



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL

TRABAJO DE TESIS

TEMA

Evaluación de opciones de manejo de la antracnosis (*Colletotrichum* spp. Noack) en el cultivo del café (*Coffea arabica* L) en la zona de Boaco, Nicaragua 2001-2002.

AUTOR: VÍCTOR RAMÓN MONZÓN RUÍZ

ASESOR: ING. MSC. ARNULFO MONZÓN C.

AGOSTO 2003
MANAGUA, NICARAGUA

DEDICATORIA

A Dios Padre y la Virgen por concederme el don de la vida y por haberme guiado con sabiduría fe y dedicación en el transcurso de mis estudios.

A mis padres Mercedes Monzón y Antolín. Por el apoyo incondicional que con mucho sacrificio supieron brindarme durante todo el periodo de mis estudios.

A mis hermanos (as): Gladis, Sonia, Medardo, Delia, Norman, Sirlene.

A mis sobrinos (as): Neyling y Josué.

A mis abuelitos : Pilar Monzón y Pilar Cordoba

Leandro Córdoba y Leonarda Centeno (q.e.p.d.q)

Ejemplos a seguir

Víctor Ramón Monzón Ruiz.

AGRADECIMIENTOS

A Dios Padre todopoderoso , omnipotente y omnisciente por guiarme por el camino de la vida superando todos los momentos difíciles durante mis estudios profesionales.

Agradezco a mis padres Mercedes Monzón y Antolín, que con esfuerzo me brindaron su apoyo y quienes fueron motivo de inspiración para culminar mi carrera.

Agradezco especialmente a mi asesor Ing. M.Sc. Arnulfo J Monzón Centeno. Por brindarme su apoyo incondicional durante todo el proceso de mis estudios universitarios. Por el uso de equipos y materiales. Por su orientación y aporte de conocimientos, disponibilidad y dedicación en la elaboración de este trabajo.

Al organismo PACI por el financiamiento para llevar a cabo el trabajo de investigación.

Al Sr. Fabricio Cajina dueño de la finca y al técnico Boanerges por el apoyo brindado en la realización del experimento.

A Ing. Isabel Herrera, Yanet Gutiérrez, Carolina López, Ramón Mendoza y amigos, compañeros por el apoyo brindado en el trabajo de campo.

A la familia Mendoza - García por su apoyo moral y sus valiosos consejos.

A toda la familia Ruiz – Ruiz por el apoyo brindado durante mis estudios.

Víctor Ramón Monzón Ruiz.

INDICE GENERAL

Sección	Página No.
INDICE DE FIGURAS -----	ii
INDICE DE ANEXOS -----	iii
RESUMEN -----	V
I.- INTRODUCCIÓN -----	1
OBJETIVOS -----	4
II.- MATERIALES Y MÉTODOS -----	5
III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN -----	8
3.1. - Incidencia de antracnosis -----	9
3.2. - Área Bajo la curva de progreso de antracnosis -----	11
3.3. - Antracnosis en bandola -----	14
3.4. - Número de hojas por bandola -----	15
3.5. - Número de nudos productivos por bandola -----	17
IV.- CONCLUSIONES -----	19
V. RECOMENDACIONES -----	20
VI. BIBLIOGRAFÍA -----	21
VII. ANEXOS -----	23

INDICE DE FIGURAS

Figura No.	Página No.
1. Comportamiento de la Antracnosis del cafeto (<i>Colletotrichum</i> spp) en café recepado más café producción en seis tratamientos; Boaco, 2001-2002 -----	8
2. Comportamiento de la Antracnosis del cafeto (<i>Colletotrichum</i> spp) en plantas de café en etapa de producción en seis tratamientos; Boaco, 2001-2002 -----	9
3. Comportamiento de la Antracnosis del cafeto (<i>Colletotrichum</i> spp) en café recepado en seis tratamientos; Boaco, 2001-2002 -----	10
4. Área debajo de la curva de progreso (ABCPE) de antracnosis del cafeto (<i>Colletotrichum</i> spp) en café recepado más producción en seis tratamientos; Boaco, 2001-2002 -----	11
5. Área debajo de la curva de progreso (ABCPE) de antracnosis del cafeto (<i>Colletotrichum</i> spp) en bandola en café recepado más producción en seis tratamientos; Boaco, 2001-2002 -----	14
6. Promedio de número de hojas por bandola en café recepado más producción en seis tratamientos; Boaco, 2001-2002 -----	15

INDICE DE ANEXOS

Anexo No.	Página No.
1. Promedio de incidencia de antracnosis (<i>Colletotrichum</i> spp) por fecha y por tratamiento en café en producción; Boaco 2001 - 2002 -----	24
2. Promedio de incidencia de antracnosis (<i>Colletotrichum</i> spp) por fecha y por tratamiento en café en recepo; Boaco 2001 - 2002-----	24
3. Promedio de incidencia de antracnosis (<i>Colletotrichum</i> spp) por fecha y por tratamiento en café en recepo más café en producción; Boaco 2001 - 2002 -----	24
4. Promedio de número de hojas por bandola por fecha y por tratamiento en café en producción; Boaco 2001 - 2002 -----	25
5. Promedio de número de hojas por bandola por fecha y por tratamiento en café en recepo; Boaco 2001 - 2002 -----	25
6. Promedio de número de hojas por bandola por fecha y por tratamiento en café recepado más producción; Boaco, 2001-2002 -----	25
7. Promedio de número de nudos productivos por bandola por fecha y por tratamiento en café en producción; Boaco 2001 - 2002 -----	26
8. Promedio de número de nudos productivos por bandola, por fecha y por tratamiento en café en recepo; Boaco 2001 - 2002 -----	26
9. Promedio de número de nudos productivos por bandola por fecha y por tratamiento en café en recepo más café en producción; Boaco 2001 - 2002 -----	26
10. Análisis de Varianza de medidas repetidas para la incidencia de Antracnosis (<i>Colletotrichum</i> spp) en café en producción; Boaco, 2001-2002 -----	27
11. Análisis de Varianza de medidas repetidas para la incidencia de Antracnosis (<i>Colletotrichum</i> spp) en café Recepado; Boaco, 2001-2002 -----	27
12. Análisis de Varianza de medidas repetidas para la incidencia de Antracnosis (<i>Colletotrichum</i> spp) en café Recepado más café en producción; Boaco, 2001-2002 -----	28
13. Análisis de Varianza de medidas repetidas para el número de nudos productivos por bandola en café en producción; Boaco, 2001-2002 -----	28
14. Análisis de Varianza de medidas repetidas para el número de nudos productivos por bandola en café recepado; Boaco, 2001-2002 -----	29

15. Análisis de Varianza de medidas repetidas para el número de nudos productivos por bandola en café recepado más café en producción; Boaco, 2001-2002-----	29
16. Elaboración de Caldo Bordelés 1% -----	30
17. Elaboración de Caldo Sulfocálcico -----	31
18. Elaboración de Biofertilizante (Biofermentado, Biopreparado) -----	33

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto de diferentes opciones de manejo de antracnosis del café, causada hongo *Colletotrichum sp*, se realizó el presente trabajo en la finca La Virgen (900-1200 msnm), ubicada en el departamento de Boaco. El estudio se realizó entre septiembre 2001 y mayo 2002. El área experimental fue un lote de 1.7 mz de café variedad catuaí, en etapa de producción. Los tratamientos evaluados fueron: Silvacur más bayfolán, carbendazín, caldo bordelés, caldo sulfocálcico, caldo sulfocálcico más nitrato de potasio y biofertilizante. Los muestreos se realizaron mensualmente en la época seca y quincenalmente en la época lluviosa. Las variables evaluadas fueron incidencia de antracnosis en hoja y número de hojas. Los resultados obtenidos indican que en general la incidencia de la enfermedad fue alta, alcanzando niveles de hasta 18% de incidencia, excepto en el mes de diciembre donde la enfermedad se bajó completamente en todos los tratamientos. En las parcelas tratadas con los tratamientos Caldo sulfocálcico, Biofertilizante y Caldo sulfocálcico más nitrato de potasio, la enfermedad tuvo un comportamiento similar; al inicio del estudio correspondiente a la época lluviosa (septiembre - noviembre) estos tratamientos presentaron la mayor incidencia de la enfermedad pero al final del estudio presentaron la menor incidencia. El tratamiento Silvacur más bayfolán fue el que presentó la menor incidencia de antracnosis en todo el ciclo, siendo por tanto el tratamiento más efectivo, debido a que en éste ocurrió menos defoliación que en los demás. Al final del estudio correspondiente a la época seca (febrero - abril) la mayor incidencia se presentó en los tratamientos Caldo Bordelés y Carbendazín, en los cuales se observó mas defoliación que en los demás tratamientos. Con relación a la retención foliar el tratamiento de caldo sulfocálcico más nitrato de potasio fue el que mantuvo el mayor número de hojas, seguido por el silvacur más bayfolán; en cambio los tratamientos carbendazín y caldo bordelés fueron los que presentaron en todo el estudio el menor número de hojas por bandola, es decir que hubo mayor defoliación. A partir de estos resultados se puede concluir que los mejores tratamientos para ser usados por los productores son el silvacur más bayfolán, así como el caldo sulfocálcico más nitrato de potasio, en dependencia de la disponibilidad de recursos.

I. INTRODUCCION

El café (*Coffea arabica L.*) es un cultivo de mucha importancia para Nicaragua, ya que además de ser una fuente importante de divisas para el país, constituye una importante fuente de empleo tanto temporal como permanente; además desde el punto de vista ambiental es un cultivo muy valioso ya que es establecido mayormente con árboles de sombra, los que juegan un rol muy importante en la captura de CO₂ y en la producción de oxígeno.

El Café en Nicaragua representa una fuerte actividad económica y social constituyendo aproximadamente el 30% de las exportaciones de productos tradicionales. En el país existen alrededor de 28,000 productores y 170,000 familias que dependen directamente del cultivo del café (World Bank, 1992).

A pesar de la gran importancia que tiene el café para Nicaragua y otros países, este cultivo ha venido siendo afectado por diversos factores como: préstamos con altos intereses, caída del precio en el mercado internacional. Vías de acceso en mal estado para sacar la producción, factores climáticos adversos, así como el ataque de plagas y enfermedades que afectan severamente la producción, cuando no se emplean adecuados métodos de manejo.

