/wiki/Agricultura-ecológica%C3%ADa>>.

AGRIOS, George. Fitopatología. 2 ed. México : Uteha, 1996. 838 p.

AGROSOLUCIONES. Carbendazim - DuPont [en línea]. [citado 4 feb., 2007]. Disponible en Internet: <<http://www.agrosoluciones.dupont.com>>.

ÁLVAREZ, Carlos Alberto. Biotipos, semilleros y transplante de fique. Medellín : Axis, 2005. 22 p. (Cartilla Agroambiental ; no. 1).

_____. Manejo Agroecológico del Fique. Medellín : Axis, 2005. 22 p. (Cartilla Agroambiental ; no. 4).

ANÁLISIS MOLECULAR y diversidad genética de *Colletotrichum* sp. [en línea]. [Citado 20 nov., 2006]. Disponible en Internet: <http://www.cc.una.ac.cr/proyectos/pac_deta>.

ANTRACNOSIS. Patógenos [en línea]. [citado 19 nov., 2006]. Disponible en Internet: <<http://www.apsnet.org/education/milingual/s>>.

ASHER, K. Insect pest control by chemosterization and other advanced methods. Milán : s.n., 1969. 22 p.

ATTIAS, Roberto. Plantas medicinales [en línea]. Fontana – Chaco [citado 3 oct., 2006]. Disponible en Internet: <<http://www.lamedicinaturalalalcancedetodos/robertoattias.htm>>.

BAENA, Álvaro. Identificación, distribución, incidencia y severidad de las principales enfermedades del fique (*Furcraea spp.*) en el departamento de Nariño. Pasto, 1972, 105 p. Tesis (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

BASF. Química Colombiana : Bavistin WP. Alemania : offset nyololith, 1997. 35 p. BIOCULTURA. Boletín vida sana [en línea], [citado 8 sep., 2006]. Disponible en Internet: <<http://www.vidasana.org/pdfs/boletin%20vidasana%202006abr-may.pdf#search=%22purin%20de%20cola%20de%20caballo%22>>.

CAMPBELL, C.L., y MADDEN, L.V. Introduction to plant disease epidemiology. John Wiley and sons Inc. USA : s.n., 1990. 532 p.

CARACTERIASTICAS DE los principales preparados fitosanitarios usados en agricultura ecológica [en línea]. España, feb. 1998 [citado 13 sep., 2006]. Disponible en Internet: <<http://html.rincondelvago.com/patología-vegetal.htm>>.

CASTAÑO, Jairo; VILLEGAS, Bernardo; VILLEGAS, Clemencia; MARQUEZ, Mónica y PÉREZ, Juan. Manejo de enfermedades en plantas : una revisión. En : Fitopatología Colombiana. Vol. 20, No. 2 (Dic. 1996); p. 69–79.

CAUCA. CADENA PRODUCTIVA DEL FIQUE. Cadena productiva del fique. Popayán : El comité, 2002. 33 p.

COLA DE caballo. [en línea]. [citado 20 sep., 2006]. Disponible en Internet: <<http://www.biobio.es/?op=fic&id=604L>>.

COLOMBIA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Acuerdo para el fomento de la producción y la competitividad del subsector del fique. Bogotá : El ministerio, 2004. 44 p.

COMPAÑÍA DE EMPAQUES S.A. Control natural de plagas y enfermedades en el cultivo de fique. Pasto : s.n., 2005. 20 p.

ESCOBAR, Ayda Nury y JARAMILLO, Fredy Alberto. Evaluación de 8 fungicidas para el control de dos enfermedades foliares en remolacha *Beta vulgaris* L. Variedad Crosby'S Egyptian en el municipio de Pasto, Nariño. Pasto, 2003, 88 p. Tesis (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

GIRÓN, L y CASERES, A. Técnicas básicas para el cultivo y procesamiento de plantas medicinales. Guatemala : Tecnología apropiada, 1994. 140 p.

