

Evaluación de la eficacia de cuatro tratamientos fitosanitarios para control de la broca (*Hypothenemus hampei*) en café variedad Colombia en el municipio de Pereira, Risaralda

YURI ESPERANZA AROCA VILLARREAL

Informe de pasantía presentado como requisito final para optar al título profesional en agronomía

Asesor:

MARÍA ALEJANDRA ANDRADE RESTREPO

Ingeniera Forestal
Especialista en pedagogía

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y MEDIO AMBIENTE
AGRONOMÍA
IBAGUÉ- TOLIMA
MAYO DE 2017

PAGINA DE ACEPTACIÓN-PASANTIA

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Dosquebradas Risaralda; Mayo-2017

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios primeramente por el gran don de servicio y la humildad que ha otorgado en mí ser, a mi familia y especialmente a mi madre señora Cecilia Villarreal a quien amo con las fuerzas de mi corazón y a quien espero darle muchos triunfos como el presente.

A mi hermano José Yeris Aroca Viuche quien desde inicios de este gran proyecto creía en mis fortalezas y deseos de triunfar.

A mi hermana Sandra Cecilia Aragón y familia por su apoyo incondicional en el desarrollo de esta nueva etapa de crecimiento profesional en mi vida.

A mi novio Andrés Felipe Rodríguez Gómez quien llegó en el momento más preciso para orientar y apoyar cada escrito de esta propuesta con paciencia, amor y profesionalismo.

A mis amigas Gloria Idali Bernal Campos y Yamile García Güiza, quienes más que una jefe y compañera de clase, fueron las pioneras de este gran sueño, porque no solo abrieron la puerta de sus familias, sino la puerta de sus corazones para quedarme en él.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD CEAD Ibagué, por ser el instituto educativo con la cual obtuve conocimientos y experiencias útiles que me ayudaron a crecer como persona y profesional.

A la Ingeniera Forestal María Alejandra Andrade Restrepo docente cadena agroforestal por guiar y supervisar este nuevo proceso de formación profesional.

Al Instituto colombiano Agropecuario ICA y en especial a la Dra. Claudia Esperanza Castaño Montoya Gerente de la seccional Risaralda por su nobleza, apoyo y comprensión durante la estadía de la pasantía en la institución.

A la doctora Ingeniera agrónoma Claudia Lorena Galvis Coordinadora Protección Vegetal por la confianza y orientación en el cumplimiento de las actividades delegadas en el plan de trabajo por el ICA.

Al Ingeniero Agrónomo José Ramiro Copete líder de café, cebolla y plantas medicinales por el apreciado tiempo que otorgo para la implementación de esta investigación.

Al grupo técnico agrícola y pecuario por permitirme hacer parte de esta gran familia, donde la experiencia y el profesionalismo hacen excelentes personalidades comprometidas con ser cada día mejor.

Al Propietario y administrador de la Finca la Colina, por depositar su confianza y credibilidad en la resolución de este trabajo.

Gracias a todos...

RESUMEN

El café *Coffea arábica* es originario de África ecuatorial, es una especie foránea que obtuvo buena acogida durante el siglo XIX y XX, sin embargo, hacia 1988 surge en el sur de Nariño una problemática fitosanitaria que alertó a los caficultores de la zona cafetera de Colombia: la broca del cafeto (*Hypothenemus hampei*) es un insecto de control oficial capaz de causar grandes pérdidas económicas. A partir del MIB se eligió una finca sensor ubicada en la vereda la Colina del municipio de Pereira, el área total de la finca es de quince hectáreas de las cuales se eligió un lote de 1.5 hectáreas sembrado en café variedad COLOMBIA con una edad de dos años posterior a su primera renovación, en el mismo se realizó un aislamiento perimetral de cuatro parcelas experimentales con un área individual de $200m^2$ a las cuales se les aplicó igual número de tratamientos fitosanitarios (cultural, biológico, químico y testigo), como método para evaluar la afectación de la plaga se empleó el monitoreo sistemático que consiste en un recorrido dentro de la parcela en forma de W para estudio de 30 árboles, cada parcela tuvo tres repeticiones con dos monitoreos cada una y se llevaron a cabo en un término de cuatro meses. A través de un análisis de varianza se determinó que los tratamientos químico y biológico fueron los que presentaron mayor eficiencia respecto a los niveles de incidencia, coincidiendo esto con la gráfica de incidencia promedio elaborada para tal fin. Un posterior estudio de correlación determinó que el tratamiento biológico era el que poseía mayor acción sobre la plaga siendo su tendencia de efectividad creciente, por otro lado el tratamiento químico en este mismo estudio reveló la tendencia decreciente de la efectividad del mismo.

Palabras Claves: *Hypothenemus hampei*, MIB, Incidencia, Monitoreo sistemático, variedad, renovación, finca sensor.

ABSTRACT

Coffea arabica coffee is originally from equatorial Africa, it is a foreign species that was well received during the 19th and 20th century. However, in 1988, a phytosanitary problem arose in the Nariño region, alerting coffee farmers in the coffee zone of Colombia: The coffee borer (*Hypothenemus hampei*) is an official control insect capable of causing great economic losses. From the MIB a sensor farm was chosen located in the hill of the municipality of Pereira, the total area of the farm is of fifteen hectares of which a lot of 1.5 hectares was planted in coffee variety COLOMBIA with an age of two years after its first renewal, a perimetric isolation of four experimental plots with an individual area of 200 m² was performed, with the same number of phytosanitary treatments (cultural, biological, chemical and control) applied, as well as method to evaluate pest involvement was used systematic monitoring consisting of a tour inside the plot in the form of W to study 30 trees, each plot had three replicates with two monitoring each and were carried out in one term of four months. Through an analysis of variance it was determined that the chemical and biological treatments were the ones that presented greater efficiency with respect to the levels of incidence, coinciding this with the graph of average incidence elaborated for this purpose. A subsequent correlation study determined that the biological treatment was the one that had greater action on the pest being its tendency of increasing effectiveness, on the other hand the chemical treatment in this same study revealed the decreasing tendency of the effectiveness of the same.

Key words: *Hypothenemus hampei*, MIB, Incidence, sistematic monitoring, variety, renovación, sensor farm

CONTENIDO

INTRODUCCION	10
OBJETIVOS	12
OBJETIVO GENERAL	12
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
JUSTIFICACION	16
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	17
Importancia del Café en Colombia	17
Distribución de la broca del café.	18
Generalidades de la Broca en el Cafeto.....	19
Descripción del Insecto	20
Biología y Ecología del Insecto.....	21
Principales Daños Fitosanitarios	22
Mecanismos de Control Oficial de la Plaga	22
Manejo Integrado de la Broca	23
Control Biológico	24
Manejo Cultural Re-Re.	27
Control Químico	29
Parcela Experimental sin Tratamiento- Testigo	29
METODOLOGÍA	31
Procedimiento	32
Cronograma de Actividades	36
Composición Química de los Productos Comerciales	38
Dosis de aplicación Tratamiento químico	38
Dosis de Aplicación Tratamiento Biológico	41
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	45
Análisis de Varianza y correlación lineal.....	76
CONCLUSIONES	86
REFERENCIAS BLIOGRÁFICAS	88
Anexo Fotográfico	92

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Niveles de incidencia de la plaga en los tratamientos _____	73
Tabla 2. Modelo de Análisis test de Tukey _____	76
Tabla 3. Cuadro ANAVA SC Tipo III _____	77
Tabla 4. Test Tukey (prueba de significancia) _____	77
Tabla 5. Regresión Lineal Tratamiento Químico _____	79
Tabla 6. Regresión lineal tratamiento biológico _____	81

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1. Grano maduro con penetración de broca posición A	
Fig. 2. Grano pintón con penetración de broca posición B _____	20
Fig. 3. Paloteo del cafeto por deficiencias nutricionales _____	24
Fig. 4. Recolección inoportuna de los granos _____	26
Fig. 5. Preferencia fenológica para el insecto _____	28
Fig. 6. Recolección inadecuada de los granos _____	28
Fig. 7. Localización geográfica del predio "La Colina"	
Fig. 8. Croquis a mano alzada de la Finca "La Colina" _____	31
Fig. 9. Identificación del ensayo	
Fig. 10. Zona de estudio del ensayo _____	33
Fig. 11. Aislamiento perimetral T2 _____	33
Fig. 12. Aislamiento perimetral T4 _____	34
Fig. 13. Conteo sistemático de granos verdes/árbol _____	36
Fig. 14. Registro de datos/árbol _____	36
Fig. 15. Aplicación localizada del Lorsban 4EC _____	40
Fig. 16. Aislamiento Perimetral T2 _____	41
Fig. 17. Aislamiento del producto Bovetropic WP _____	42
Fig. 18. Preparación de la mezcla	
Fig. 19. Aplicación localizada del hongo B.bassiana T3 _____	42
Fig. 20. Calibración de la maquina aspersora con boquilla de cono hueco _____	43
Fig. 21. Prueba de calibración de la maquina aspersora con H2O	
Fig. 22. Traje anti fluidos antes de la aplicación de plaguicidas _____	43

Fig. 23. Recolección de frutos maduros, secos y en el suelo	
Fig. 24. Recolección de frutos maduros, secos y en el suelo	44
Fig. 25. Monitoreo Inicial T1	45
Fig. 26. Análisis estadístico T1	46
Fig. 27. Microclima y área perimetral T1	47
Fig. 28. Posición del insecto Monitoreo 1 T1	48
Fig. 29. Posición del insecto Monitoreo 2 y 3 T1	48
Fig. 30. Posición del insecto Monitoreo 4 T1	49
Fig. 31. Posición del insecto monitoreo 5 T1	49
Fig. 32. Posición del insecto monitoreo 6	50
Fig. 33. Análisis estadístico T2	53
Fig. 34. Posición del insecto Monitoreo 1 T2	54
Fig. 35. Posición del insecto monitoreo 2 T2	54
Fig. 36. Posición del insecto monitoreo 3 T2	55
Fig. 37. Posición del insecto monitoreo 4 T2	55
Fig. 38. Posición del insecto monitoreo 5 T2	56
Fig. 39. Posición del insecto monitoreo 6 T2	56
Fig. 40. Registro de datos durante el monitoreo T2	57
Fig. 41. Vuelos de broca en la estación experimental la Catalina- Risaralda	58
Fig. 42. Análisis estadístico T3	60
Fig. 43. Posición del insecto monitoreo 1 T3	61
Fig. 44. Posición del insecto monitoreo 2 T3	62
Fig. 45. Posición del insecto monitoreo 3 T3	62
Fig. 46. Posición del insecto monitoreo 4 T3	63
Fig. 47. Posición del insecto monitoreo 5 T3	63
Fig. 48. Posición del insecto monitoreo 6 T3	64
Fig. 49. Efecto tardío de las esporas en el grano T3	65
Fig. 50. Análisis estadístico T4	67
Fig. 51. Posición del insecto monitoreo 1 T4	68
Fig. 52. Posición del insecto monitoreo 2 T4	68
Fig. 53. Posición del insecto monitoreo 3 T4	69
Fig. 54. Posición del insecto monitoreo 4 T4	69
Fig. 55. Posición del insecto monitoreo 5 T4	70
Fig. 56. Posición del insecto monitoreo 6 T4	70
Fig. 57. Segunda repetición del Re-Re T4	
Fig. 58. Registro de datos durante el monitoreo T4	72
Fig. 59. Porcentaje de incidencia de los tratamientos fitosanitarios	74
Fig. 60. Análisis tratamiento inicial en broca	75
Fig. 61. Análisis de tratamientos final en broca	76
Fig. 62. Relación total de tratamiento químico inicial	79
Fig. 63. Relación total tratamiento químico final	80
Fig. 64. Relación total de granos tratamiento biológico Inicial	82
Fig. 65. Relación total de granos tratamiento biológico final	82