Entre las enfermedades que afectan el cultivo de café, la Roya (*Hemileia vastratix Berk*), Mancha de hierro (*Cercospora coffeicola Berk*), y Antracnosis (*Colletotrichum spp. Noack*) son consideradas de mayor importancia por su distribución y predominancia en todas las zonas cafetaleras de Nicaragua, además la Mancha de hierro (*Cercospora c.*) y Antracnosis(*Colletotrichum spp.*) afectan directamente al fruto y en el caso de antracnosis el ataque también se manifiesta en la planta (hojas y ramas) pudiendo llegar a causar su muerte.

En las ultimas décadas muchos problemas de plagas se han incrementado debido al abandono de ciertas áreas del cultivo. Esto ha permitido que muchas enfermedades que antes no eran importantes, estén aumentando notoriamente, como ha sucedido con la antracnosis del café causada por el hongo (*Colletotrichum spp*), y mancha de hierro causada por el hongo *Cercospora coffeicola*. En los últimos años estas enfermedades han cobrado gran importancia en las áreas cafetaleras de todo el país. En encuentros de capacitación

con productores, mas el 80 % de éstos consideran a la antracnosis como el problema fitosanitario más importante, que actualmente está incidiendo en los rendimientos y en la calidad del café. Diversos factores inciden en el desarrollo de esta enfermedad, entre los que podemos mencionar, condiciones ambientales favorables al desarrollo y multiplicación del patógeno, la falta de una nutrición balanceada en las plantaciones de café, como los principales (Mendoza et al, 2003).

La Antracnosis o muerte regresiva es una enfermedad causada por el hongo *Colletotrichum spp.* Este hongo pertenece a la clase Deuteromycetes, orden Melanconiales, familia Melanconiaceae, existen varias especies como *C. coffeanum*, *C. gloesporioides* y *C. acutatum*, asociados al cultivo de café. Esta enfermedad fue reportada por primera vez en Kenia en 1922 (Kranz, 1970), en la actualidad se encuentra diseminada en África tropical, India y América; atacando a cultivos de altitudes elevadas, pero en 1961, se encontró en cafetos de bajas altitudes (Nutman, 1970).

A pesar que la antracnosis está reportada como una enfermedad de zonas altas, húmedas y de abundante precipitación, en Nicaragua, la enfermedad se presenta en todas las zonas cafetaleras, atacando diversas variedades y en diversos niveles tecnológicos de manejo. Su incidencia está asociada a otros factores como estrés por nutrientes, herbicidas o por el daño ocasionado por otras plagas. En suelos pobres, plantaciones sin sombra y con escasa fertilización existe mayor predisposición a la enfermedad ya que *Colletotrichum* se considera un patógeno oportunista.

La enfermedad adquiere mayor importancia cuando se presenta en frutos en plena producción, generalmente acompañada de otros hongos como *Cercospora c.* y *Phoma costaricensis*, lo que hace difícil distinguir los síntomas y daños de estos tres hongos.

Según ABECAFE (1994); citado por Mendoza et al (2003) la mayor importancia de la antracnosis del cafeto se debe a la capacidad que tiene el hongo de afectar diferentes órganos de la planta como; hojas, ramas, flores y frutos; provocando principalmente defoliación y muerte regresiva en las ramas, reduciendo la capacidad productiva de los cafetos hasta en un 70 %.

Los síntomas se agudizan durante períodos prolongados de sequía. En las hojas el hongo causa manchas café oscuras semejantes a quemaduras con bordes irregulares que pueden llegar a cubrir hasta el 50% de la hoja. El hongo crece en forma de capas concéntricas alrededor del punto inicial de infección, el cual se llena de puntos fructíferos, que corresponden a las estructuras reproductivas del patógeno.

Tradicionalmente la mayoría de caficultores han basado su manejo haciendo énfasis en el uso de fungicidas principalmente benomil; sin embargo, existen estudios en otros países que indican que este hongo ya ha adquirido resistencia a este producto por el uso irracional con que se le ha dado. También hay que agregar que por falta de financiamiento y caída del precio del café, los productores no han realizado un plan adecuado de fertilización, lo cual de manera indirecta predispone a la planta al ataque de la enfermedad. Ante esta problemática es necesario seguir investigando y encontrar formas alternativas y más integradas para encontrar una solución al problema, de manera que se logre un manejo sostenible de la enfermedad.

Aunque el método de manejo de la enfermedad que tradicionalmente se ha empleado, ha sido el uso de fungicidas, esta medida es temporal debido a que el hongo puede llegar a desarrollar resistencia a los fungicidas; además con la actual crisis del café ocasionada por la caída de los precios esta medida se dificulta debido al aumento de los costos de producción que significa para los productores.

Tomando en cuenta el tipo de patógeno que causa la antracnosis, las medidas de manejo de la enfermedad deben dirigirse a atacar los factores favorables para el desarrollo de la misma. Por otro lado las acciones de manejo deben ser de mayor alcance y duración.

La mayoría de los caficultores, han basado el manejo de la antracnosis en el uso de fungicidas químicos, principalmente productos sistémicos como es el caso del benomil. Algunos productores reportan que el uso de otros fungicidas como el Cyproconazole (Alto 10) del grupo de los triazoles, han dado buenos resultados al inicio de su uso, sin embargo después de dos años de uso ya no controlan eficientemente la enfermedad. Estudios realizados por Muller *et al* (1999); citado por Mendoza *et al* (2003) reportan que el hongo que causa la antracnosis de los frutos ha adquirido resistencia a este producto, así como a otros fungicidas de uso frecuente. Ante esta problemática, es necesario seguir investigando y

encontrar alternativas más integrales que permitan un manejo apropiado y sostenible de la enfermedad.

A pesar de la problemática que atraviesa el cultivo del café, éste sigue siendo una actividad de mucha importancia para un importante sector de la población, principalmente del área rural, ya que es un cultivo que está ligado a la tradición de muchos pequeños productores del país.

Considerando la situación actual de la caficultura en Nicaragua, y la problemática de la antracnosis en todos los cafetales del país, a través de la presente investigación se pretende evaluar opciones de manejo que además de ser sostenibles sean efectivas y de bajo costo para los productores, de manera que los productores dispongan de alternativas de manejo para las principales plagas y enfermedades de sus cafetales. Por tal razón se plantearon los siguientes objetivos.

- Contribuir al desarrollo de opciones de manejo sostenible de la antracnosis (*Colletotrichum* spp) y otras enfermedades del cafeto para pequeños y medianos productores
- Evaluar el efecto de biofertilizante, caldo bordelés y caldo sulfocálcico en el desarrollo de la antracnosis del café.
- Evaluar opciones de manejo de tradicional de las enfermedades del cafeto y opciones de manejo alternativos.

II. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se llevó a cabo en el departamento de Boaco, San José de los Remates, comunidad Malacatoya, ubicado entre los 12° 25´ Latitud Norte y 85° 45´ Longitud Oeste. El experimento fue realizado durante el período de septiembre 2001, a mayo 2002, en la finca La Virgen, la cual está ubicada a una altitud de 900 a 1200 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) con temperatura promedio de 22 y 23 °C y precipitación promedio diario de 60 mm y humedad relativa de 82%. No se incluyen figuras de precipitación y temperatura debido a que no existe una estación meteorológica cerca de la zona del estudio para registrar estos datos y los obtenidos son dados por el productor.

El trabajo consistió en la evaluación de opciones de manejo de las enfermedades que se presentan en la zona, principalmente antracnosis y ojo de gallo. Las opciones evaluadas corresponden a productos alternativos elaborados a partir de azufre, cobre y estiércol de ganado, así como a formulaciones comerciales de fungicidas.

En total se evaluaron seis opciones de manejo sobre el desarrollo de la antracnosis del cafeto, correspondientes a cada uno de los tratamientos. Los tratamientos evaluados fueron los siguientes:

Tratamiento 1: Silvacur (1 L/ha) + bayfolán (0.5 L/ha)

Tratamiento 2: Carbendazín (1 L/ha)

Tratamiento 3: Caldo Bordelés 1% (10 L/ha)

Tratamiento 4: Caldo sulfocálcico (15 L/ha) + Nitrato de Potasio (5 kg/ha)

Tratamiento 5: Caldo sulfocálcico (15 L/ha)

Tratamiento 6: Biofertilizante (20 L/ha)

Todos los tratamientos fueron aplicados 4 veces durante el estudio. La primera aplicación se hizo en el mes de septiembre, la segunda en octubre, la tercera en noviembre y la última en el mes de febrero.

El Silvacur (Triadimenol): es un fungicida que pertenece al grupo de los triazoles, tiene efecto sistémico, así como preventivo, curativo y erradicante. Actúa como inhibidor de la biosíntesis del ergosterol en el hongo.

El Carbendazín (Bavistín) es un fungicida de amplio espectro curativo del grupo de los benzimidazoles. Actúa alterando el proceso inicial de la división celular en el hongo.

El Caldo Bordelés es una preparación a base de sulfato de cobre o hidróxido de calcio o cal apagada; es utilizado como fungicida y para controlar algunas deficiencias nutricionales, además puede actuar como repelente contra algunos insectos en papa y tabaco (Restrepo R, J. 2000).

El Caldo Sulfocálcico consiste en una mezcla de azufre en polvo y cal; inicialmente fue usado para el control de ácaros y varios tipos de insectos; actualmente tiene diferentes usos, empleado principalmente para tratar enfermedades fungosas para los cultivos

Los biofertilizantes son super abonos líquidos con mucha energía equilibrada, preparadas a base de estiércol fresco disuelto en agua y enriquecida con leche, melaza y ceniza, que se coloca a fermentar por varios días en tanques plásticos, bajo un sistema anaeróbico (sin la presencia de oxígeno), aunque también puede ocurrir con la presencia de oxígeno (Rodríguez, 2001).

El nitrato de potasio es utilizado en el cultivo de café como un nutriente foliar, es aplicado en suspensión acuosa. Su uso no es generalizado, pero muchos productores lo utilizan para mejorar el vigor de la planta.

Dimensión del Experimento

El ensayo se estableció en época lluviosa y se culminó en época seca, realizando muestreos quincenales y mensuales en cada período respectivamente. Utilizando para la toma de datos el método de recuento integral de plagas y enfermedades.

Para este estudio se seleccionó un lote de 1.2 hectáreas (1.7 mz) de café, el cual se dividió en seis parcelas de acuerdo al número de tratamientos, estableciéndose en cada parcela, cinco sitios de muestreos de diez plantas cada uno (5 plantas de café en producción y 5 plantas en café recepo), muestreando 50 plantas por parcela y 300 plantas en todo el lote. En café en producción se seleccionó al azar dos (2) bandolas en cada planta, una de la parte media hacia arriba y otra de la parte media hacia abajo; en tanto que en café recepo se tomó

al azar una bandola por planta, tomando en la primera planta la bandola superior y en la siguiente en la parte inferior y así sucesivamente. En total por sitio se muestrearon 15 bandolas (10 bandolas en café producción y 5 bandolas en café recepo) y 450 bandolas en todo el lote (300 bandolas en café en producción y 150 bandolas en café recepo).