GONZALES, Carlos y JIMÉNEZ, Jhon. Control del moho gris (*Botrytis cinerea* Pers.) en el cultivo de la mora (*Rubus glaucus Benth.*) mediante la aplicación de extractos vegetales, ajo (*Allium sativum* L.), canela (*Cinnamomum eylanicum* Nees) y repollo (*Brassica oleraceae*) en el municipio de Buena vista, Boyacá [en línea]. Tunja, 2002 [citado 20 sep., 2006]. Disponible en Internet: <<http://200.13.202.26/proyecto/pdf/public/981151082tesis.pdf>>. INFORME SOBRE diagnóstico y tratamiento de antracnosis en *platanus sp* [en línea]. [citado 30 nov., 2006]. Disponible en Internet: <<http://www.uam.es/servicios/ecocampus/especial>>.

LAMPKIN, Nicolás. Agricultura ecológica. Ediciones Mundi [en línea]. [citado 20 sep., 2006]. Disponible en Internet: <<http://www.agendaorganica.cl/atecnicos2.htm>>.

LÓPEZ, José. Enfermedades de las plantas [en línea]. [citado 20 sep., 2006]. Disponible en Internet: <<http://personal.able.es/josemalopez/home.htm>>.

LÓPEZ, Ramiro. Ministerio de Agricultura : programa de modernización y diversificación : plan indicativo del fique , documento preliminar. Bogotá : s.n., 1994. 50 p.

MENDOZA, Leider y MIPAZ, Beatriz. Evaluación de extractos de plantas para el control de plagas en papa (*Solanum tuberosum*), fríjol (*Phaseolus vulgaris*) y repollo (*Brassica oleracea*) en la Zona Andina del departamento de Nariño. Pasto, 2004, 103 p. Tesis (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

MOLINA, Noel. Uso de extractos botánicos en control de plagas y enfermedades. En : Manejo Integrado de Plagas. Costa Rica. No. 59 (Mar. 2001); p. 76-77.

MORALES, Francisco; GÓMEZ, Jorge; HÍO, Juan y OSORIO, Jairo. Avances en la investigación sobre enfermedades del fique en Colombia [CD-ROM]. Encuentro Nacional Fiquero (6° : 2005 : Tinjacá). Memorias VI Encuentro Nacional Fiquero, 2005.

NARIÑO. ALCALDÍA MUNICIPAL DEL TAMBO. Plan de Desarrollo Municipal. Tambo : s.n., 2004-2007. 145 p.

OSORIO, Luis. Plantas que protegen a otras plantas [en línea]. Perú [citado 20 sep., 2006]. Disponible en Internet: <http://www.leisa.info/index.php?url=show-blob-html.tpl&p%5Bo_id%5D=67082&p%5Ba_id%5D=211&p%5Ba_seq%5D=1>.

PAEZ, Alberto. Respuesta de variedades de mango (*Mangifera indica* L.) a la antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*). En : revista de fitopatología Colombiana. Vol. 20, No. 1 (Jun. 1996); p. 11-19.

PÉREZ, Jorge. Cultivo de fique. En : Boletín Sociedad Antioqueña de Agricultores. No. 649 (mar. 1975); p. 13.790-13.798.

_____ El fique. 2 ed. Medellín : Colina, 1984. 127 p.
PERRIN, R ; WINKELMAN y ANDERSON, J. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos : Manual metodológico de evaluación económica. México : CIMMYT, 1988. 54 p.

PLANTAS ALELOPÁTICAS [en línea]. [citado 15 nov., 2006]. Disponible en Internet: <<http://www.webcolombia.com>>.

ROMERO, Ernesto. Huerta y jardines orgánicos. Cómo combatir plagas naturalmente [en línea]. [citado 17 jul., 2006]. Disponible en Internet: <<http://www.agroconnection.com.ar/specialites/S054A00161.htm>>.

ROMERO, Olmedo. Identificación de la causa de la dormidera del fique en el departamento de Nariño. Pasto, 1992, 61 p. Tesis (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

SAÑUDO, Benjamín. Fundamentos de Micología Agrícola. 2 ed. Pasto : Universitaria, 2003. 201 p.

SAÑUDO, Benjamín; ARTEAGA, Germán; VALLEJO, Walter; CHAVES, Germán y ARÉVALO, Rosa. Introducción al manejo técnico de cultivos hortícolas en la zona cerealista de Nariño. Pasto : s.n., 129 p.