INTRODUCCION

Según Cárdenas (1993) citado a su vez por (Bustillo 2006) El cultivo del café (*Coffea arabica*) es la actividad agrícola que mayor PIB genera para el país; durante 1991 participa en el PIB total con el 5,3% y en el PIB agropecuario con el 23,4% es decir, hacia la época del siglo XX el café cambió la historia de la agricultura colombiana, brindando oportunidades de negocio en el exterior y adquiriendo mejores precios en la venta del producto, este aumento en la economía del café fue la panacea para la adquisición de bonanzas y mejores ingresos para la caficultura colombiana (p.4).

A partir de ese momento se inicia la explotación del grano en la zona cafetera de Colombia, las siembras establecidas bajo condiciones agroecológicas aceptables tales como suelo, temperatura, precipitación, humedad relativa entre otros factores abióticos tuvieron una adaptación ecológica favorable, sin embargo, todo agroecosistema no solo está expuesto a factores abióticos sino a aquellos que tienen vida y crean barreras para sobrevivir como población, es así como la incidencia de plagas se convierte en un factor limitante para el desarrollo y crecimiento del cultivo, porque crea una reducción en el rendimiento de la plantación y por consiguiente una disminución en la economía del productor.

Por otra parte, la broca del fruto del café *Hypotenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) constituye uno de los mayores problemas entomológicos en la caficultura mundial, ya que puede implicar pérdidas importantes en los rendimientos por cosecha que van desde 5% hasta 24%, según la infestación que se presente.

En relación con lo anterior, el objetivo del presente estudio agronómico es demostrar el grado de eficacia de 4 tratamientos fitosanitarios con 3 repeticiones cada uno (cultural, biológico, químico y un testigo sin aplicación de ninguna practica agronómica) teniendo en cuenta que la utilización de estos comprende el manejo integrado de la broca MIB, el agroecosistema a tratar es café variedad COLOMBIA citado por Ruiz, G & Alvarado, G. (2000) menciona lo siguiente:

Este es un material compuesto por dos progenies, el híbrido de timor y caturra, gracias a este cruzamiento se obtiene buena calidad de la bebida y del grano, es de porte bajo, alta producción, uniformidad fenotípica razonable, adaptabilidad y obviamente, con resistencia a la roya (pág. 11)

Teniendo en cuenta estas características de rendimiento se inició con el ensayo de eficacia en una finca del municipio de Pereira- Risaralda en un periodo de tiempo de 4 meses del año en curso.

Los ensayos se distribuirán en unidades experimentales por bloques completamente al azar, con el propósito de realizar monitoreos periódicos para comparar los tratamientos y contrarrestar la información obtenida al final del análisis y de esta forma determinar cuál de los tratamientos manifiesta mayor efectividad en relación a las variables sanidad vegetal y rendimiento por área.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar los niveles de infestación de la Broca *Hypothenemus Hampei* en un lote de café variedad COLOMBIA, utilizando diferentes métodos de control fitosanitario (cultural, biológico, químico y testigo) incluidos en el Manejo Integrado de la Broca MIB y con los cuales se comprobará el grado de eficacia de cada tratamiento.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Seleccionar un lote de café variedad COLOMBIA en etapa de producción en una finca del municipio de Pereira, Risaralda.
- Implementar cuatro tratamientos fitosanitarios con tres repeticiones utilizando el diseño de bloques completamente al azar (DCA).
- Realizar monitoreos periódicos en el lote para determinar la infestación natural del agroecosistema en estudio.
- Aplicar los tratamientos de acuerdo a la dosis y métodos de aplicación de cada producto.
- Determinar el grado de eficacia de los métodos aplicados en la unidad experimental, y su relación con el rendimiento durante el proceso.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las primeras apariciones del café *Coffea arábica* en Colombia surge a comienzos del siglo XVIII, cuando los jesuitas introdujeron al país las primeras semillas del grano; características como un agradable olor y sabor de la bebida, fue de gran importancia para el proceso de colonización de las tierras y de esta manera representó una actividad económica potencial para la apertura de mercados internacionales, es así como en el siglo pasado se convirtió en la columna vertebral del comercio exterior colombiano.

Según la Federación Nacional de Cafetero FNC (2010) se afirma que:

Es así como el café se convirtió en uno de los más importantes detonantes del desarrollo económico de Brasil y de otros países latinoamericanos en los siglos XIX y XX, no solo por su importancia en términos de generación de divisas, sino porque los ingresos derivados del producto y las necesidades de procesamiento del mismo facilitaron la creación de mercados internos que demandaron otro tipo de bienes y servicios (p. 1).

Sin embargo, es desconcertante reconocer que una de las principales limitantes del cultivo en el país y departamento corresponde a la aparición y diseminación de la broca (*Hypothenemus Hampei*) especialmente en cultivos tradicionales donde las labores de control fitosanitario son ineficientes y el control se hace cada vez más difícil, convirtiéndose en un reto sanitario y económico para la caficultura colombiana.

El proceso de infestación de cultivos por parte de la broca en el territorio colombiano inicio a mediados de 1988 y desde ese momento comenzó a expandirse por la zona cafetera, dejando perdidas económicas en la industria del café; el principal daño fitosanitario consiste en la perforación de los granos, que posteriormente se convierten en el foco más importante de contaminación y multiplicación de la plaga. Más detalladamente, el insecto perfora la cicatriz floral u ombligo de los frutos verdes, maduros y sobre maduros y se alimenta de la almendra (semilla) del café, el daño lo hace al perforar las cerezas y completar su ciclo de vida internamente; esto ocasiona un daño directo al grano debido a las galerías que hace en el interior de la semilla para la alimentación de larvas y adultos.

El incremento de la población de la broca afecta especialmente la comercialización del café pergamino y por su parte la economía del país, después de tener un buen posicionamiento mercantil en el exterior, la economía se ve afectada por la baja en los rendimientos de producción y en especial la calidad del café que evidencia la afectación y el rechazo de las cargas por altos índices de infestación.

Según Bustillo P, A. (2007). El nivel de pérdida económica al momento de la venta del grano por el caficultor está establecido por norma de la Federación Nacional de Cafeteros, que estipula un nivel máximo de defectos en el café pergamino es del 5.0%, incluyendo daño por broca. Por encima de este se acepta hasta el 7% pero con una reducción porcentual en el precio de compra. Esto indica que al establecerse un tope del 2% de daño por broca en

café pergamino, significa que en los cafetales a la cosecha se debe tener un máximo de 5% de infestación. El 5% de infestación de café cereza produce 2.5% de infestación en pergamino ya que solo uno de los dos endospermos está atacado por la broca (p.15)

Por otra parte, Bustillo P, A. (2006). Menciona que el daño que ocasiona la broca al fruto de café, consiste en perforaciones a los frutos y caída de estos cuando atacan frutos jóvenes. Se encontró que cuando la broca ataca frutos del café de dos meses de edad, más del 50% de los frutos afectados se caen de las ramas y muchos de ellos toman un color característico de madurez; pero si el ataque ocurre después de los tres meses de edad, la caída de frutos es menor al 23.5% (p.104)

JUSTIFICACION

La broca ha sido desde hace algunos decenios una de las plagas que ha afectado con mayor intensidad los cafetales colombianos reduciendo esto en una disminución de la calidad y cantidad del fruto cosechado. A fin de analizar esta problemática fitosanitaria y los múltiples daños económicos que ocasiona al caficultor de la región, se realiza este estudio a fin de determinar cuál es el método de control que presenta mayor efectividad dentro del Manejo Integral de la Broca para control de infestación del insecto en un cultivo de café variedad COLOMBIA el cual se encuentra en producción con una edad de 2 años posteriores a la renovación y susceptible a diseminación por condiciones agroclimáticas adversas y manejo de cultivo, para ello, se elige una finca sensor durante un periodo de 4 meses y se evalúa el grado de eficacia de cuatro tratamientos estimando el mejor rendimiento dentro de la cosecha principal (sept, oct y nov).

La elección de la finca y distribución de las unidades experimentales debe tener una misma área y condiciones agroclimáticas evitando en los datos recolectados un mayor índice de varianza o error experimental el cual se obtuvo por medio de una prueba de intervalos de confianza (Tukey); se busca que el resultado de la comparación de los distintos tratamientos cumpla con el objeto de estudio, el cual es comprobar el grado de efectividad de cada producto en las unidades experimentales.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Importancia del Café en Colombia

El café se convirtió en el producto agrícola que mejoró los ingresos de muchos campesinos colombianos ante la crisis económica de los siglos XIX y XX, las consecuencias de las guerras entre movimientos políticos por el poder de la tierra originaron pobreza en el centro del país, por consiguiente el café *Coffea arábica* fue la panacea para darle corazón y libertad a estas tierras y al campesino gracias a su producción y explotación agroindustrial, desarrollando una cadena de mercados y comercialización internacional posicionando el grano colombiano como el de mejor calidad en el mundo gracias a su cuerpo y suavidad, no obstante, surgieron inconvenientes como las fuertes caídas de precios en las exportaciones del grano durante la crisis estructural, el surgimiento del pre capitalismo-capitalismo y la especulación en las bolsas de valores de todo el mundo, no se ha limitado la vocación cafetera de estas zonas en Colombia bien sea grande, mediana o de pequeña extensión donde todos tienen igualdad de derechos jurídicos y económicos.