Manejo del Experimento

El lote seleccionado corresponde a la variedad de café catuaí rojo, de 3 años de producción, establecido a una distancia de siembra de 2 metros entre surco y 1 metro entre planta, para una densidad de aproximadamente 5000 plantas/ha. Esta plantación de café esta expuesta a pleno sol (sin sombra) manteniendo el productor un manejo tecnificado en todo el proceso de producción del cultivo, lo que incluye tres fertilizaciones (dos con fórmula completa 17 - 06 - 18 - 02 y una con Urea 46%). Además se hizo un deshije y dos controles mecánicos (con machete) de malezas, en todos los tratamientos.

El tipo de suelo donde se estableció el experimento es franco arcilloso-arenoso, con una profundidad de 30 cm y pH de 4.5 ácido; con alto contenido de nitrógeno, bajo en Fósforo y Potasio y medio en Calcio. El contenido de materia orgánica era de 6.9%.

Variables Evaluadas

- Incidencia de antracnosis en hojas
- Severidad de antracnosis (en bandola)
- Hojas por bandola
- Nudos por bandola

Análisis de Datos

Los datos de incidencia de las enfermedades obtenidos en el experimento fueron analizados mediante análisis de varianza de medidas repetidas (parcela dividida en el tiempo), considerando las fechas como la parcela grande y los tratamientos como la subparcela. Posteriormente se hizo separación de medias mediante la prueba de Tukey. Además se estimó el área debajo de la curva de progreso de la enfermedad para cada tratamiento y cada sitio de muestreo, realizando luego el correspondiente análisis de varianza y separación de medias

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las enfermedades que se presentaron durante el estudio fueron: ojo de gallo (*Mycena citricolor. Berk & Curt.*), antracnosis (*Colletotrichum* spp); mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*) y Phoma (*Phoma costaricensis*); de las cuales debido a las condiciones ambientales (precipitación excesiva, alta humedad, mucha nubosidad) que se presentan en la zona, la que es considerada de mayor importancia por los agricultores es el ojo de gallo. La enfermedad que alcanzó mayores niveles fue ojo de gallo. En el presente trabajo se presentan los resultados correspondientes a la incidencia y severidad de antracnosis.

Incidencia de antracnosis en hojas

En general, la incidencia de la enfermedad fue alta en todos los tratamientos, ya que siempre fue superior al nivel crítico establecido, el cual es de 5%, considerando que es una enfermedad que ataca tanto a la planta (hojas y ramas) como a los frutos.

El análisis de varianza realizado indica que existen diferencias significativas entre fechas de muestreo ($P: 0.0001$) y entre tratamientos ($P: 0.0001$). La menor incidencia de la enfermedad se observó en el tratamiento Silvapur mas bayfolán, seguido por los tratamientos Biofertilizante y Caldo sulfocálcico. La mayor incidencia se presentó en el tratamiento Caldo bordelés, seguido por el tratamiento Caldo sulfocálcico mas nitrato de potasio (figura 1).

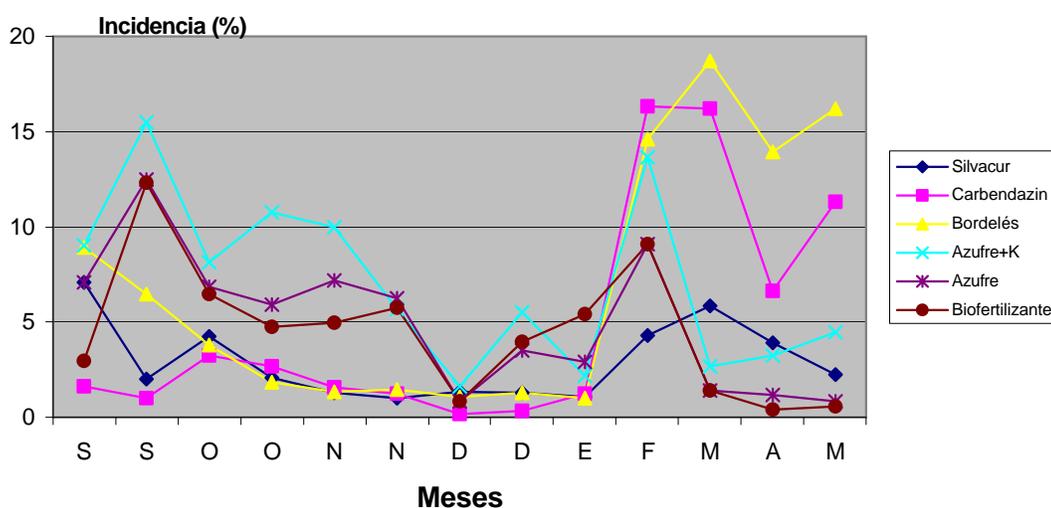


Figura 1. Comportamiento de la Antracnosis del cafeto (*Colletotrichum* spp) en café recepado más café producción en seis tratamientos; Boaco, 2001-2002.

La mayor incidencia de la enfermedad se observó en la fecha de muestreo 10, seguido por la fecha 11 y 2, correspondiente a los meses de febrero, marzo y septiembre respectivamente. La menor incidencia de la enfermedad se observó en la fecha de muestreo 7, seguido por las fechas 8 y 9, correspondiente a los meses diciembre y enero respectivamente.

Es importante mencionar que la enfermedad tuvo un comportamiento diferenciado en plantas en producción con relación a plantas recepadas (primer año de producción). Los resultados indican que en plantas en producción, la menor incidencia de la enfermedad se observó en el tratamiento silvacur más bayfolán, seguido por el tratamiento carbendazín. En cambio la mayor incidencia se presentó en el tratamiento caldo sulfocálcico mas nitrato de potasio seguido por el tratamiento caldo bordelés (figura 2).

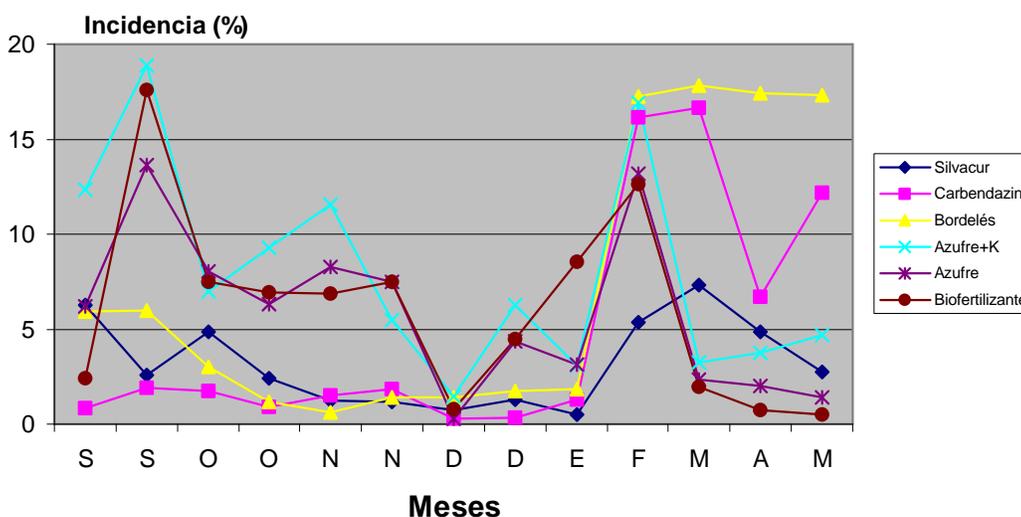


Figura 2. Comportamiento de la Antracnosis del cafeto (*Colletotrichum* spp) en plantas de café en etapa de producción en seis tratamientos; Boaco, 2001-2002.

En las plantas recepadas el tratamiento Caldo bordelés fue el que presentó la mayor incidencia de la enfermedad, seguido por el tratamiento Caldo sulfocálcico mas nitrato de potasio. Al igual que en las plantas en producción, la menor incidencia se observó en el tratamiento Silvacur mas bayfolán seguido por el tratamiento Biofertilizante (figura 3).

Estos resultados indican que el silvacur más bayfolán tiene un efecto similar sobre la enfermedad, independientemente del tipo de planta; sin embargo esto no sucede de la misma manera con los otros tratamientos, ya que el carbendazín tuvo un buen efecto sobre la enfermedad en plantas en producción, pero fue superado por el biofertilizante en plantas

en recepo. En estos resultados se puede observar además que los tratamientos caldo bordelés y caldo sulfocálcico no controlaron eficientemente a la enfermedad, y que ambos tratamientos tuvieron un efecto similar tanto en plantas en producción como en plantas recepadas.

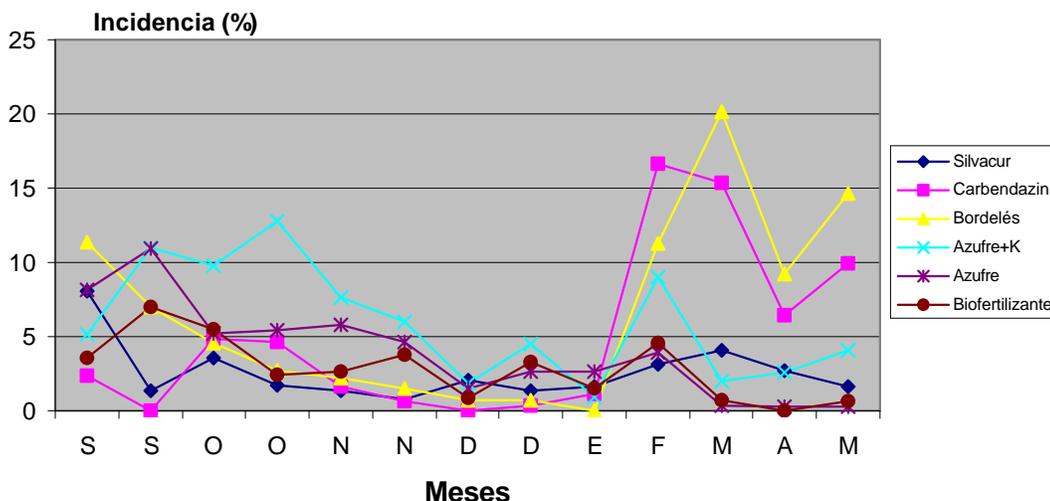


Figura 3. Comportamiento de la Antracnosis del café (*Colletotrichum* spp) en café recepado en seis tratamientos; Boaco, 2001-2002.