SAÑUDO, Benjamín; CHECA, Oscar y ARTEAGA, Germán. Perspectivas para el desarrollo agrícola en la zona triguera de Nariño. Pasto : s.n., 2001. 214 p.

SILVA, Gonzalo. Insecticidas vegetales. Chile : Universidad de Concepción, Facultad de Agronomía [en línea]. [citado 15 nov., 2006]. Disponible en Internet: <<http://www.insv.com.ma/prod/articulos-libres.Html>>.

STAUFFER, Alfredo *et al.* Selección de extractos vegetales con efecto fungicida y/o bactericida. En : Revista de Ciencia y Tecnología. Vol. 1, No. 2 (2000); p. 29-33.

STEHMANN, Cristian. Purines orgánicos [en línea], [citado 5 jul., 2006]. Disponible en Internet: <<http://www.e-campo.com>>.

STEEL, Robert y TORRIE, James. Bioestadística : principios y procedimientos. 2 ed. México : McGraw hill, 1996. 229 p.

TREASE, G. Y EVANA, W. Tratado de farmacognosia. 12 ed. Madrid : Interamericana, 1986. 846 p.

VERGARA, Rodrigo. Los extractos de las plantas como componente del manejo integrado de plagas. En : Manejo Integrado de Plagas. Tunja. No. 45 (2000); p. 25-26.

ANEXOS

Anexo A. Análisis de varianza para porcentajes transformados de severidad de la antracnosis, antes de la aplicación de tratamientos en semillero

Fuentes de variación	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr > F
Bloques	4	0.00270504	0.00067626	0.57 n.s	0.6914
Tratamientos	4	0.00270504	0.00067626	0.57 n.s	0.6914
Error	16	0.01914336	0.00119646		
Total	24	0.02455344			

C.V (%) 4.76

n.s Diferencias no significativas

Anexo B. Análisis de varianza para porcentajes transformados de severidad de la antracnosis del fique, después de la aplicación de tratamientos en semillero

Fuentes de variación	G. L	CUADRADOS MEDIOS (Evaluaciones)							
		Primera	Segunda	Tercera	Cuarta	Quinta	Sexta	Séptima	Octava
Bloques	4	0.0288 n.s	0.0042 n.s	0.0592 n.s	0.0440 n.s	0.0263 n.s	0.0239 n.s	0.0288 n.s	0.0638 n.s
Tratamientos	4	0.0745 n.s	0.09448 **	0.32772 **	1.04017 **	3.40862 **	3.45341 **	4.38235 **	4.62648 **
Error	16	0.03888	0.00289	0.00934	0.01787	0.01496	0.01686	0.01878	0.01299
Total	24								
C.V (%)		27.38	6.01	8.74	9.59	5.84	5.86	5.56	4.32

** Diferencias altamente significativas (P< 0.01)

n.s Diferencias no significativas

Anexo C. Análisis de varianza para el área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABC), con cinco tratamientos para el manejo de antracnosis en semillero

Fuentes de variación	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr > F
Bloques	4	3149.6576	787.4144	7.66 **	0.0012
Tratamientos	4	311471.7056	77867.9264	757.54 **	0.0001
Error	16	1644.6464	02.7904		
Total	24	316266.0096			

C.V (%) 5.32

** Diferencias altamente significativas (P< 0.01)

Anexo D. Análisis de varianza para porcentajes transformados de severidad de la antracnosis, antes de la aplicación de tratamientos en plantación

Fuentes de variación	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr > F
Bloques	4	0.00374544	0.00093636	3.27 n.s	0.385
Tratamientos	4	0.00478584	0.00119646	4.18 n.s	0.166
Error	16	0.00457776	0.00028611		
Total	24	0.01310904			

C.V (%) 2.33

n.s Diferencias no significativas

Anexo E. Análisis de varianza para porcentajes transformados de severidad de la antracnosis del fique, después de la aplicación de tratamientos en plantación