Según Lenin (s.f.) citado por Harneker, M., & Martí, S. (2005) las relaciones semiserviles de producción, la mano de obra agrícola se ha liberado de la tutela feudal, se anularon las razones jurídicas que ataban al siervo a la tierra y posteriormente estos pudieron tomarla en arriendo o venta, sin embargo por razones económicas estos no lograban sostener a sus familias y debían trabajar para los terratenientes y recibir un salario, esta situación dio cabida para que estos finalmente se independizaran en pequeños productores y luego en capitalistas y proletariado agrícola (p.163)

(Machado C, A. 1977, p. 79). Afirma que la historia del café se puede clasificar en cuatro épocas:

1. El establecimiento de la industria cafetera 1880-1910.
2. La expansión pre capitalista de la economía 1910-1930.
3. La transición al capitalismo 1940-1970.
4. Modernización de la economía cafetera y su crisis estructural 1970-2000.

Distribución de la broca del café.

Así como el café *Coffea arábica* logro adaptarse a las condiciones de clima de la caficultura colombiana inicialmente sobre la región de los Santanderes, la broca del cafeto *H. hampei* por su parte según (Le pelley 1968) citado por Bustillo P, A. (2006):

Esta plaga hizo un gran trayecto desde su hogar natal África y hospedarse en el agroecosistema cafetero del sur en Colombia específicamente sobre la región de Nariño, se piensa que esta especie al igual que la planta huésped son de África ecuatorial y en especial la plaga fue introducida al continente americano a principios del siglo pasado.

Actualmente se encuentra prácticamente en todos los países productores de café (p. 102)

En Colombia se registró por primera vez en el sur hacia 1988 y su dispersión ha sido rápida ya que encontró condiciones muy favorables para su desarrollo debido especialmente al clima, a la continuidad de la zona cafetera y su grado de tecnificación, que le aseguran suministro permanente de alimento (Bustillo P, A. 2006, p. 102)

Generalidades de la Broca en el Cafeto

ICA (s.f) La broca del café (*H. hampei*) solo se alimenta y reproduce en frutos de café; el insecto es un pequeño cucarrón negro de 1,5mm de largo, la hembra abandona los frutos infestados en su estado adulto ya fertilizada por el macho y vuela en busca de cafetales y de frutos aptos para ser atacados. La broca del fruto del café penetra a las cerezas y se reproduce en el interior del grano, causando la pérdida total y en muchos casos, la caída prematura de los frutos, además, afecta la calidad física del grano y la calidad de la bebida del café (párr. 1)

La dinámica de acción del insecto empieza con el ataque de frutos con una duración de 150 días en la planta, allí coloca huevos entre 4 y 5 días aproximados, oviposita al día entre 2 o 3 huevos, durante toda la vida coloca entre 60 y 100 huevos, estos huevos eclosionan a los 7 días luego de la postura. El ciclo de vida de la broca puede tardar entre 45 y 60 días, de acuerdo a las condiciones climáticas; por debajo de una altitud de 1300msnm la población se incrementa y la relación de sexos es mayor para las hembras en una proporción de 1:10 (ICA, s.f, Párr.1)

Descripción del Insecto

La broca presenta metamorfosis completa, es decir, su ciclo de vida consta de cuatro estadios de metamorfosis: huevo, larva, pupa y adulto.



Fig. 1. Grano maduro con penetración de broca posición A
Fuente: El Autor



Fig. 2. Grano pintón con penetración de broca posición B
Fuente: El Autor

Según Barrera, J. (2002) estas son algunas de las características del insecto:

Huevo: Es elíptico, cristalino y hacia la madurez es amarillento.

Larva. No tiene patas, es blanca-amarillenta con el cuerpo en forma de "C" y la parte torácica más ancha. La cabeza es de color café claro con las mandíbulas visibles y extendidas hacia adelante. Antes de convertirse en pupa, la larva pasa por un estado llamado pre pupa, el cual es semejante a la larva, pero su color es blanco lechoso, su cuerpo es menos curvado que la larva y no se alimenta.

Pupa. Es de color blanco lechoso y amarillento hacia la madurez. Presenta muchas de las características del adulto.

Adulto. Es de cuerpo negro brillante, alargado, cilíndrico y ligeramente arqueado hacia la región ventral con una longitud de 1.50 a 1.78 mm. La cabeza se sitúa ventralmente y es protegida por el pronoto. Las antenas son acodadas y terminan con forma de un mazo. El aparato bucal es masticador y los élitros son convexos y presentan estrías longitudinales alternadas con series longitudinales de cerdas,

Las hembras poseen alas bien desarrolladas que le permite volar con habilidad, mientras que las alas de los machos están atrofiadas. Las hembras se diferencian fácilmente de los machos porque son más grandes (p.20).

Biología y Ecología del Insecto

El ciclo de vida del insecto desde huevo hasta el adulto es de 28 días, a partir del ingreso al grano comienza la ovoposición, la hembra pone entre 2 y 3 huevos durante 20 días, el adulto macho no hace daño solo sirve de reproductor, contrario a la hembra permanece dentro del fruto hasta su muerte, favoreciendo la descendencia (los huevos y las larvas).

La larva es el estado metamórfico más agresivo de la plaga, este perfora y destruye uno de los dos granos de la cereza cuando hay una incidencia menor y en el mayor de los casos se cae la cereza al suelo convirtiéndose en un nuevo foco de reproducción; El principal hospedero son los frutos maduros, ataca los frutos cuando estos tienen más de 150 días de formados, una vez ingresan al fruto su control es difícil, pues vuelan y se dispersan fácilmente por los lotes, afectando gran parte de los granos en estado inmaduro
CENICAFE. (s.f).

Al mismo tiempo la broca es una plaga difícil de erradicar, por lo que muchas veces el productor debe aprender a convivir con ella, en África las poblaciones son afectadas por numerosos parasitoides, predadores y entomapatógenos, que evitan que los niveles de población lleguen a ser tan altos como los observados en Colombia.

Principales Daños Fitosanitarios

CENICAFE (s.f) recomienda que el nivel de daño por la broca en el campo no supere el 5% en cerezas. En frutos verdes, no debe superar el 2% (p.43)

Asimismo, Bustillo P, A. (2006) define por normas establecidas del comité la pérdida económica de venta del grano por el caficultor, entendiéndose al café pergamino como aquel que presenta un defecto del 5% en su venta, este es el índice de infestación evaluado por monitoreo en el lote, este indicativo de infestación en café cereza produce el 2,5% de infestación en café pergamino seco, ya que en la mayoría de los casos solo uno de los dos endospermos es atacado por la broca (p.105).

Mecanismos de Control Oficial de la Plaga

La técnica más utilizada por los asistentes técnicos y productores de café, consiste en evaluar el porcentaje de infestación del grano, a través del monitoreo sistemático; el más utilizado es el de la rama esta técnica permite evaluar los granos infestados por unidad de área; el recorrido por el lote, permite identificar los principales focos o blancos biológicos donde habita el huésped; al abrir los granos se evidencia el grado de penetración de la broca al endospermo.

Una de las causas de proliferación y permanencia de la plaga en el ambiente es no efectuar una cosecha oportuna, el aplazamiento de esta labor cultural produce la caída de las cerezas, las cuales corresponden al principal hospedero de la plaga y a su vez son la causa del incremento en la infestación, este es un factor que ocasiona la emergencia y diseminación de la población en los frutos en plena maduración.

El principal efecto de la broca sobre el rendimiento del café radica en la penetración de las cerezas y su reproducción en el interior del grano, causando la pérdida total y en muchos casos la caída prematura de los frutos, además, afecta la calidad física del grano y la calidad de la bebida.

Manejo Integrado de la Broca

Definición

El manejo integrado de la broca (MIB) según Mejía, G., & et al. (2007). Está estructurado en diferentes componentes, como son: métodos culturales de recolección de frutos, aspersiones del hongo *B. bassiana*, evaluaciones periódicas de los niveles de infestación de la plaga, introducción de enemigos naturales de la broca, manejo de la broca en la etapa de postcosecha y aplicaciones de acuerdo con los criterios del manejo integrado de plagas (MIP), entre otros (p.100)

La presente investigación parte del estudio de una plaga limitante en el cultivo de café, teniendo en cuenta el daño y los perjuicios económicos que arroja para la zona cafetera de Risaralda se plantea realizar la evaluación de 4 tratamientos fitosanitarios para el control de la broca del café (*H. hampei*). A partir del análisis de los ensayos, se espera que el índice de infestación de la plaga en el agro ecosistema se reduzca considerablemente a través del manejo integrado de la broca

MIB, además es importante resaltar los beneficios de uso y eficacia que generan los distintos tratamientos empleados en la práctica, como a continuación se mencionan:

Control Biológico

La aplicación del hongo entomopatógeno *Beauveria. bassiana* como mecanismo de control efectivo, su uso e importancia en el manejo del insecto se debe a estudios científicos que han demostrado que este hongo actúa satisfactoriamente en la fisiología de la planta y a su vez tiene amplia cobertura en el control de la plaga, en especial la cepa *Bb9205* presenta un porcentaje de mortalidad de la broca en un 89,1%, se ha comprobado su efectividad invasora y la reducción de hasta un 10% de la plaga en la zona cafetera, por lo tanto, el no uso de este método de control sobre las poblaciones de la plaga generaría un aumento en las pérdidas ocasionadas en la caficultura colombiana según afirman (Góngora, B., et al. 2009, p.3)



Fig. 3. Paloteo del cafeto por deficiencias nutricionales
Fuente: El Autor

Según *Damon y col. (2000)* citado por *Cañizales, L & et al. (2015)* El hongo *B. bassiana*, es muy eficiente como controlador biológico, particularmente en regiones de alta

humedad donde puede eliminar hasta el 70% de los adultos de la broca, cuando estos inician la perforación de los frutos del cafeto (p.3)

Asimismo (Baker, 1998, Arias, 2007) citado por Cañizales, L & et al. (2015) comenta que el hongo se puede cultivar sobre granos de arroz en el laboratorio; a pesar que es un bioinsecticida se formula y se asperja de manera similar a un insecticida químico, y con la ventaja de tener pocos efectos patógenos y tóxicos para el humano y los ecosistemas en general.

Por otro lado, (Balaskrishnan y col., 1994, Klein-Koch y col., 1998) citado por Cañizales, L & et al. (2015) se refiere a que algunos estudios destacan que la dosis óptima de *B. bassiana* para el control de *H. hampei* es de 0,60 kg ha⁻¹ y que se puede aumentar la dosis hasta 1.2 kg ha⁻¹.

En síntesis, se puede decir que el primer método de control para la broca de café, es un enemigo natural que surgió a partir de la liberación de la variedad COLOMBIA, la técnica del control biológico fue aplicada en principio en África y luego se fue extendiendo hasta llegar a Colombia y ser uno de los más éxitos mecanismos para el manejo de la plaga.