Estudios realizados por Pérez *et al* (1999) comprobaron que los productos de contacto a base de cobre como; Oxiclورو de cobre 50% e hidróxido de cobre 50%, sulfato de cobre llamado caldo bordelés o caldo sulfocálcico o caldo visosa, han mostrado buena eficiencia para el manejo de la antracnosis. Los mismos autores reportan que productos sistémicos como tiobendazoles y hexaconazoles presentaron resultados muy positivos en el control de la antracnosis del café en dosis 0.5 y 1.0 L/mz respectivamente. Aunque estudios realizados por Cook y Pereira (1977) en Kenia; Muller *et.al* (1999) encontraron que *Colletotrichum coffeanum* ha adquirido resistencia hacia productos sistémicos del grupo de los benzimidazoles.

En cuanto a las fechas de muestreo, se observa que tanto en plantas en producción como en plantas recepadas, la menor incidencia se presentó en el muestreo 7, 8 y 9, correspondiente a los meses de diciembre y enero. En cambio en ambos tipos de planta, la mayor incidencia se observó en los meses de febrero y marzo, correspondientes a los meses más secos. Probablemente estos resultados se deben a que durante estos meses la planta está más

estresada ya que además de ser meses más calientes y secos, ha pasado el corte, actividad que deja muy maltratadas las plantas de café.

Área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE)

El análisis de varianza realizado indica que existen diferencias significativas entre tratamientos (P:0.004). La menor área bajo la curva se presentó en el tratamiento Silvacur mas bayfolán seguido por los tratamientos Biofertilizante y Caldo sulfocálcico. Así mismo la mayor área bajo la curva se observó en el tratamiento Caldo bordelés, seguido por los tratamientos Carbendazín y Caldo sulfocálcico mas nitrato de potasio. Al igual que para la incidencia de la enfermedad, partir de estos resultados se deduce que el tratamiento más efectivo fue silvacur más bayfolán, siendo caldo bordelés el menos efectivo.

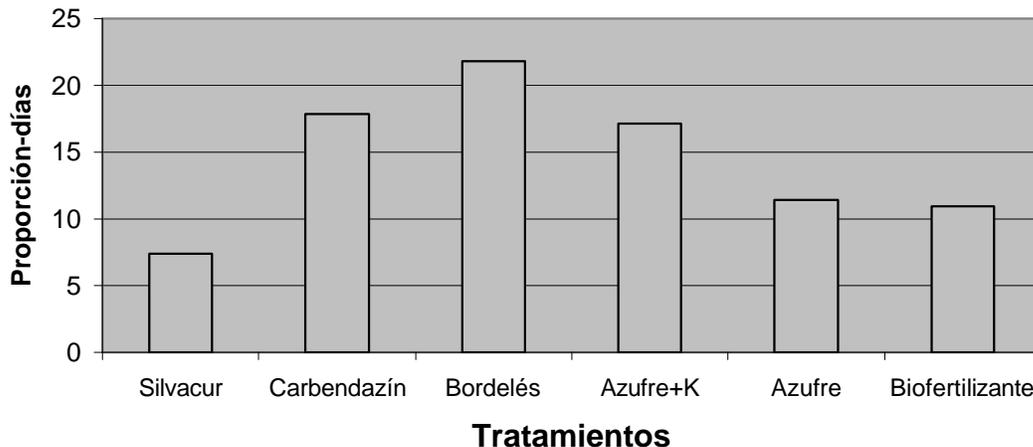


Figura 4. Área bajo de la curva de progreso (ABCPE) de antracnosis del cafeto (*Colletotrichum* spp) en café recepado más producción en seis tratamientos; Boaco, 2001-2002.

Los resultados indican que la menor afectación de la enfermedad en hojas se observó en el tratamiento Silvacur mas bayfolán, esto se debe probablemente a acción la sistémica del fungicida y a la nutrición foliar del bayfolán. Es importante mencionar que el silvacur es un fungicida sistémico del grupo de los triazoles, el cual estaba siendo usado por segunda vez en la finca donde se realizó el estudio, es decir es un producto nuevo y es posible que debido a su reciente uso aún no haya desarrollado resistencia en los hongos. Por otro lado el silvacur como fungicida sistémico tiene la ventaja de ejercer efecto curativo, es decir que es capaz de controlar la enfermedad aún cuando ésta ya está establecida, no así los fungicidas no sistémicos los cuales son protectantes, es decir que para que tengan buen

efecto deben ser aplicados antes del establecimiento de la enfermedad. La aplicación oportuna de los fungicidas para el manejo de las enfermedades en el cultivo del café es un aspecto muy importante, ya que siempre el inóculo que inicia los procesos epidemiológicos cada ciclo, corresponde a inóculo sobreviviente del ciclo anterior, el cual se activa cuando las condiciones climáticas, principalmente la lluvia y humedad relativa, se vuelven favorables. Góngora (1991) reporta que las afectaciones de este hongo se limitan a zonas altas, húmedas y con abundantes lluvias. Pero Torres et. al (1991) afirma que estudios realizados en Nicaragua encontraron que este hongo no está limitado a estas condiciones y que la enfermedad se presenta en todas las zonas cafetaleras, desde zonas bajas y secas hasta zonas altas y húmedas. En este sentido, el manejo de las enfermedades con productos protectantes debería iniciarse antes que las condiciones favorables para la enfermedad se presenten y no hasta que aparecen los síntomas.

Por su lado el bayfolán es una fuente de nutrición foliar que suministra nutrientes a la planta proporcionándole más vigor y por lo tanto mayor capacidad de resistir al ataque de los patógenos.

La baja efectividad observada en los tratamientos caldo sulfocálcico más nitrato de potasio y caldo bordelés, se debe quizá a que son productos protectantes (no sistémicos) y probablemente cuando fueron aplicados, la enfermedad ya se había establecido por lo que el efecto de estos fungicidas se vio afectado; otra posible causa de la baja efectividad pudo haber sido el efecto de las condiciones climáticas sobre la aplicación, principalmente el efecto de lavado que pudo haber causado la lluvia.

Un aspecto importante relacionado al tipo de fungicida es el efecto de los factores ambientales como la lluvia; en este sentido los fungicidas sistémicos son menos afectados, ya que después de ser aplicados ellos penetran al tejido de la planta donde ejercen su efecto y escapan a la acción de la lluvia; en cambio los fungicidas no sistémicos no penetran al tejido de la planta y su efecto lo realizan en la superficie de las hojas de manera que están más expuestos a los efectos adversos del clima.

Es importante mencionar que en el caso de plantas recepadas el tratamiento biofertilizante tuvo mejor efecto sobre la enfermedad que en plantas en producción con relación al carbendazín. Este resultado se debe probablemente a que los nutrientes aportados por el

biofertilizante son más fácilmente asimilables por este tipo de plantas en pleno crecimiento vegetativo y el inicio de formación de frutos que por plantas de mayor edad en plena etapa de producción.

Tanto en plantas en producción como en repeco se observó que los tratamientos a base de azufre y de cobre (caldo sulfocálcico y caldo bordelés) no controlaron eficientemente la enfermedad. Con relación a este resultado se pueden formular varias hipótesis, una de ellas es con relación al momento de aplicación y al tipo de estructuras que estos afectan; es decir que como protectantes estos fungicidas afectan principalmente esporas y es probable que las aplicaciones no se hicieron en el mejor momento de esporulación. Es posible además que debido a las condiciones climáticas de la zona, principalmente la lluvia excesiva, este tipo de productos haya sido mayormente afectado que los demás.

En cuanto a las fechas de muestreo, la menor incidencia de la enfermedad observada durante los meses de diciembre y enero, tanto en plantas en producción como en plantas en repeco, se debe a que en esa época las lluvias disminuyeron, creando condiciones menos favorables para el desarrollo de la enfermedad.

En cambio la mayor incidencia de la enfermedad, observada en los meses de febrero y marzo, tanto en plantas en producción como en plantas recepadas, se debe a que en estos meses son más calientes y secos, el corte esta finalizando, lo que deja a la planta de café muy maltratada, estresada y completamente débil, condiciones que aprovecha el patógeno para provocar el daño, por lo que es considerado oportunista.

Antracnosis en bandola

El análisis de varianza realizado indica que existen diferencias significativas entre los tratamientos ($p:0.003$). El tratamiento Silvacur más bayfolán fue el que presentó la menor área debajo de la curva de progreso de la enfermedad lo que indica que las plantas tratadas con este tratamiento fueron menos afectadas por la antracnosis en bandola. Otro tratamiento que presentó buenos resultados fue el Biofertilizante, ya que fue el segundo tratamiento menos afectado por la enfermedad. La mayor severidad de antracnosis en bandola se presentó en el tratamiento Carbendazín, seguido por el tratamiento Caldo bordelés, los que presentaron la mayor área debajo de la curva de progreso de la enfermedad, lo que indica que no protegieron eficientemente a la planta de esta enfermedad (figura 5).

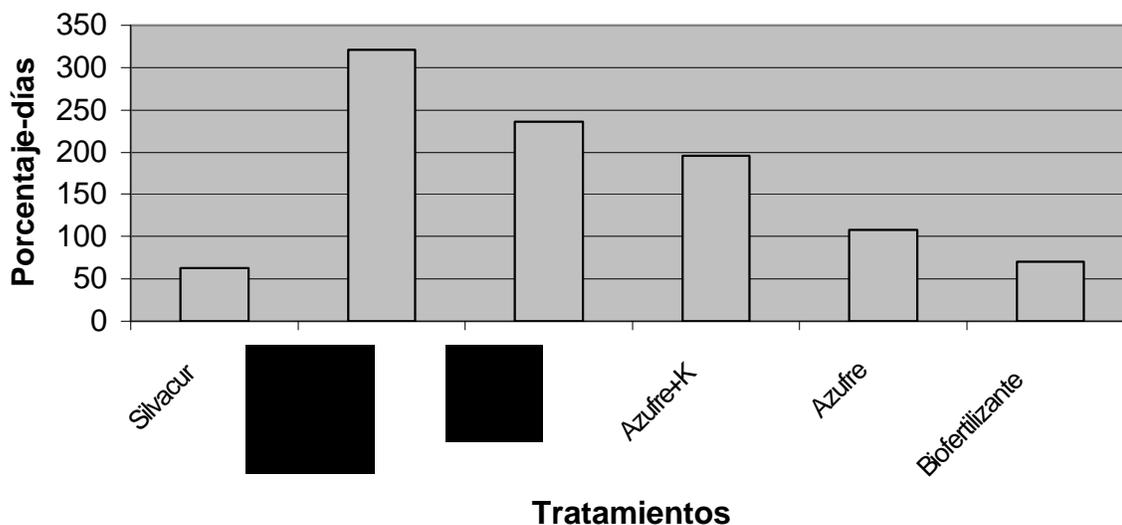


Figura 5. Área bajo de la curva de progreso (ABCPE) de antracnosis del café (*Colletotrichum* spp) en bandola en café recepado más producción en seis tratamientos; Boaco, 2001-2002.