Fuentes de variación	G.L	CUADRADOS MEDIOS (Evaluaciones)							
		Primera	Segunda	Tercera	Cuarta	Quinta	Sexta	Séptima	Octava
Bloques	4	0.0032 n.s	0.0108 n.s	0.0134 n.s	0.0066 n.s	0.0117 n.s	0.0248 n.s	0.0270 n.s	0.0061 n.s
Tratamientos	4	0.0063 n.s	0.02496 **	0.06892 **	0.25269 **	2.76953 **	3.41132 **	3.63445 **	4.21750 **
Error	16	0.00210	0.00317	0.00230	0.02755	0.04816	0.01345	0.01073	0.00902
Total	24								
C.V (%)		5.99	6.63	5.12	15.77	11.10	5.34	4.46	3.75

** Diferencias altamente significativas (P< 0.01)

n.s Diferencias no significativas

Anexo F. Análisis de varianza para el área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABC), con cinco tratamientos para el manejo de antracnosis en plantación

Fuentes de variación	G.L	S.C	C.M	F.C	Pr > F
Bloques	4	1773.2096	443.3024	4.95 **	0.0086
Tratamientos	4	224910.1696	56227.5424	628.25 **	0.0001
Error	16	1431.9744	89.4984		
Total	24	228115.3536			

C.V (%) 5.59

** Diferencias altamente significativas (P< 0.01)

Anexo G. Análisis de varianza para algunos componentes de rendimiento, con cinco tratamientos para el manejo de antracnosis en fique

Fuentes de Variación	G.L	CUADRADOS MEDIOS			
		Número de hojas sanas	Peso de hojas sanas (Kg)	Peso de fibra seca (Kg)	Rendimiento de fibra seca (Kg/ ha)
Bloques	4	0.012 n.s	0.0626 n.s	0.001004 n.s	2570.24 n.s
Tratamientos	4	10.508 **	35.0546 **	0.143914 **	368419.84 **
Error	16	0.05000000	0.1211000	0.00103650	2653.440
Total	24				
C.V (%)		1.34	2.36	2.55	2.55

** Diferencias altamente significativas (P < 0.01)

n.s Diferencias no significativas

Anexo H. Condiciones climáticas de precipitación, temperatura y humedad relativa, durante el periodo de evaluación

CONDICIONES CLIMÁTICAS	EVALUACIONES							
	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta	Quinta	Sexta	Séptima	Octava
	4-11 nov	11-18 nov	18-25 nov	25-2 nov	2-9 dic	9-16 dic	16-23 dic	23-30 dic
Precipitación (mm)	21,3	21	30	70,5	50,3	30	20,2	11
Temperatura (°C)	18	18	17	17	18	17	17	17
Humedad Relativa (%)	85	85	85	87	84	83	83	82

Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM 2006).

Anexo I. Ficha técnica ambiental del proyecto 025 ARD/MIDAS (Más Inversión para el Desarrollo Agrícola Sostenible), financiado por la USAID (Agencia para Desarrollo Internacional de los Estados Unidos)/Oficina de Desarrollo Alterno en Colombia.

MEDIDAS AMBIENTALES PARA LA APROBACIÓN DE LOS PROYECTOS FINANCIADOS
POR LA USAID (UNITED STATES AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT)
EN COLOMBIA

<u>ITEM</u>	<u>TEMA</u>	<u>INFORME</u>
Agroquímicos	Aprobados: ▪ Bacillus thuringiensis ▪ Oxicloruro de Cobre ▪ Caldo Bordelés	
Medidas aprobadas	1. El proyecto no fomentará el uso de plaguicidas. El fique presenta esporádicamente casos de uso de Thuricide, Oxicloruro de Cobre y Caldo Bordelés. 2. El cultivo de fique se considera como una plantación que no requiere aplicación de productos químicos de síntesis; se recomienda prevenir antes que controlar, así que a los agricultores se les enfatizará siempre en realizar prácticas amigables con el medio ambiente. 3. El proyecto restringirá el uso de agroquímicos en el cultivo del fique; el kit de emergencia será aportado por el agricultor y los asistentes técnicos estarán atentos a dar las recomendaciones precisas al respecto.	