Fig. 4.Recolección inoportuna de los granos
Fuente: El Autor

Una investigación realizada por CENICAFE (s.f) respecto a la efectividad del hongo entomapatógeno *B. bassiana* refiere que infecta a la broca cuando entra en contacto con su cuerpo. En el campo, cuando se observa una mota blanca sobre el cuerpo de la broca, ha ocurrido infección por el hongo. Si el insecto ya ha entrado al fruto es difícil que el hongo lo pueda infectar (P.39)

Sin embargo, es importante tener en cuenta que uno de los factores limitantes para el uso adecuado de este control natural son las condiciones medioambientales adversas, especialmente la radiación solar, la baja humedad y las altas temperaturas, partiendo de esta premisa se selecciona para el presente estudio una finca con los requerimientos climáticos de supervivencia para el hongo, el cual divide su proceso de infección en tres etapas:

- La adhesión de las esporas a la cutícula del insecto, y germinación.
- La penetración de la cutícula del insecto.

- El desarrollo del hongo en el interior del insecto, que generalmente termina en la muerte de este.

Es importante tener en cuenta que la aspersión del producto con el hongo se realice durante el mes de noviembre a enero (momentos críticos de la formación del fruto para el ataque de la broca), en aquellos momentos en los cuales el porcentaje de infestación supere el 2%. Las aspersiones deberían dirigirse a las ramas productivas y al plato del árbol, asegurando un buen cubrimiento de ambos, las aplicaciones se deben dirigir hacia los focos, para realizar un uso eficiente y racional del producto. (Góngora, B., et al. 2009, p. 7).

Manejo Cultural Re-Re.

Por otra parte, dentro del manejo integrado de la broca MIB el control cultural es una técnica nueva que ha manifestado buenos resultados en el manejo de la plaga, la actividad experimental consiste en realizar una buena recolección de los frutos maduros y sobremaduros en la cosecha, esta técnica agronómica de control se conoce como RE-RE (recoja y repase).

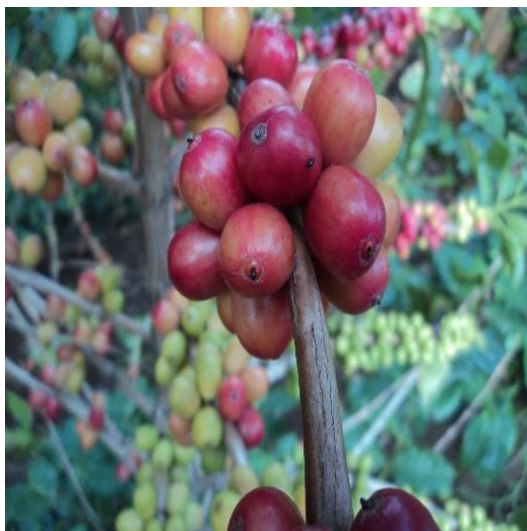


Fig. 5. Preferencia fenológica para el insecto
Fuente: El Autor



Fig. 6. Recolección inadecuada de los granos
Fuente: El Autor

Este es uno de los métodos más sostenibles para el productor porque no requiere mayor inversión solo se necesita tener un manejo de recolección oportuno, ya que al realizar esta actividad las poblaciones de plagas disminuyen drásticamente, minimizando la aplicación de insecticidas poco eficaces y mejorando la economía del productor, como se mencionaba anteriormente esta técnica fue introducida con el MIP y ha reducido los niveles de incidencia en café pergamino seco.

Control Químico

Por otro lado, el tercer método en estudio corresponde al uso de insecticidas de contacto, el control químico es un componente muy importante del MIB, pero el uso de insecticidas para el control de la plaga se debe llevar a cabo como último recurso, cuando técnicamente se justifique dado esto por los niveles de infestación, aplicándose en forma localizada, en el momento oportuno y con la tecnología de estudio recomendada. (Tabares C, J; A, Diógenes; Gault-V; Bustillo P, A & Vallejo E, L. 2008).

Parcela Experimental sin Tratamiento-Testigo

La cuarta parcela demostrativa a evaluar corresponde a un testigo, dicho de otra manera, es el método agronómico útil para contrarrestar la eficiencia de los productos a intervenir, esto permite determinar qué tan avanzado puede llegar a ser el daño fitosanitario sino hay un mecanismo de control en el cultivo.

Por medio del presente estudio se pretende demostrar que, sin la aplicación de ninguna práctica de control fitosanitario, el cultivo difícilmente puede recuperar su rendimiento y calidad de comercialización interna y externa.

Finalmente, la FNC-CENICAFE (2013) propone dentro del MIB, la utilización de prácticas sostenibles y amigables con el medio ambiente y la salud humana, del siguiente modo:

El empleo de prácticas agronómicas como el manejo legal, cultural, biológico, etológico y en casos extremos el químico, tendientes a proteger los cultivos, mediante la reducción de poblaciones de artrópodos y plagas que los afectan, a niveles que no causen daño económico y que permitan su producción y comercialización de forma competitiva. Las

medidas de control deben ser compatibles, no causar efectos adversos a los habitantes de la zona, a la fauna benéfica ni tener efectos contaminantes (p.6).

METODOLOGÍA

El presente informe técnico de evaluación fitosanitaria para el control de la broca en el cultivo de Café se planteó y llevó a cabo en la Finca “la Colina” la cual tiene una extensión agrícola de 15 hectáreas sembradas en café Var. COLOMBIA y plátano Var. DOMINICO HARTON, la finca queda localizada a 16 Km desde Pereira y 1.7 Km de la variante Condina en la vereda el Guayabo del municipio de Pereira, las coordenadas geográficas corresponden a Latitud 4.466.843 y Longitud -75.425.101, altura de 1433 msnm, temperatura entre 18 y 22°C; de acuerdo a las condiciones agroecológicas esta zona pertenece a un relieve de tierras templadas-húmedas, onduladas, con erosión ligera; así como laderas de valles erosionados, cimas alargadas, planas y fuertemente erosionadas y suelos franco arenosos, precipitación media anual de 2108 mm al año y humedad relativa de 71%, con una zona de vida perteneciente a Bosque Húmedo Premontano (bh-PM). CARDER, p. 14.

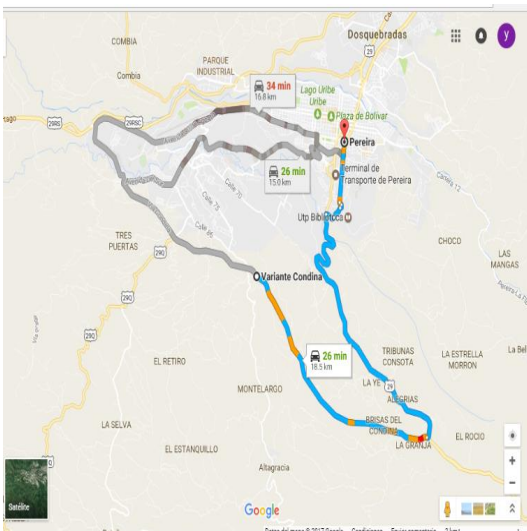


Fig. 7. Localización geográfica del predio "La Colina"
Fuente: El Autor

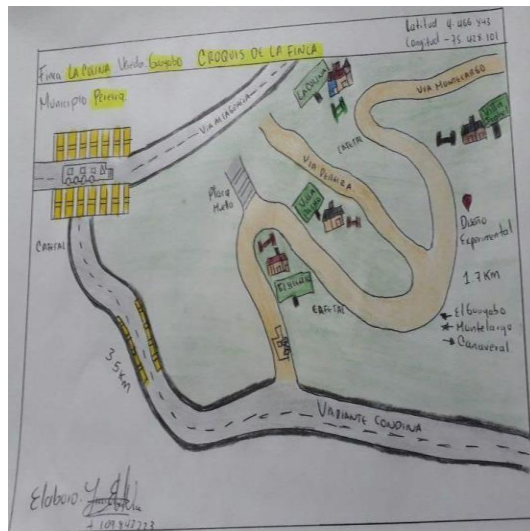


Fig. 8. Croquis a mano alzada de la Finca "La Colina"
Fuente: El Amor

Con esta investigación agronómica se busca demostrar la eficacia de cuatro tratamientos de control fitosanitario (cultural, biológico, químico y un testigo) dentro del manejo integrado de la broca-MIB, para de esta forma reducir la incidencia del patógeno en la vida útil del cultivo de café variedad “COLOMBIA”, con respecto a las técnicas de manejo agronómico se utilizará el monitoreo sistemático el cual permite determinar los índices de infestación de la plaga por unidad de superficie, esta técnica facilita el cálculo de la población plaga teniendo en cuenta el estado fisiológico de las plantas evaluadas.

Procedimiento

El trabajo de campo se inicia con la socialización del proyecto al propietario y administrador de la finca, posterior a la aprobación de intervención técnica, se realiza la selección de un lote de 1.5 hectáreas previamente aislado de las instalaciones de la finca (*beneficiadero y área de compostaje principalmente*) con el objeto de mantener una muestra totalmente homogénea en condiciones agroclimáticas, también se busca aislar agentes tóxicos que generen contaminación cruzada.