Al analizar el efecto de los tratamientos sobre la enfermedad tanto en plantas en producción como en plantas recepadas, se observó que el efecto de los tratamientos fue similar a los resultados anteriores, encontrando diferencias significativas entre tratamientos ($p:0.008$) en plantas en producción, así como en plantas recepadas (0.001); siendo en ambos casos el tratamiento silvacur más bayfolán el que presentó los mejores resultados y el carbendazín con los peores resultados.

Estos resultados indican que el tratamiento silvacur más bayfolán ejerció un buen efecto de control sobre la antracnosis en bandola, tanto en plantas en producción como en plantas recepadas. Es probable que siendo el silvacur un fungicida sistémico, su movilidad dentro de la planta se ve favorecida por la acción nutritiva del bayfolán, lo que le permite tener buen efecto de control tanto en las hojas como en las bandolas de la planta.

En el caso del efecto mostrado por el biofertilizante sobre la antracnosis en bandola no está muy claro, ya que este producto no tiene efecto fungicida y más bien es una fuente de nutrientes para la planta; por lo que se asume que el contenido de nutrientes de este producto ayudó a la planta a tolerar el daño causado por la enfermedad.

El poco efecto de control observado en el tratamiento Carbendazín, que obtuvo los peores resultados se debe quizá a que este fungicida siendo un producto sistémico no protege

eficientemente a la planta; además este producto pertenece al mismo grupo del Benomil, que según estudios, su eficiencia de control ha disminuido por que el patógeno ha desarrollado razas resistentes a este producto y a otros fungicidas sistémicos como Derosal, Bavistín (Carbendazín) y Benlate (Better Coffee Forming, 1975 y Blandón, 1992).

Numero de hojas por bandola

El análisis de varianza realizado indica que existen diferencias significativas ($P: 0.0001$) entre tratamientos y entre fechas de muestreo ($P:0.0001$); además la interacción de ambos factores resultó significativa, lo que indica que con relación a esta variable, los tratamientos tuvieron un comportamiento diferenciado en las fechas de muestreo.

En la figura 6 se observa que el mayor número de hojas por bandola se observó en el tratamiento Silvacur mas bayfolán, seguido por los tratamientos Caldo sulfocálcico mas nitrato de potasio y Caldo sulfocálcico. El tratamiento Caldo bordelés fue el que presento el menor numero de hojas por bandola, seguido por el tratamiento Carbendazín.

El mayor número de hojas por bandola se registró en la fecha de muestreo 6 correspondiente al mes de noviembre, seguido por las fechas de muestreo 5 y 8, correspondiente a los meses de diciembre respectivamente. En el muestreo realizado el mes de marzo se observó el menor número de hojas por bandola.

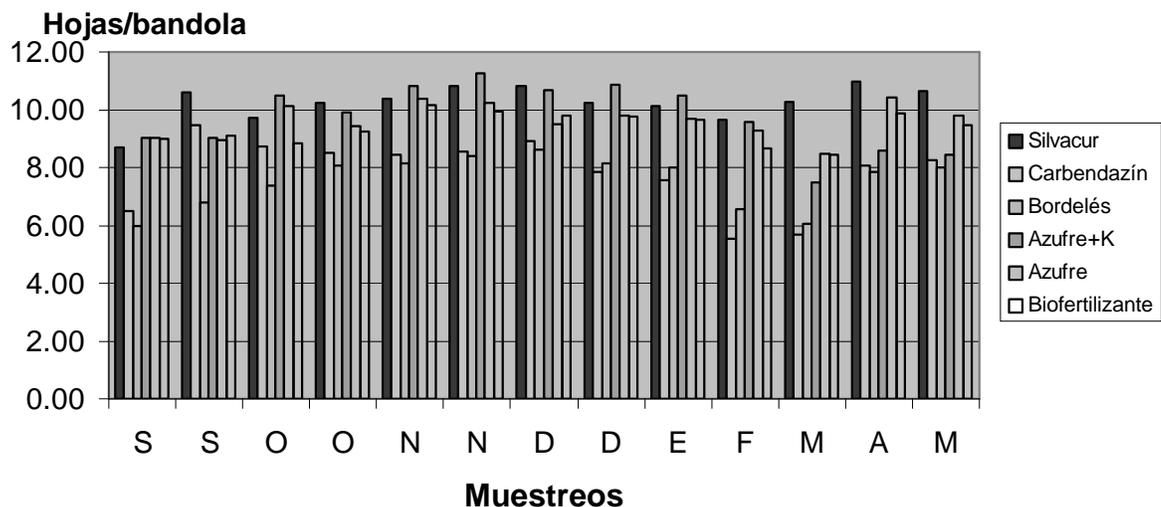


Figura 6. Promedio de número de hojas por bandola en café recepado más producción en seis tratamientos; Boaco, 2001-2002.

Al analizar por separado las plantas en producción y las plantas recepadas se observaron resultados similares. En plantas en producción el mayor número de hojas por bandola se

observó en el tratamiento Caldo sulfocálcico mas nitrato de potasio, seguido por los tratamientos Silvapur más bayfolán y Caldo sulfocálcico. Las plantas que fueron más afectadas con relación a esta variable fueron las tratadas con Caldo bordelés y las tratadas con Carbendazín, ya que fueron las que registraron el menor número de hojas por bandola.

En plantas recepadas también se encontraron diferencias significativas tanto entre tratamientos ($p: 0.0001$) como entre fechas de muestreo ($p: 0.0001$). Sin embargo en este tipo de plantas el mejor efecto lo presentó el tratamiento silvacur más bayfolán, seguido por los tratamientos caldo sulfocálcico y biofertilizante, ya que las plantas tratadas con estos tratamientos mantuvieron el mayor número de hojas por bandola. En cambio los tratamientos Caldo bordelés, seguido por Carbendazín y Caldo sulfocálcico mas nitrato de potasio, presentaron el menor número de hojas por bandola.

En plantas en producción el mayor número de hojas por bandola se registró en los meses de noviembre y diciembre; en cambio en los meses de febrero, marzo y septiembre se registró el menor número de hojas por bandola en todos los tratamientos.

En plantas en recepo se observaron resultados similares a los de plantas en producción, lo que indica que esta variable tiene una respuesta similar a todos los tratamientos tanto en plantas en producción como en plantas en recepo.

El mayor numero de hojas por bandola, observado en el tratamiento Silvapur mas bayfolán se debe probablemente al aporte de nutrientes por el bayfolán y a la reducción de la enfermedad por el silvacur, lo que ayudó a evitar la caída de las hojas.

En estos resultados además se observa que los tratamientos a base de azufre (caldo sulfocálcico) tuvieron un buen efecto sobre esta variable ya que fueron superados solamente por el silvacur más bayfolán. Estos resultados no coinciden con los de la incidencia de la enfermedad, ya que a pesar de no haber tenido un buen efecto sobre la enfermedad lograron evitar en gran medida la caída de las hojas.

Para el caso de los tratamientos caldo bordelés y Carbendazín, los resultados de número de hojas por bandola coinciden con los de incidencia de la enfermedad tanto en hojas como en

bandola, ya que estos tratamientos fueron los más afectados por la enfermedad; es decir que la caída de las hojas en estos tratamientos pudo haber sido causada por la enfermedad.

El mayor número de hojas por bandola, tanto en plantas en producción como en plantas recepadas, observado en los meses de noviembre y diciembre, se debe probablemente a la disminución de enfermedades, al periodo en que la planta está en crecimiento y formación de hojas. En cambio el menor número de hojas por bandola observado en los meses de febrero marzo y septiembre, probablemente se debe en general al debilitamiento y estrés que sufre la planta después del periodo de corte, hojas caídas causadas por el hombre, además podría ser caídas de las hojas por mecanismo fisiológico de la planta.

Numero de nudos productivos por bandola

El análisis de varianza realizado indica que existen diferencias significativas entre tratamientos (P: 0.0001) y entre fecha de muestreo (P: 0.0001). El mayor número de nudos productivos por bandola, se observó en el tratamiento Caldo sulfocálcico, seguido por los tratamientos Silvacur más bayfolán y Biofertilizante. Las plantas tratadas con Caldo bordelés fueron las que presentaron menor número de nudos productivos por bandola, seguido por las plantas tratadas con los tratamientos Carbendazín y Caldo sulfocálcico más nitrato de potasio.

En el caso de plantas en producción, además de encontrar diferencias significativas entre tratamientos y entre fechas, se encontró una interacción significativa entre ambos factores, lo que indica que el efecto de los tratamientos sobre esta variable varió de una fecha a otra; siendo siempre los tratamientos caldo sulfocálcico, silvacur más bayfolán y biofertilizante, los que obtuvieron una mejor respuesta a esta variable.

En el caso de plantas en reposito se observaron resultados diferentes a los anteriores, ya que a pesar de encontrar diferencias significativas entre tratamientos y entre fechas de muestreo, los mejores resultados se observaron en las plantas tratadas con caldo bordelés y carbendazín, siendo el biofertilizante el que presentó el menor número de nudos productivos por bandola.

El mayor número de nudos productivos por bandola en todos los tratamientos se observó en el mes de septiembre, seguido por los meses de octubre y noviembre. En cambio en los

meses de marzo y abril se observó el menor número de nudos productivos por bandola. Este comportamiento fue similar tanto para plantas en producción como para plantas recepadas. Esto indica que la respuesta de las plantas a los tratamientos con relación a esta variable es similar en ambos tipos de plantas.

El mayor número de nudos productivos por bandola, observado en el tratamiento Caldo sulfocálcico, seguido por el tratamiento Silvacur más bayfolán, probablemente está relacionado con el aporte de nutrientes asimilables, su acción es más rápida y mejora las condiciones nutricionales de la planta. En cambio el menor número de nudos productivos por bandola, observado en el tratamiento Caldo bordelés quizá sea debido al poco o nulo aporte de nutrientes que no estimulan eficazmente la formación de ramas y a la vez de nudos.