Fig. 9. Identificación del ensayo
Fuente: El Autor

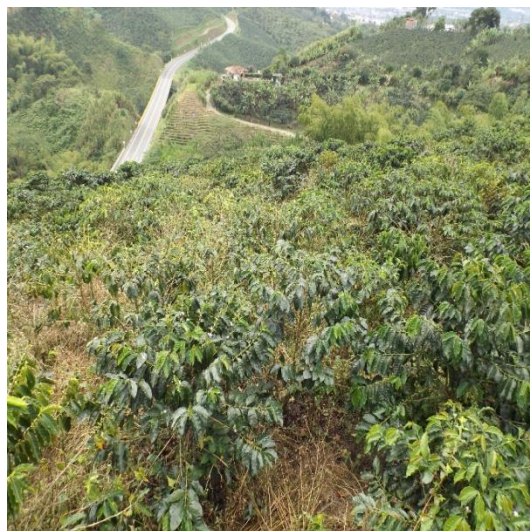


Fig. 10. Zona de estudio del ensayo
Fuente: El Autor

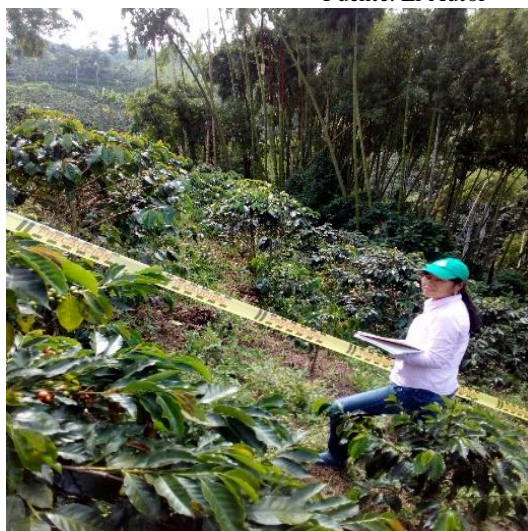


Fig. 11. Aislamiento perimetral T2
Fuente: El Autor



Fig. 12. Aislamiento perimetral T4
Fuente: El Autor

La muestra se analiza estadísticamente en bloques completamente al azar (DCA) con tres repeticiones cada una y dos monitoreos por ensayo; la técnica común para la recolección de estos datos consiste en la selección de 30 árboles/hectárea; pero debido a una distribución de la zona de estudio se procede a trabajar en parcelas demostrativas, las cuales comprenden un área menor $200m^2$ cada una; desde luego se reduce la densidad del monitoreo sistemático a 10 árboles por unidad experimental es decir, el lote se distribuye en 4 tratamientos y 3 repeticiones cada uno, las dimensiones son de $10m * 20m$ el equivalente a $200m^2$ /parcela, el área total de la prueba de eficacia corresponde a $800m^2$ y el número total de repeticiones fue de 12, con un modelo factorial 4×3 y un diseño completamente al azar, las parcelas tienen una organización equidistante es decir, ubicadas en los extremos del lote y separadas por surcos centrales de café y algunos árboles forestales como nogal cafetero *Cordia alliodora* y *Guadua angustifolia*, con el fin de que ningún tratamiento se vea afectado con las descargas de los productos y técnicas manipuladas durante el ensayo.

Una vez se realizó el trazado y rotulado de las cuatro parcelas demostrativas, que consistió en cortar 4 estacas/parcela, posteriormente con el decámetro medir un área de 20 m * 10 m y aislar con una cinta de señalización el área de estudio/parcela, también se rotulo con una estaca la fecha y el tipo de tratamiento, así como la identificación en campo del ensayo.

Posteriormente se realizó un monitoreo sistemático de acuerdo a (Bustillo P., Alex E, 2007) citado por el ICA. En el lote, ubíquese en el centro del primer surco, seleccione un árbol y en él, seleccione la rama con mayor producción, que tenga entre 30 y 100 frutos (p.14).

De esta misma forma el método aplicado en cada parcela experimental fue en W seleccionando 10 árboles en producción, en cada uno de los árboles se escogió la rama con mayor producción, luego se contó el número total de los frutos adheridos a la rama (verdes), el número de granos perforados por el insecto, el número de frutos en el suelo con/sin broca y la posición del insecto dentro del fruto; para este caso se seleccionaron aleatoriamente 2 granos de café brocados por cada árbol, se abrieron y se determinó el grado de penetración del insecto. Se realizó el mismo procedimiento en cada árbol escogido por parcela.

$$\%INCIDENCIA = \frac{TOTAL DE ESTRUCTURAS AFECTADAS}{TOTAL DE ESTRUCTURAS EVALUADAS} \times 100$$



Fig. 13. Conteo sistemático de granos verdes/árbol
Fuente: El Autor



Fig. 14. Registro de datos/árbol
Fuente: El Autor

Cronograma de Actividades

EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE CUATRO TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS PARA CONTROL DE LA BROCA (*Hypothenemus Hampei*) EN CAFÉ VARIEDAD SUPREMO EN EL MUNICIPIO DE PEREIRA, RISARALDA

Finca	La Colina	Municipio	Pereira	Departamento	Risaralda	Área a intervenir	15 Ha	Estudiante Responsable	Yuri Esperanza Aroca Villarreal							
Actividades	Enero				Febrero				Marzo				Abril			
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
1. Socialización del Proyecto		■														
2. Selección del área de estudio			■													
3. Aislamiento perimetral de las parcelas				■												
4. Monitoreo manual de parcelas demostrativas				■												
5. Calibración de máquina aspersora					■											
6. Primera repetición de tratamientos fitosanitarios					■											
7. Primer Monitoreo sistemático después aplicación						■										
8. Segundo Monitoreo sistemático								■								
Repetición de tratamientos fitosanitarios									■							
10. Tercer Monitoreo sistemático después de la aplicación										■						
11. Cuarto monitoreo sistemático después de la aplicación												■				
12. Tercera Repetición de tratamientos													■			
13. Quinto Monitoreo sistemático después														■		
14. Monitoreo final de tratamientos fitosanitarios																■

Composición Química de los Productos Comerciales

El Lorsban 4 EC es un insecticida de amplio espectro, su composición química es garantizada, el ingrediente activo es Clorpirifos 0,0-diethyl 0-3, 5,6-trichloro-2-pyridyl phosphorothioate, de formulación a 20°C.

Este es un insecticida del grupo de los organofosforados que ha sido utilizado por décadas en una gran cantidad de cultivos y plagas. Este actúa por contacto, ingestión e inhalación y con una marcada acción de profundidad.

Por otra parte Bovetropic WP es un producto biológico a base de un microorganismo latente en el suelo y previamente aislado por técnicas de incubación, compuesto principalmente por esporas y micelio del hongo *Beauveria bassiana*; posee una pureza mayor al 95% y una viabilidad mayor del 90%, la concentración de esporas por gramo de este producto es de $1 * 10^9$ hasta $1 * 10^{10}$ y se distribuye en unidades de 40 gr en adelante.

Dosis de aplicación Tratamiento químico

La dosis de aplicación para el Lorsban 4 EC corresponde a una cantidad de 1 a 2 litros/hectárea dependiendo del porcentaje de incidencia de la plaga en el cultivo de café. Para el caso del predio en estudio ubicado en la Finca “la Colina” se realizó un monitoreo natural una semana antes de la aplicación del producto, con el fin de conocer el % de incidencia inicial, previo al monitoreo el resultado fue del 1,75% con el cual se procedió a ejecutar la primera, segunda y tercera repetición realizando monitoreos de seguimiento cada 15 días, para de este modo contrarrestar la afectación por el insecto e ir evaluando por su parte las preferencias y principales mecanismos de dispersión.

La ficha técnica del producto menciona en sus generalidades que se debe utilizar siempre y cuando el grado de infestación sea mayor al 2% y el porcentaje de brocas vivas en posiciones de penetración A+B sea mayor al 50% (entre 90-150 días después de la floración) localizado en los focos o en forma generalizada de acuerdo con la dispersión de la broca en el cafetal.

De acuerdo a la ficha técnica del producto se debe aplicar 1 litro/hectárea con un nivel de infestación del 5% para densidades de 3000 a 4000 árboles/ha, y aplicar 1,5 litros/ha, con un nivel de infestación 6-10% y para una densidad de 4000 a 6000 árboles/ha, a partir de estos datos podemos concluir que la parcela experimental en cuestión requiere 1.5 l/ha, pero debido a la mortalidad de algunos árboles por afectación de *cochinillas harinosas* en el suelo, del total de la muestra 4629 árboles/ha sembrada a una distancia de 1.8m*1.2m, la densidad se reduce y al no cumplir con la solicitada, se reduce la dosis de aplicación a 1 litro/ha es decir, si cada árbol requiere 0,2 cm^3 para el total de 96 árboles requerirá de 20 cm^3 aproximados de Lorsban, los cuales son diluidos en 4 litros de agua para un cubrimiento de 200 m^2 . Esta dosis permite realizar un uso eficiente del producto en la plaga y evita la contaminación al medio ambiente y del operario.

La primera aplicación se realizó teniendo en cuenta el programa de floración de la finca, de acuerdo a la fenología de este cafetal 120 días atrás ocurrió la floración para la travesía del año (Abr, May, Jun) es importante mencionar que este tipo de variedades fueron diseñadas para producir todo el año, por lo tanto existe un floración y graneado constante; respecto a la plaga es el momento preciso en el que el insecto inicia su proceso de supervivencia en frutos secos y nueva multiplicación en frutos verdes, pues las condiciones climáticas son ideales para su repentino vuelo, esta situación se puede agudizar más con el hecho de que dentro de las labores culturales de la finca no se realiza una recolección oportuna de los granos maduros, sobremaduros y secos, quizás una de las principales razones es la ausencia de mano de obra y la falta de tecnificación de

los cafetales, este factor hace que el insecto hiberne y se hospede en el ambiente sin un previo control.

La densidad por parcela es de 96 árboles cada uno; el tiempo requerido para la aplicación del insecticida es de 6''25'''por árbol, la pulverización de la mezcla requerida por cada árbol fue de 41cm³, el contenido total aplicado fueron 4 litros para el Lorsban 4EC en 10 minutos.



Fig. 15. Aplicación localizada del Lorsban 4EC
Fuente: El Autor

El T2 no es un tratamiento como tal ya que corresponde a la parcela testigo a la cual no se le realiza ningún mecanismo de control, pero su clasificación se da con fines de monitoreo.



Fig. 16. Aislamiento Perimetral T2
Fuente: El Autor

Dosis de Aplicación Tratamiento Biológico

La dosis de preparación y aplicación de la mezcla Bovetropic WP comprende 40g del producto por 20 litros de agua, la pulverización de la mezcla se realiza localizada en aquellos árboles que son focos representativos en la parcela demostrativa ($200m^2$). De esta solución solo se utilizarán 5 litros ya que por árbol se requiere 52cc, el producto se prepara disolviendo el contenido del sobre en 5 litros de agua, lo cual representa la premezcla, esta se deja en remojo por un término de 2 horas y se completa el volumen con el remanente de 15 litros de agua; como solo se utilizan 5 litros de la solución, el remanente se asperjan en un lote distante al predio sensor, ya que la dosis más pequeña a la venta corresponde a 40gr de Bovetropic WP y su aplicación debe ser inmediata.

Para el caso del Bovetropic WP fueron 7'8'', la pulverización por árbol corresponde a $52cm^3$ y en total se aplicaron 5 l de la mezcla en un tiempo de 12 min, el presente ensayo se realizó bajo tiempo, previamente adecuando un balde con una unidad de medida y con la ayuda de la maquina aspersora calibrada, este mismo ensayo se llevó a campo para verificar que no existiera pérdida de los productos, pérdida de dinero y contaminación del medio ambiente.



Fig. 17. Aislamiento del producto Bovetropic WP
Fuente: El Autor



Fig. 18. Preparación de la mezcla
Fuente: El Autor



Fig. 19. Aplicación localizada del hongo *B.bassiana* T3
Fuente: El Autor

Previo a las aplicaciones se verifico que la máquina aspersora de marca Royal Cóndor contara con una boquilla apropiada, la boquilla de cono hueco es ideal para la aplicación de microorganismos como el presente, pero antes realizando un filtrado de partículas gruesas que obstruyen la salida del líquido, esta boquilla ofrece una mejor cobertura foliar puesto que genera una agitación de las hojas cuando el producto pulverizado se posa en ellas. Son recomendables para aplicar fungicidas, insecticidas y fertilizantes foliares.



Fig. 20. Calibración de la maquina aspersora con boquilla de cono hueco
Fuente: El Autor

Se realizó una prueba de calibración de la máquina aspersora, con el fin de realizar una descarga exitosa de los productos anteriormente mencionados en las unidades experimentales.



Fig. 21. Prueba de calibración de la maquina aspersora con H_2O



Fig. 22. Traje anti fluidos antes de la aplicación de plaguicidas

Finalmente, la duración de aplicación para los T1 y T3 corresponde a 10 y 12 minutos.

Medidas de Muestreo Tratamiento Cultural/ RE-RE

Durante la recolección de frutos maduros, sobre maduros, secos y en el suelo se cosecharon para la primera repetición 4 kg en un tiempo de 30 min, para la segunda repetición 5 kg en un tiempo de 2 horas, existiendo una igualdad para la tercera repetición, indicador porcentual que establece que el rendimiento de esta actividad va de acuerdo a la destreza del recolector, pero en muchos de los casos no se realiza un buen trabajo y se deja en el árbol parte de los granos afectados.

Durante la recolección se abrieron frutos de todos los tipos y se encontró mayor infestación en frutos secos, cerca de 4 insectos por grano seco.

Según Benavides, P. (s.f) por cada grano brocado en el suelo cerca de 590 granos en el árbol son infestados (p.4)



Fig. 23. Recolección de frutos maduros, secos y en el suelo



Fig. 24. Recolección de frutos maduros, secos y en el suelo

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis Tratamiento Químico

Al realizar el análisis comparativo del T1, donde se implementó la aplicación del insecticida Lorsban 40EC en una dosis de 20cm^3 por repetición, se evaluó sistemáticamente el porcentaje de infestación del insecto; antes de dar comienzo a los ensayos se realizó un monitoreo inicial con el fin de conocer el grado de infestación en el cultivo, con los resultados estadísticos se determinó un porcentaje de incidencia el cual fue de 1.75% en un rango de 1 y 5 granos/árbol

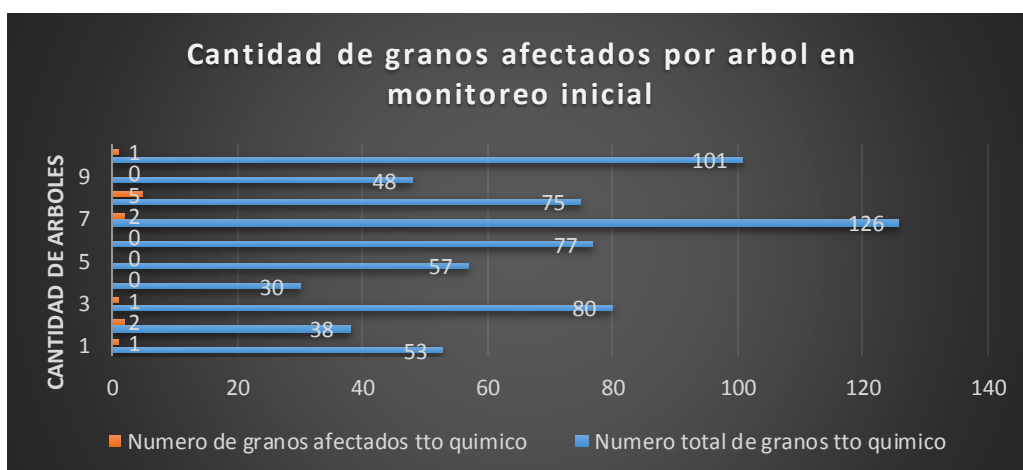


Fig. 25 Monitoreo Inicial T1
Fuente: El Autor

En cuanto al primer monitoreo indico mayor cantidad de granos afectados con un porcentaje de incidencia del 2.02% después de la primera aplicación del insecticida en un rango de 1 y 5 granos/árbol, en contraste con lo anterior para el segundo monitoreo hay una diferencia significativa del 0.53% expresando una disminución del 70% de la muestra con tan solo 1 grano/árbol afectado empero, acontece un aumento inesperado del 1.82%; para el tercer monitoreo con un 50% de afectación en el total de la muestra en un rango de 1 y 6 granos/árbol afectados, después de la segunda repetición.

Para el cuarto monitoreo al analizar la fig. 26 se puede observar una afectación de 5 árboles en la muestra en un rango entre 1 y 3 granos/árbol. Por último, en el monitoreo quinto después de la tercera repetición al estudiar las gráficas se resuelve que la cantidad de granos afectados en la muestra fue de un 60% en un rango entre 1 y 2 granos/árbol y con una incidencia del 1.28%, este resultado comparado con el sexto monitoreo indica que la incidencia se mantiene en la cantidad de árboles afectados 60%, pero con un incremento en la incidencia del 2.05% y un rango de afectación de 1 a 3 granos/árbol.

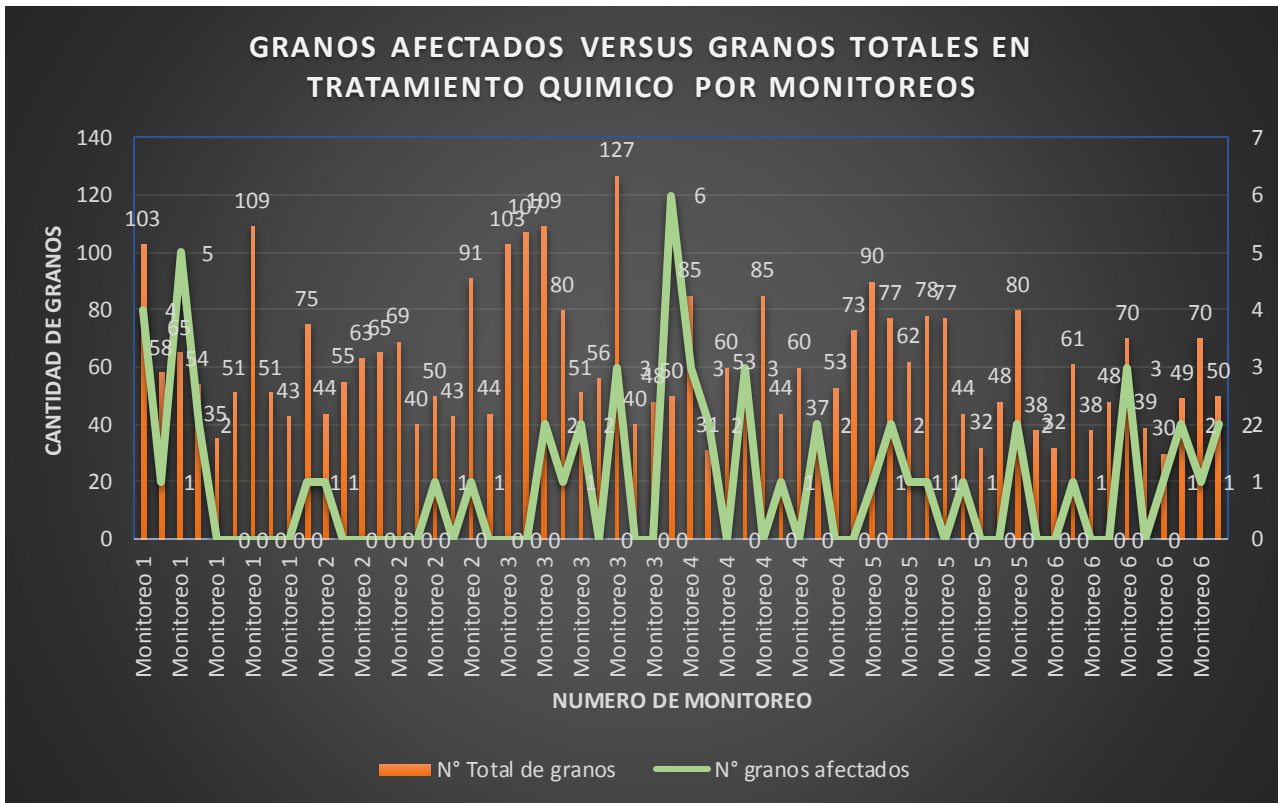


Fig. 26. Análisis estadístico T1
Fuente: El Autor

Esta oscilación entre las repeticiones se debe a la caída de los granos jóvenes y maduros afectados en el suelo en distintas posiciones de penetración del insecto, función que coopera a la dispersión de la broca en el árbol, es decir, un repase inoportuno y mal efectuado influye directamente en la

sobrevivencia del insecto en el suelo y luego en el árbol, este efecto se suma a que la aplicación se realizó de forma localizada y hasta la fecha lotes circundantes no llevaban ningún tipo de medida sanitaria para disminuir la infestación. Por otro lado, con los muestreos se halló la posición de la plaga, localizada en una categoría media 1 a 6% donde la población del insecto amerita un tipo de control y una alerta temprana de pérdidas para el cultivo (>5%).