La mayor cantidad de nudos productivos por bandola, en plantas recepadas observada en el tratamiento Caldo bordelés y Carbendazín, probablemente se debe a que este tipo de plantas asimilan mejor estos productos por el estado en desarrollo en que se encuentran.

En cuanto a las fechas de muestreo, el número de nudos productivos por bandola tuvo un comportamiento similar tanto en plantas en producción como en plantas recepadas. En general el mayor número de nudos productivos por bandola, se observó en el mes de septiembre, seguido por los meses de octubre y noviembre, época donde ocurre el mayor crecimiento de ramas nuevas y a la vez de nudos para la aparición de frutos. En cambio en los meses de marzo y abril, se presentó el menor número de nudos productivos por bandola, esto debido a la disminución en la formación de ramas y finalización del periodo de cosecha.

IV. CONCLUSIONES

Los niveles más bajos de incidencia de antracnosis se presentaron en la parcela tratada con silvacur más bayfolán

La mayor incidencia de la enfermedad se presentó en la parcela tratada con caldo bordelés, seguido por Carbendazín y azufre más nitrato de potasio.

El mayor número de hojas por bandola en plantas recepadas y en el sistema recepo-producción se encontró en el tratamiento silvacur más bayfolán y en el tratamiento caldo sulfocálcico más nitrato de potasio en plantas en producción.

La mayor cantidad de nudos productivos se obtuvo el tratamiento caldo sulfocálcico en plantas en producción y en recepo más producción y en plantas en recepo en el tratamiento caldo bordelés.

La menor severidad de antracnosis en bandola tanto en plantas en recepo como en producción se obtuvo en el tratamiento silvacur más bayfolán.

En las parcelas tratadas con Carbendazín y con caldo bordelés se registró la mayor severidad de antracnosis en bandola.

IV. RECOMEDACIONES

Los productores con disponibilidad de recursos pueden utilizar Silvacur más bayfolán para el manejo de Antracnosis y otras enfermedades como Ojo de gallo y Mancha de hierro; sin embargo deben tomar en cuenta que el uso continuo de estos productos puede desarrollar resistencia en los patógenos.

Los productores que no disponen de muchos recursos pueden utilizar el biofertilizante para aumentar la fortaleza de la planta al ataque de las enfermedades; además pueden usar caldo sulfocálcico para el manejo de las enfermedades.

El carbendazín es un producto que ha perdido efectividad, por lo que no debería ser usado para el manejo de la antracnosis ya que no tiene un buen efecto de control.

BIBLIOGRAFÍA

- AGRIOS, G., N. 1996. Fitopatología. Limusa. S.A. México. D. p 838.
- BETTER COFFEE FORMING. 1975. Control of coffee berry disease (*Colletotrichum coffeanum*) and leaf rust. Kenia coffee 472p.
- BLANDON, A. 1992. Evaluación de fungicidas in vitro para el manejo de tres patógenos del café (*Coffea arabica* L.) Region IV. Tesis de Ing. Agrónomo. Managua Nicaragua UNA. 43p
- CATIE. 2000. Manejo integrado de plagas. Costa Rica. # 58 (9-19) p 82 CATIE. 2002. Manejo Integrado de Plagas y agro ecología. Costa Rica. # 64 (17)p 125.
- CATIE. 2002. Manejo integrado de plagas. Costa Rica. #63 (56-63). 108p
- COOK, R. T. A. y PEREIRA, J. L. Strains of *Colletotrichum coffeanum*, the causal agent of coffee berry disease, tolerant to benzimidazoles compounds in Kenia. Kenia Coffee February 1997. p 62-76.
- GÓNGORA, G. J. 1991. Reconocimiento y distribución de las principales enfermedades fungosas que afectan al cultivo de café (*Coffea arabica* L.) en el departamento de Matagalpa, Región VI; Nicaragua. Tesis de MSc. Turrialba Costa Rica. CATIE. 89p.
- GUHARAY, F y MONTERREY, J. 2000. Manejo integrado de plagas en el cultivo del café. 1ª. Ed. Managua _ Nicaragua. 272 p.
- IICA, PROMECAFE. 1995. XVII. Simposio sobre la caficultura latinoamericana. San Salvador – El Salvador. p
- IICA. 1990. Simposio de Caficultura Latinoamericana San Salvador-Salvador, Diciembre 1998 Guatemala. 264
- MARENCO, C; ACEVEDO, P. 1993. Estudio epidemiológico de la antracnosis del café VI región de Nicaragua. Tesis de Ing. Agrónomo. Managua – Nicaragua. p 46.
- MENDOZA, R., MONZÓN, A., HERRERA, I., GUTIERREZ, Y., LÓPEZ, C. 2003. La antracnosis del café (*Colletotrichum* spp. Noack) un problema creciente en los últimos años en Nicaragua. Hoja Técnica (en imprenta).
- MULLER A. RAOUL, BERRY DOMINIQUE, BIEYSSE DANIEL. 1999. La antracnosis de los Frutos. Un grave peligro para la caficultura Centroamericana. P 261-291. Desafíos de la caficultura en Centro América. San José Costa Rica. IICA. PROMECAFE. CIRAD. IDR. CCCR. Francia. ISBN 92-9039-391-2. p 496.
- NUTMAN, F. 1970. Coffee Berry Disease. Pest articles and news summary. V 16. 286p.
- PEREZ B., F.; CHAVES, A. B.; RAMIREZ R.; ORELLANA, O. 1999. Evaluación técnica y económica de nuevos productos químicos para el combate de *Colletotrichum* sp. PROCAFE. Nueva San Salvador, El Salvador. C.A. Avance técnico. P10-16.

- RESTREPO, R. J. 2000. Agricultura orgánica. Santiago de Cali – Colombia. P83.
- RESTREPO, R. J. 2002. Biofertilizantes preparados y fermentados a base de mierda de vaca. Santiago de Cali – Colombia. P104.
- RODRÍGUEZ, M. J, F. 2001. La idea y el arte de fabricar abonos orgánicos fermentados. Edisa. Managua – Nicaragua. p 113 .
- SÁNCHEZ Y MORALES. 1996. Validación de diferentes opciones de manejo para el control de la Roya del café. Tesis de Ing. Agrónomo. Managua - Nicaragua. 54p.
- TORRES, Z; M. 1993. Especies de *Colletotrichum* asociados a *Coffea arabica* L. en Nicaragua. Tesis de Ing. Agrónomo. Managua Nicaragua. p 78.
- TORRES, C. M; GUTIERREZ, Y; MONTERROSO, D; GÓNGORA, J. 1994. Síntomas causados por *Colletotrichum* spp. En café en Nicaragua. Revista de Manejo Integrado de Plagas No. 32. p 8 - 11.
- WORD BANK. International Division Trade.1992. Coffee sub sector study Main Report.

ANEXOS

Anexo 1. Promedio de incidencia de atracnosis (*Colletotrichum spp*) por fecha y por tratamiento en café en producción; Boaco 2001 - 2002

Tratam	Fechas de muestreo													Prom
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	6.22	2.04	5.61	2.38	1.09	1.1	0.78	1.16	0.44	5.45	7.49	5.03	2.86	3.23
2	0.82	2.12	1.6	0.83	1.67	2.2	0.3	0.33	1.51	21.29	17.67	7.44	13.62	5.49
3	6.36	8.08	3.31	1	0.58	1.42	1.42	1.79	2.02	19.24	18.22	16.53	17.43	7.49
4	12.38	19.3	7.12	9.18	11.59	5.59	1.51	6.31	3.53	17.49	3.63	4.45	4.92	8.23
5	6.28	13.88	7.96	6.39	8.38	7.69	0.22	4.3	3.17	13.42	2.29	2.08	1.41	6
6	2.47	18.85	8.39	7.02	7.21	7.92	0.66	4.5	9.11	12.93	2.18	0.76	0.62	6.35
Prom	5.75	10.77	5.66	4.46	5.08	4.32	0.81	3.06	3.29	14.97	6.91	6.04	6.81	

Anexo 2. Promedio de incidencia de antracnosis (*Colletotrichum spp*) por fecha y por tratamiento en café en recepo; Boaco 2001 - 2002

Tratam	Fechas de muestreo													Prom
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	9.81	1.61	3.7	2	1.39	0.88	2.01	1.26	1.58	2.9	3.84	2.87	1.81	2.74
2	2.75	0	5.77	5.56	1.97	0.61	0	0.46	1.87	21.82	15.48	7.62	11.42	5.79
3	12.7	7.34	5.33	2.51	2.07	1.56	0.67	0.86	0	13.22	23.26	11.83	15.79	7.47
4	5.37	11.51	10.02	12.94	8.04	6.12	1.88	5.08	1.02	9.26	2.11	3.99	5.18	6.34
5	8.37	11.15	5.18	5.45	5.86	4.7	1.51	2.6	2.75	4.3	0.27	0.24	0.26	4.04
6	3.52	7.02	5.46	2.53	2.69	3.78	0.88	3.22	1.46	5.05	1.02	0	0.72	2.87
Prom	7.08	6.43	5.91	5.16	3.67	2.94	1.15	2.24	1.44	9.42	7.66	4.42	5.86	

Anexo 3. Promedio de incidencia de antracnosis (*Colletotrichum spp*) por fecha y por tratamiento en café en recepo más café en producción; Boaco 2001 - 2002

Tratam	Fechas de muestreo													Prom
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	7.45	2	4.54	2.28	1.23	0.96	1.32	1.2	0.97	4.28	5.81	3.94	2.23	2.93
2	1.82	1.17	3.25	2.74	1.76	1.46	0.13	0.39	1.57	21.44	17.17	7.54	12.67	5.62
3	9.45	7.06	4.33	1.6	1.26	1.42	1.09	1.38	1.05	16.66	21.08	14.41	16.68	7.49
4	9.1	15.86	8.3	10.7	10.11	5.73	1.66	5.73	2.47	14.12	3.05	4.13	5.09	7.38
5	7.13	12.62	6.89	5.98	7.19	6.28	0.84	3.54	2.95	9.38	1.36	1.15	0.76	5.08
6	3.02	12.56	6.53	4.75	5.04	5.89	0.75	3.95	5.6	9.46	1.46	0.43	0.63	4.62
Prom	6.32	8.54	5.64	4.67	4.43	3.62	0.96	2.69	2.43	12.55	8.32	5.26	6.34	

Anexo 4. Promedio de número de hojas por bandola por fecha y por tratamiento en café en producción; Boaco 2001 - 2002