Fig. 27. Microclima y área perimetral T1
Fuente: El Autor

Asimismo, al estudiar la posición de penetración del insecto en la cicatriz floral del grano se observó un 60% de insectos en posición B y un 40% en A durante el primer monitoreo, así como lo señala la imagen:



Fig. 28. Posición del insecto Monitoreo 1 T1
Fuente: El Autor

Luego ascendió a un 100% para el segundo y tercer monitoreo, después de la primera y segunda aplicación;



Fig. 29. Posición del insecto Monitoreo 2 y 3 T1
Fuente: El Autor

Contrario a esta situación en el cuarto monitoreo después de la segunda aplicación pasa a un 40% posición A y un 60% en B;



Fig. 30. Posición del insecto Monitoreo 4 T1
Fuente: El Autor

Finalmente, con la tercera aplicación del insecticida la posición se incrementa en su totalidad y esta vez la posición prevaleciente es la B en un 100%,



Fig. 31. Posición del insecto monitoreo 5 T1
Fuente: El Autor

En el monitoreo final la posición del insecto se ubica en un 50% en A y otro 50% en B,



Fig. 32. Posición del insecto monitoreo 6
Fuente: El Autor

Este resultado tiene correlación con el periodo crítico de ataque del insecto que por lo regular ocurre a finales de abril y comienzos de mayo, en esta época se deben realizar los controles respectivos ya que el insecto inicia con la perforación de los granos, mientras tanto se debe ejecutar repases continuos para prevenir el daño. Esta situación lleva a pensar que el insecto se ve favorecido por la sombra y las frecuentes lluvias que ayudan a la reproducción de arvenses que instalan al agente causal, opuesto a la época de sequía cuando el insecto deja de invernar y encuentra las condiciones climáticas propicias para nuevos vuelos, otra hipótesis se sustenta en que el insecto sobrevive en granos inmaduros, maduros, sobremaduros, secos en el árbol y suelo, tal como afirma Bustillo (2006):

Muchos insectos tratan de migrar como un mecanismo de supervivencia. En el caso de la broca existe una proporción de adultos que vuela y se dispersa, por consiguiente, es casi imposible erradicar un insecto con aspersiones de insecticidas o control cultural si en un

momento dado parte de su población está volando y otra parte esta refugiada en otros cafetales donde no se están haciendo prácticas para reducir su población (p.102)

Por otro lado para fortalecer este concepto Aristizábal, et al (2006) menciona lo siguiente respecto a la efectividad de aplicación en insecticidas de contacto:

Para garantizar una mayor eficacia biológica al aplicar un insecticida, es necesario que mínimo el 50% de la broca este expuesta es decir, en la posición AB (iniciando el ataque al fruto. Cuando la broca viva está en la posición CD (dentro de la almendra), ningún producto químico tiene la capacidad de penetrar hasta allí y por lo tanto no puede causarle la muerte (p.121)

Después del análisis de gráficas para el primer monitoreo se logra identificar que la mayor parte de granos caídos en el suelo corresponde a un rango entre 1 y 19 granos sin broca, solo del tamaño de la muestra se encontraron 2 árboles con granos en el suelo afectados, el restante 60% de la muestra manifiesta desprendimiento mecánico de los granos, pues no expresan daño por el insecto. Asimismo, en el segundo análisis de las gráficas se logra observar que un 80% de los árboles presenta granos caídos sin broca, pero con un promedio menor entre 1 a 4 granos, razón por la que se registraron solo 2 árboles con afectación de granos en el suelo; seguidamente en el tercer monitoreo se observa un 70% de desprendimiento de los granos con un rango de afectación menor al anterior (1 y 2 granos en 5 árboles); del mismo modo, en el cuarto monitoreo se encontraron granos caídos en el suelo en un 70% de la muestra, solo 3 árboles fueron afectados en un rango entre 1 y 2 granos; finalmente, para el quinto monitoreo la cantidad de granos en el suelo se vio en un 70% de la muestra y de ellos solo había dos árboles con un fruto afectado; para el último monitoreo se observa un 40% de árboles con granos caídos sin broca en un rango de 1 y 16 granos/árbol, este desequilibrio en la muestra lleva a pensar que la mayor cantidad de granos en el suelo se debe a que

durante la recolección no se están practicando las posturas ergonómicas, así como la utilización de las herramientas recomendadas durante la manipulación del grano, tal y como lo afirma CENICAFE (s.f) en el método mejorado de recolección de café:

La recolección debe realizarse con movimientos súbitos dentro de los surcos de manera que se recolecten las dos caras de la planta, el movimiento en el árbol debe realizarse cosechando las ramas en forma de zigzag de arriba hacia abajo, el movimiento de las ramas debe realizarse del tallo del árbol hacia afuera, el movimiento del cuerpo frente a la recolección de granos en el tercio medio y alto debe mantenerse con las piernas cruzadas, una hacia adelante y otra hacia atrás, también los brazos deben estar a la altura del corazón, además para cosechar los frutos caídos en el suelo se recomienda tomar la postura de rodillas adelantando una pierna para soportar el peso del cuerpo y el recipiente, finalmente con los dedos índice y pulgar se debe sostener y arrancar el fruto, dejándolo caer al recipiente sin empuñarlo (pp.144-147)

Análisis Tratamiento Testigo

Al realizar el análisis de las gráficas comparativas se observó que durante el primer monitoreo se evidenciaba un 40% de afectación en un rango de 1 y 2 granos/árbol y un 60% de la muestra son ramas sanas y expresando una incidencia del 1.01%,

Al realizar el segundo monitoreo la incidencia es de 2.67% resultado que demuestra un aumento de un 60%, ampliando también el rango de afectación entre 1 y 4 granos/árbol.

Seguidamente para el tercer monitoreo la incidencia fue del 5.13% en el cual hubo una afectación de un 80% de la muestra estudiada en un rango de 1 y 14 granos/árbol, de este mismo modo para

el cuarto monitoreo se pudo determinar que hubo una afectación del 100% en un rango entre 1 y 7 granos/árbol, con una incidencia del 6.11%.

Para concluir con el análisis de gráficas para el monitoreo quinto se determinó una afectación del 30% en un rango de 1 y 3 granos/árbol y con una incidencia del 1.57% de la plaga presente en la parcela, con todo y lo anterior para el monitoreo final la incidencia fue de un 3.01%, del total de la muestra el 90% tiene afectación, el rango de granos afectados es de 1 a 4.

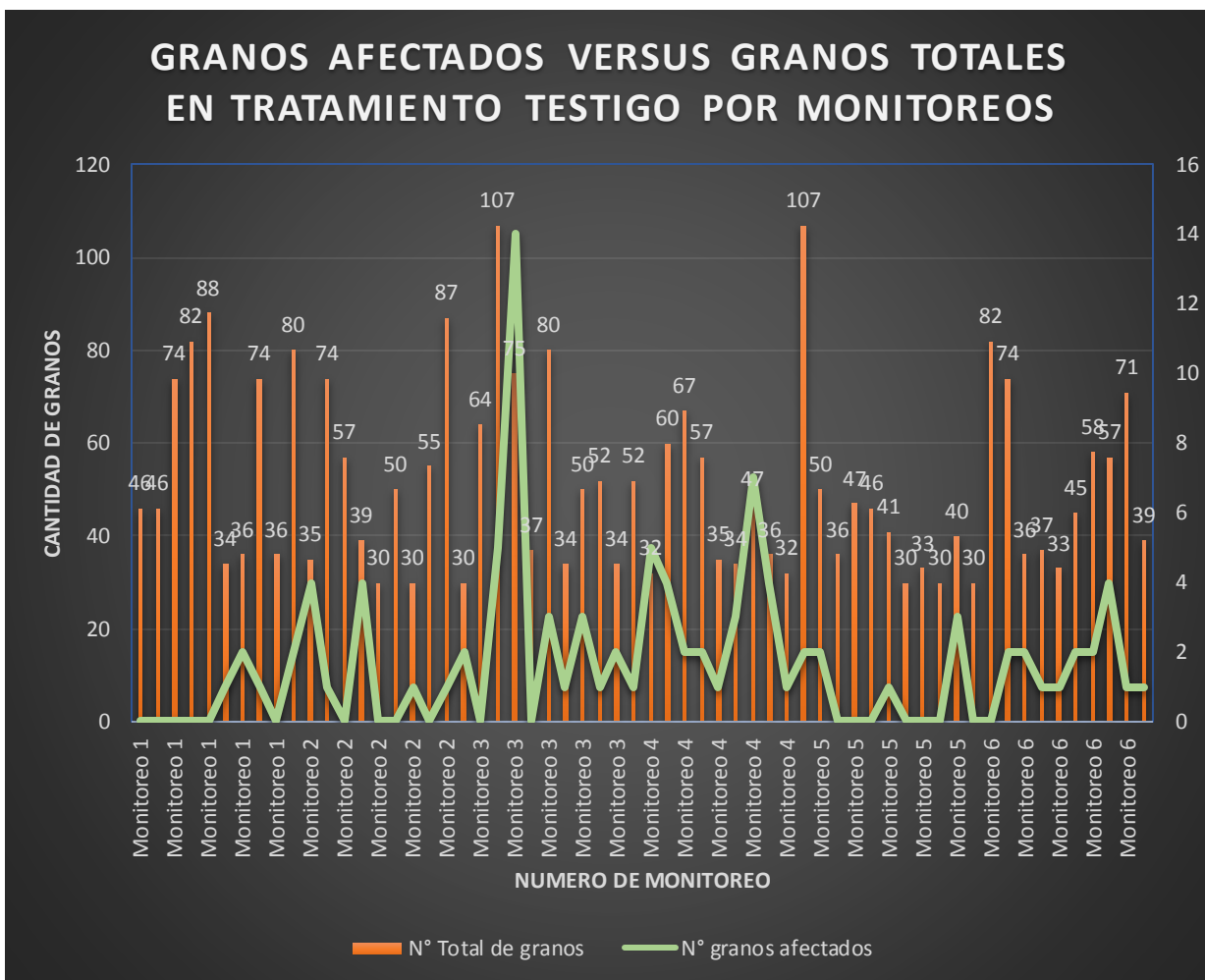


Fig. 33. Análisis estadístico T2
Fuente: El Autor

En otros términos, el motivo de esta variación se debe a las condiciones imperantes de clima y también a que no se empleó ningún tipo de práctica o producto sobre esta parcela experimental, se

tiene en cuenta que la misma es de cercanía a un gradual el cual protege un nacimiento de agua mostrándose como un foco representativo de propagación de la plaga. Al observar la posición del insecto en el fruto se evidencia que durante el primer monitoreo había un dominio de la posición A con un 75% y un 25% de la posición B;



Fig. 34. Posición del insecto Monitoreo 1 T2
Fuente: El Autor

Con respecto al segundo monitoreo la proporción fue de un 50-50 para ambas posiciones,



Fig. 35. Posición del insecto monitoreo 2 T2
Fuente: El Autor

Para el tercer monitoreo la posición A disminuye a un 37.5% y la posición B predomina con un 72.5%,



Fig. 36. Posición del insecto monitoreo 3 T2
Fuente: El Autor

Para el cuarto monitoreo continúa el predominio de la posición B con un 80% seguido de la posición A con un 20% de la muestra,



Fig. 37. Posición del insecto monitoreo 4 T2
Fuente: El Autor

Para el monitoreo quinto la posición predominante dentro de los frutos fue la B con un 100%,



Fig. 38. Posición del insecto monitoreo 5 T2
Fuente: El Autor

De este mismo modo en el sexto monitoreo la posición predominante es la A con un 77.78% y B con un 22.22%,



Fig. 39. Posición del insecto monitoreo 6 T2
Fuente: El Autor

Conforme a lo expuesto se analiza que la cercanía a un guadual y escasez de poda en los arboles crea un microclima favorable para el insecto donde la humedad es mayor, con más sombra y

mayor temperatura, estas condiciones agroclimáticas albergan frutos afectados en el árbol y mantienen la sobrevivencia del insecto de forma latente y desconocida por el caficultor, finalmente este indicador muestra una línea ascendente de la población sobre el agroecosistema.