Tratam	Fechas de muestreo													Prom
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	7.36	8.6	7.84	8.24	8.04	8.56	8.4	7.86	7.78	7.44	8.48	9.08	8.74	8.18
2	4.68	7.46	6.96	6.78	6.68	6.54	7.04	6.26	6.1	4.96	5.4	7.74	7.56	6.47
3	4.06	5.02	5.32	6.96	6.76	7.16	7.06	6.84	3.1	5.44	5.5	6.76	6.92	5.91
4	7.28	7.74	9.16	8.62	9.7	10.22	9.48	9.62	5.64	8.38	6.22	7.46	7.22	8.21
5	7.42	7.78	8.7	7.92	8.7	8.52	7.48	7.82	5.7	7.74	6.9	7.94	7.26	7.68
6	6.68	6.82	6.7	7.22	8.44	8.04	7.88	8.52	5.28	7.28	7.08	8.18	7.68	7.36
Prom	6.24	7.23	7.44	7.62	8.05	8.17	7.89	7.82	5.6	6.87	6.59	7.86	7.56	

Anexo 5. Promedio de número de hojas por bandola por fecha y por tratamiento en café en recepo; Boaco 2001 - 2002

Tratam	Fechas de muestreo													Prom
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	11.36	14.64	13.44	14.2	15.12	15.36	15.68	15.04	14.8	14.08	13.84	14.72	14.44	14.36
2	10.16	13.44	12.28	12	11.96	12.52	12.64	11.08	10.52	6.72	6.24	8.72	9.68	10.61
3	9.84	10.32	11.44	10.32	10.88	10.92	11.76	10.8	10.8	8.88	7.16	10	10.12	10.29
4	12.52	11.64	13.12	12.52	13.08	13.32	13.12	13.32	13.32	12	10	10.88	10.84	12.28
5	12.28	11.32	13	12.48	13.76	13.72	13.6	13.8	13.72	12.32	11.6	15.44	14.84	13.22
6	13.56	13.68	13.12	13.28	13.64	13.8	13.6	12.28	13.04	11.44	12.2	13.24	13.08	13.07
Prom	11.62	12.5	12.68	12.46	13.07	13.27	13.4	12.72	12.7	10.9	10.17	12.16	12.16	

Anexo 6. Promedio de número de hojas por bandola por fecha y por tratamiento en café en Recepo más café en producción; Boaco 2001 - 2002

Tratam	Fechas de muestreo													Prom
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	8.69	10.61	9.7	10.22	10.4	10.82	10.82	10.25	10.11	9.65	10.26	10.96	10.63	10.24
2	6.5	9.45	8.73	8.51	8.44	8.53	8.9	7.86	7.57	5.54	5.68	8.06	8.26	7.61
3	5.98	6.78	7.36	8.08	8.13	8.41	8.62	8.16	8	6.58	6.05	7.84	7.98	7.53
4	9.02	9.04	10.48	9.92	10.82	11.25	10.69	10.85	10.49	9.58	7.48	8.6	8.43	9.74
5	9.04	8.95	10.13	9.44	10.38	10.25	9.52	9.81	9.69	9.26	8.46	10.44	9.78	9.62
6	8.97	9.1	8.83	9.23	10.17	9.96	9.78	9.77	9.64	8.66	8.45	9.86	9.48	9.37
Prom	8.03	8.98	9.2	9.23	9.72	9.87	9.72	9.45	9.25	8.21	7.73	9.29	9.09	

Anexo 7. Promedio de número de nudos productivos por bandola por fecha y por tratamiento en café en producción; Boaco 2001 - 2002

Tratam	Fechas de muestreo													Prom
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	5.4	5.7	5.84	5.6	5.66	5.2	5.54	5.32	4.56	1.24	0	0	0.2	3.86
2	3.98	5.28	4.34	4.22	4	4	4.1	3.72	3.1	1.02	0	0	0.22	2.92
3	3.26	3.18	2.6	3.42	3.4	3.12	3.3	3.4	2.62	1.14	0	0	0	2.26
+4	4.62	3.76	3.26	4.78	3.92	4.54	3.5	4.2	5.64	2.08	0.02	0	0.04	3.1
5	6.5	5.26	5.32	6.08	6.2	5.96	6.62	5.28	5.7	1.4	0	0	0.14	4.18
6	6.04	4.7	4.46	5.32	5.5	5.3	5.58	5.46	5.28	2.26	0	0	0.2	3.85
Prom	4.96	4.64	4.3	4.9	4.8	4.68	4.77	4.56	4.48	1.52	0	0	0.13	

Anexo 8. Promedio de número de nudos productivos por bandola por fecha y por tratamiento en café en recepo; Boaco 2001 - 2002

Tratam	Fechas de muestreo													Prom
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	1.32	1.52	1.56	1.52	1.48	1.32	0.84	1.48	1.28	0.52	0	0	0.28	1
2	1.52	2.32	1.6	1.68	1.48	1.56	1.64	1.68	1.08	0.6	0	0	0.84	1.24
3	2	2.4	2.56	0.76	1.84	2.16	2.2	1.96	3.28	1.16	0	0	0.64	1.61
4	1.36	1.16	1.52	1.44	1.48	1.4	1.76	1.48	1.44	0.72	0	0	0.24	1.07
5	1.08	1	1.12	1.04	1.12	0.52	1.28	1.28	0.8	0.64	0	0	0.36	0.78
6	1.24	1.4	0.96	0.96	1.08	1.04	0.96	1.08	0.76	0.16	0	0	0.84	0.8
Prom	1.42	1.63	1.55	1.23	1.41	1.33	1.44	1.49	1.44	0.63	0	0	0.53	

Anexo 9. Promedio de número de nudos productivos por bandola por fecha y por tratamiento en café en recepo más café en producción; Boaco 2001 - 2002

Tratam	Fechas de muestreo													Prom
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	4.04	4.3	4.41	4.23	4.26	3.9	3.97	4.04	3.46	1	0	0	0.22	2.91
2	3.16	4.29	3.42	3.37	3.15	3.18	3.28	3.04	2.42	0.88	0	0	0.42	2.35
3	2.83	2.91	2.58	2.53	2.88	2.8	2.93	2.92	2.84	1.14	0	0	0.21	2.04
4	3.53	2.89	2.68	3.66	3.1	3.49	2.92	3.29	4.24	1.62	0.01	0	0.1	2.42
5	4.69	3.83	3.92	4.4	4.5	4.14	4.84	3.94	4.06	1.14	0	0	0.21	3.05
6	4.44	3.59	3.29	3.86	4.02	3.88	4.04	3.99	3.77	1.56	0	0	0.41	2.83
Prom	3.78	3.63	3.38	3.67	3.65	3.56	3.66	3.53	3.46	1.22	0	0	0.26	

Anexo 10. Análisis de Varianza de medidas repetidas para la incidencia de Antracnosis (*Colletotrichum* spp) en café en producción; Boaco, 2001-2002.
(R²: 0.78; CV: 24.52).

F de V	GI	S de C	C.Medio	Fc	Pr > F
Fecha	12	154.7436	12.8953	204.12	0.0001
Sitio	4	3.88135	0.97033	15.36	0.0001
Error a	48	3.03234	0.06317	0.32	
Tratamiento	5	11.99587	2.39917	12.19	0.0001
Fecha*tratamiento	60	7.95523	0.13258	0.67	0.9658
Error b	260	51.15289	0.19674		
Total	389	232.7614			

Anexo 11. Análisis de Varianza de medidas repetidas para la incidencia de Antracnosis (*Colletotrichum* spp) en café Recepado; Boaco, 2001-2002.
(R²: 0.49; CV: 10.91).

F de V	GI	S de C	C.Medio	Fc	Pr > F
Fecha	12	8.22442	0.68536	15.35	0.0001
Sitio	4	2.54841	0.6371	14.27	0.0001
Error a	48	2.1425	0.04463	0.3	
Tratamiento	5	18.03347	3.60669	24.06	0.0001
Fecha*tratamiento	60	7.77317	0.12955	0.86	0.7469
Error b	260	38.96703	0.14987		
Total	389	77.68902			

Anexo 12. Análisis de Varianza de medidas repetidas para la incidencia de Antracnosis (*Colletotrichum* spp) en café Recepado más café en producción; Boaco, 2001-2002. (R^2 : 0.59; CV:8.11).

F de V	GI	S de C	C.Medio	Fc	Pr > F
Fecha	12	4.88269	0.40689	17.27	0.0001
Sitio	4	2.46229	0.61557	26.13	0.0001
Error a	48	1.13092	0.02356	0.38	
Tratamiento	5	11.35786	2.27157	36.41	0.0001
Fecha*tratamiento	60	3.6497	0.06082	0.98	0.5327
Error b	260	16.22068	0.06238		
Total	389	39.70441			

Anexo 13. Análisis de Varianza de medidas repetidas para el número de nudos productivos por bandola en café en producción; Boaco, 2001-2002. (R^2 : 0.68; CV:100.83).

F de V	GI	S de C	C.Medio	Fc	Pr > F
Fecha	12	4.26738	0.35561	27.58	0.0001
Sitio	4	0.14899	0.03724	2.89	0.0319
Error a	48	0.61898	0.01289	0.8	
Tratamiento	5	0.82452	0.1649	10.22	0.0001
Fecha*tratamiento	60	3.04657	0.05077	3.15	0.0001
Error b	260	4.17787	0.01613		
Total	389	13.09679			

Anexo 14. Análisis de Varianza de medidas repetidas para el número de nudos productivos por bandola en café recepado; Boaco, 2001-2002. (R^2 : 0.47; CV:34.36).

F de V	GI	S de C	C.Medio	Fc	Pr > F
Fecha	12	21.59293	1.79941	19.55	0.0001
Sitio	4	5.40026	1.35006	14.67	0.0001
Error a	48	4.41783	0.09203	0.56	
Tratamiento	5	2.44372	0.48874	3	0.012
Fecha*tratamiento	60	3.82086	0.06368	0.39	1
Error b	260	42.42817	0.16318		
Total	389	80.10381			

Anexo 15. Análisis de Varianza de medidas repetidas para el número de nudos productivos por bandola en café recepado más café en producción; Boaco, 2001-2002. (R^2 : 0.81; CV:19.54).

F de V	GI	S de C	C.Medio	Fc	Pr > F
Fecha	12	107.7014	8.97511	204.03	0.0001
Sitio	4	3.08229	0.77057	17.52	0.0001
Error a	48	2.11148	0.04398	0.42	
Tratamiento	5	3.59778	0.71955	6.91	0.0001
Fecha*tratamiento	60	3.94753	0.06579	0.63	0.9828
Error b	260	27.09363	0.1042		
Total	389	147.5341			

Anexo 16. Elaboración de Caldo Bordelés 1%

El caldo bordelés es una preparación a base de sulfato de cobre o hidróxido de calcio o cal apagado. Es utilizado como fungicida y para controlar algunas deficiencias nutricionales, además puede actuar como repelente contra algunos coleópteros (en papa), insectos (en tabaco) (Restrepo R, J. 2000).

Ingredientes necesarios para preparar 100 lts. de Caldo

- 1 kilo de hidróxido de calcio
- 1 kilo de sulfato de cobre

Materiales a utilizar.

- 1 recipiente de plástico – capacidad 100 litros
- 1 balde plástico – capacidad 20 litros
- 1 bastón de madera para revolver la mezcla
- 1 machete para probar la acidez del caldo (pH)

Procedimiento para Prepararlo

- 1.- Disolver el kilogramo de sulfato de cobre (CuSO_4) en 10 litros de agua en un recipiente pequeño de plástico y, revolver hasta disolver.
- 2.- En un recipiente grande plástico disolver el kilogramo de cal hidratado o hidróxido de calcio, en 90 litros de agua.
- 3.- Disuelta las dos ingredientes (cal y sulfato) se mezclan agregando siempre el sulfato de cobre (CuSO_4) sobre la cal y revolver continuamente. Es necesario mantener el orden de la mezcla para evitar la formación de vapor (sustancias)tóxicas.
- 4.- Realizar la prueba de pH (acidez), introduciendo un machete limpio en el caldo. Si se oxida es necesario agregar más cal para neutralizarlo (estado óptimo para aplicarlo al cultivo) (Rodríguez, M., Francisco, J. 2001).

Anexo 17. Elaboración de Caldo Sulfocálcico

El Caldo Sulfocálcico fue empleado por primera vez para bañar animales vacunos contra la sarna, en California 1886, comprobando sus propiedades insecticidas. En 1902, comenzó a ser ampliamente divulgado y usado, principalmente para el control de cochinillas, ácaros, pulgones y trips.

Actualmente tiene diferentes usos, empleado principalmente para tratar enfermedades fungosas para los cultivos, para su preparación hay numerosas formas.

El Caldo Sulfocálcico consiste en una mezcla de azufre en polvo y cal, se pone a hervir durante 45 a 60 minutos, formando una combinación química llamada polisulfuro de calcio, de color vino tinto, color a teja de barro o color ladrillo. Para medir su concentración se utiliza un hidrómetro de Baumé (BE). (Restrepo, R. Jairo. 2000).

Ingredientes para Preparar 100 lts de Caldo

- 20 kilogramo de azufre en polvo
- 10 kilogramo de cal apagada o viva
- 100 litros de agua

Materiales a utilizar.

- 1 balde metálico
- Bastón de madera
- Fogón a leña

Procedimiento para la Preparación

- 1.- Colocar el agua a hervir en el balde metálico y mantener constantemente el volumen de agua.
- 2.- Cuando el agua hirviendo, agregar el azufre y simultáneamente la cal. Tener cuidado al depositar el azufre, ya que en contacto directo con las llamas del fogón es inflamable.
- 3.- Revolver constantemente la mezcla durante aproximadamente 45 minutos a una hora y cuanto más fuerte sea el fuego, mayor preparado quedará el caldo.
- 4.- El caldo esta listo cuando después de hervir aproximadamente 45 minutos a una hora se torna de color vino tinto o color teja de barro o color ladrillo. Se deja reposar y se

guarda en envases (preferiblemente oscuros) hasta por 3 meses, en lugares protegidos del sol.

Recomendaciones de uso

- No fumigar frijol, habichuela, haba u otras leguminosas cuando estén florecidas.
- No aplicar a plantas como zapallo, pepino, melón, sandía (familia Cucurbitáceas), en la mayoría de los casos las quema.
- En el fondo del recipiente quedan restos de azufre y cal que no se mezclaron durante la preparación. Este subproducto se denomina pasta sulfocálcica, se homogeniza y se guarda en recipientes cerrados, que luego puede ser empleada en el tratamiento de troncos y ramas de árboles que estén atacados principalmente por cochinillas, brocas o taladradores y árboles que hayan sufrido podas. (Restrepo, R.J., 2000)

Anexo 18. Elaboración de Biofertilizante (Biofermentado, Biopreparado).

Los biofertilizantes son super abonos líquidos con mucha energía equilibrada, preparadas a base de estiércol muy fresco disuelto en agua y enriquecida con leche, melaza y ceniza, que se coloca a fermentar por varios días en tanques plástico, bajo un sistema anaeróbico (sin la presencia de oxígeno), aunque también puede ocurrir con la presencia de oxígeno. (Rodríguez, M.J. 2001).

Muchas veces enriquecidas con harina de rocas molidas o algunas sales minerales como: sulfato de magnesio, de zinc, de cobre, etc.; que después de su período de fermentación (20 a 90 días) están listas y equilibradas en una solución también, donde sus efectos pueden ser superiores de 10 a 100,000 veces las cantidades de las micronutrientes técnicamente recomendados por la agroindustria para ser aplicados al suelo y a los cultivos foliarmente. (Restrepo, R.J., 2002).

El biofertilizante, es una especie de vida (bio) muy fértil (fertilizante); es decir que no es más que el producto de la fermentación de un sustrato orgánico, por medio de la actividad de microorganismos más vivos, produciendo vitaminas, ácidos y minerales complejas indispensables al metabolismo y perfecto equilibrio nutricional de la planta. Estas sustancias originadas son muy ricas en energía libre, que al ser absorbidas directamente por las hojas tonifican las plantas e impiden el desarrollo de enfermedades y el constante ataque de insectos, activando el fortalecimiento del equilibrio nutricional como un mecanismo de defensa de la planta.

Este biofertilizante desde la década de los años 80 viene revolucionando la agricultura en Brasil, y en la década de los años 90, en Centroamérica y México, y actualmente, sin patente y propiedad intelectual, están biorevolucionando la agricultura en América Latina. (Restrepo, R.J., 2002).

Ingredientes básicos para preparar el biofertilizante.

- Recipiente con capacidad de 200 litros con tapa
- Agua 180 litros
- Leche (o suero) 2 (4) litros
- Melaza (o jugo de caña) 2 (4) litros

- Estiércol fresco de bovino 50 kg
- Ceniza de leña 3 a 5 kg
- Tiempo de fermentación anaeróbico 30 días y el lugares muy fríos hasta 60 a 90 días.

Procedimiento para preparar el biofertilizante.

- 1.- En el recipiente plástico de 200 litros de capacidad, disolver en 100 litros de agua 50 kilos de estiércol fresco de bovino, los 4 kilos de ceniza y revolver hasta lograr una mezcla homogénea.
- 2.- En otro recipiente plástico disolver en 10 litros de agua 2 litros de leche (4 litros de suero), 2 litros de melaza (4 litros de jugo de caña) y agregarlos al recipiente plástico de 200 litros de capacidad donde se encuentre el estiércol con cenizas y revolver constantemente.
- 3.- Completar el volumen total del recipiente plástico que contiene todos los ingredientes hasta 180 litros de agua de capacidad y revolver.
- 4.- Tapar herméticamente el recipiente y conectarle el sistema de la evacuación de gases (una manguera que no haga contacto con los materiales y en el otro extremo de la manguera una botella de plástico con agua).
Este sello de agua o trampa agua permite la salida de los gases, de la mezcla y no permite la entrada de aire (O₂) a ésta.
- 5.- Colocar el recipiente bajo sombra y a temperatura ambiente protegido del sol y las lluvias. Temperatura ideal sería aproximadamente de 38° C a 40° C que es el rumen de los animales poligrástrico (vaca). (Restrepo, R.J., 2002).
- 6.- Esperar un tiempo de 20 a 30 días de fermentación, verificando que la salida de gases por la manguera se halla paralizada, para luego abrir el recipiente, el cual se debe verificar la calidad del biofertilizante presentando un olor a fermentación característica y no a putrefacción, el color debe ser amarillo y una nata espumosa blanca en la superficie, aunque el color esta sujeto al añejo del biofertilizante.

Entre más añejo es el biofertilizante, más blanca será la nata, color ambar brillante y translúcido, en el fondo se encuentra algún sedimento. Este es de mejor calidad y más estable en almacenamiento (de 6 meses a 1 año), en el recipiente original (de 2 a 3 meses de añejo).

Los biofertilizantes con poco añejo, presentan una nata superficial de color verde espuma y el líquido es de color verde turbio; pero no es de mala calidad, mientras no presente un olor a putrefacto y la espuma que se forma en la superficie tienda hacia un color verde azulado y oscuro violeta.

Función de los ingredientes del biofertilizante

- **La Leche**: la función principal es aportar proteínas, vitaminas, grasa y aminoácidos para la formación de otros compuestos orgánicos que se generan durante el período de fermentación del biofertilizante.
- **Melaza**: aporta la energía necesaria para activar el metabolismo microbiológico, además de aportar otros componentes en menor escala como algunos minerales (Boro y Magnesio)
- **La Ceniza**: su función es proporcionar minerales, para activar y enriquecer la fermentación. Las mejores cenizas son las que se originan a partir de gramíneas (caña y maíz).
- **Estiércol fresco de bovino**: la función principal es aportar los ingredientes vivos (microorganismos), para que ocurra la fermentación (hongos, protozoos, bacterias). Estos microorganismos digieren, metabolizan y ponen de forma disponible para las plantas y el suelo todos los elementos nutritivos que se encuentran en el caldo vivo que se está fermentando. El estiércol de bovino contiene una gran cantidad de microorganismos muy importantes para dar inicio a la fermentación, entre las que se destaca el *Bacillus subtilis*, que se encuentra en abundancia en los primeros siete días de la fermentación del estiércol fresco, que naturalmente ha sido inoculado con esta bacteria.
- **El agua**: facilita el medio líquido donde se multiplican todas las reacciones bioenergéticas y químicas de la fermentación anaeróbica del biofertilizante.

La aplicación de los biofertilizantes es foliar y también directamente sobre la cobertura del suelo. Otra manera de aplicar de forma indirecta los biofertilizantes sobre el suelo, es sobre los abonos orgánicos tipo bocashi cuando se están preparando, en lombricompostos (humus de lombriz); también pueden ser aplicados vías ferti-riego, goteo dirigido y de forma nebulizada en invernaderos. La finalidad de la aplicación de biofertilizante puede variar en los cultivos o en el suelo.