Fig. 40.Registro de datos durante el monitoreo T2
Fuente: El Autor

Al realizar el análisis de las gráficas correspondientes al T2 se pudo determinar un aumento en la cantidad de granos en el suelo de un monitoreo a otro, comparando los muestreos se observa que hubo una afectación de un 10% de la muestra en el primer monitoreo pero este árbol no tenía frutos afectados, durante el segundo monitoreo se observó un aumento de granos caídos a un 50% de la muestra con un promedio de 1 a 19 granos, no obstante, ningún grano estaba afectado por la plaga, para el monitoreo 3 se observa un 60% de granos caídos del total muestra, solo tres árboles mantiene un rango de 1 grano afectado, asimismo para el cuarto monitoreo hubo caída de granos en el suelo con afectación de un 80% de la muestra en un rango de 1 y 3 granos/árbol, para el monitoreo quinto se observaron granos en el suelo en un 90% de la muestra y de estos había frutos afectados en un 20% en un rango de 1 y 3 granos/árbol, asimismo para el sexto monitoreo del total de la muestra el 90% presento desprendimiento, solo un 30% presento daño por el insecto en un rango de 1 grano/árbol, de esta situación se deduce que al realizar parte de las labores culturales y

de recolección, las técnicas aplicadas para dichas actividades no corresponden a las indicadas y una porción de los granos caen al suelo sin intención, de igual forma las condiciones adversas de clima y los frecuentes vuelos de broca en el medio crean un lugar propicio para sobrevivir, tal y como lo expresa CENICAFE en las capturas y vuelos de broca en ‘‘la estación experimental La Catalina’’

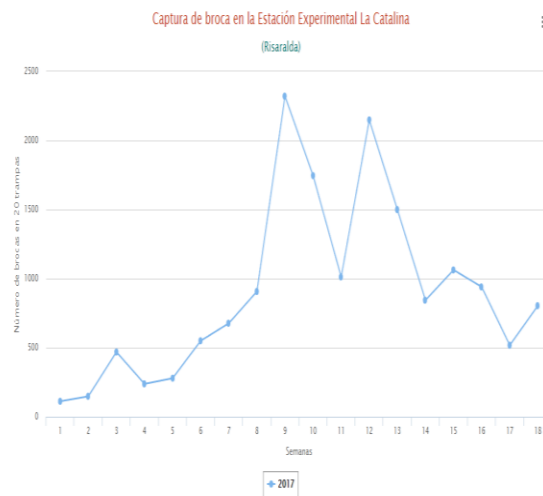


Fig. 41. Vuelos de broca en la estación experimental la Catalina- Risaralda
Fuente: CENICAFE

Análisis Tratamiento Biológico

Al analizar las gráficas correspondientes T3 se puede constatar que este tuvo una eficacia parcial del producto Bovetropic WP ya que para el primer monitoreo se tenía un control del 50% en un rango de 1 y 5 granos/árbol afectados y una incidencia del 0.98%, al hacer el segundo monitoreo este factor aumenta a un 2.53%, pero se mantiene el 50% de éxito en el control en arboles diferentes es decir, algunos árboles aumentaron su infestación y en otros se controló la plaga a través de la penetración de las esporas al interior del grano destruyendo estados larvarios del insecto, con respecto al segundo monitoreo se observa que el grado de afectación ha aumentado presentándose casos de 1 y 5 granos/árbol,

contrario al tercer monitoreo se observa una afectación del 60% en la parcela pero en un rango de 1 y 2 granos/árbol afectados y una disminución de la incidencia 1.50%, llegados a este punto el promedio de incidencia se estabiliza en el cuarto monitoreo con un valor del 1.51%, solo es afectado un 50% del total de la muestra y manifiesta un rango entre 1 y 3 granos/árbol, para el monitoreo quinto hubo una afectación de 30% en los rangos de 1 y 4 granos/árbol con una incidencia del 1.29%, de ahí que para el último monitoreo el control es parcial con una incidencia del 1.45% y una afectación del 60% en un rango de 1 y 2 granos afectados.

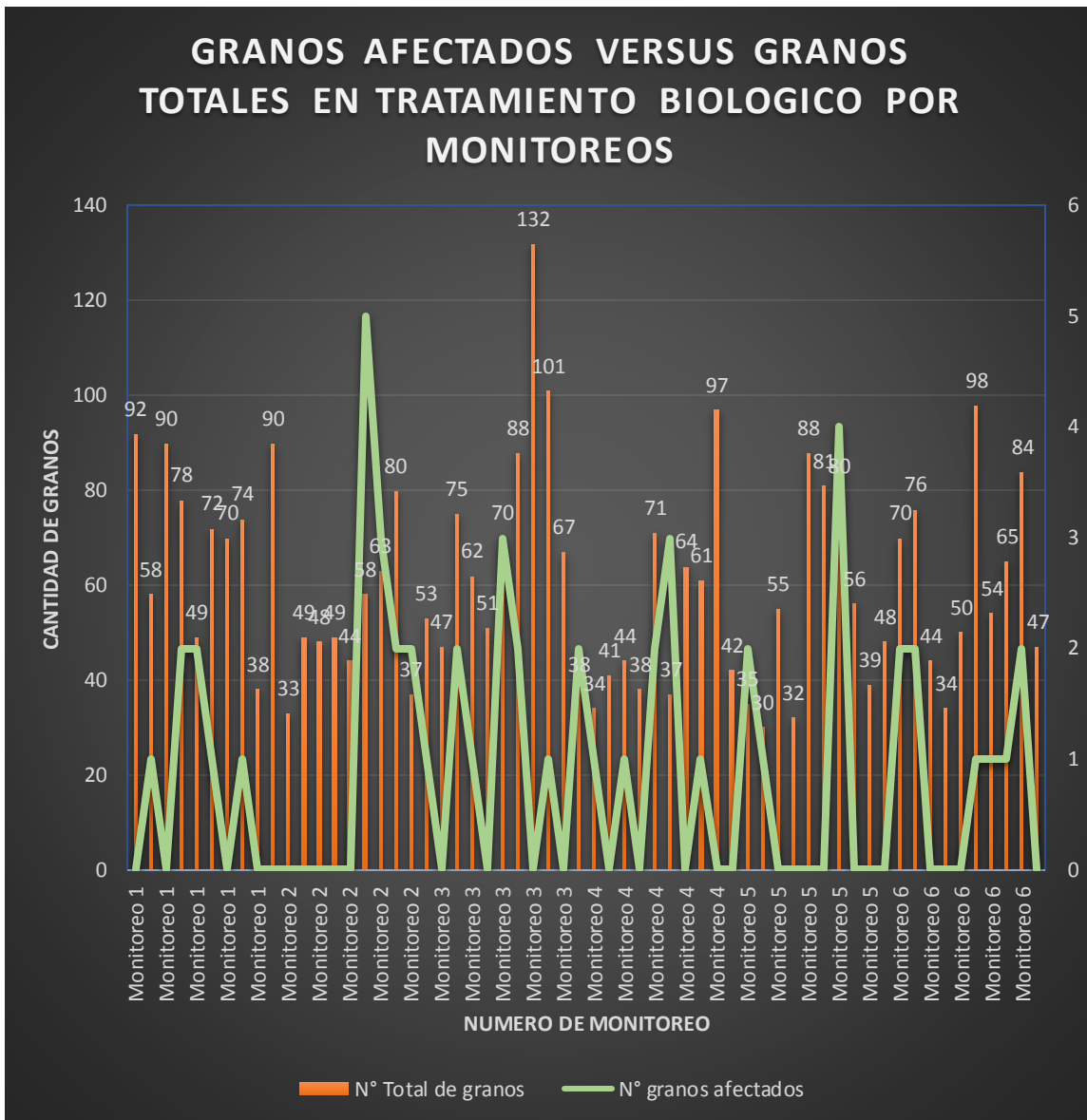


Fig. 42. Análisis estadístico T3
Fuente: El Autor

Este desequilibrio ecológico sobreviene por los frecuentes vuelos de la plaga bajo condiciones climáticas como fuertes lluvias e intensos veranos en el día, no obstante, cabe destacar que la parcela donde se realiza el tratamiento biológico es aquella que posee mayor número de árboles siendo más atrayente para la plaga. Otra posible causa de este

aumento es el brillo solar que incide sobre la parcela, por lo que el insecto vuela con más facilidad, además este sector es el que menos cercanía tiene con la barrera rompevientos (Nogal cafetero) y esta condición agroecológica inhibe el desarrollo exitoso del hongo como tratamiento de control.

Al observar la posición del insecto para el primer monitoreo la posición A fue predominante con un 80% y 20% en B:



Fig. 43. Posición del insecto monitoreo 1 T3
Fuente: El Autor

Para el segundo monitoreo la posición A disminuyó a un 40% y 60% en B,



Fig. 44. Posición del insecto monitoreo 2 T3
Fuente: El Autor

Para el tercer monitoreo la posición del insecto se traslada a un 100% en B,



Fig. 45. Posición del insecto monitoreo 3 T3
Fuente: El Autor

No obstante, para el cuarto monitoreo ocurre un evento inesperado y es el resurgimiento de la posición A con un 60% seguido de la posición B con un 40%,



Fig. 46. Posición del insecto monitoreo 4 T3
Fuente: El Autor

Para el monitoreo quinto la posición predominante es la B con un 100% para el total de la muestra,



Fig. 47. Posición del insecto monitoreo 5 T3
Fuente: El Autor

Finalmente, para el último monitoreo la proporción es 50% A y 50% B,



Fig. 48. Posición del insecto monitoreo 6 T3
Fuente: El Autor

Este resultado indica que la plaga está hospedada en los frutos secos, maduros y sobremaduros, sobre los cuales se debe continuar con el proceso de repase y es una salvedad que no tiene restricción mientras se implementen los tratamientos, por el contrario, si no se realicen las recolecciones oportunas el grano corre el riesgo de que se pierda.

Para el caso de granos caídos en el suelo en el primer monitoreo se observa un 40% sin afectación, para el segundo monitoreo un 70% de la muestra presenta desprendimiento y solo 2 árboles tienen un grano afectado cada uno; en el tercer monitoreo un 80% de la muestra tiene granos caídos, pero solo un árbol presenta 1 grano afectado, de igual manera en el cuarto monitoreo se evidenció un 40% de granos en el suelo y solo un árbol presentó un grano afectado, para el quinto monitoreo se determinó que fue de un 80% y de ellos solo un árbol tenía 2 frutos con broca en el suelo, finalmente el último monitoreo indica que del total de la muestra un 20% presenta granos en el

suelo en un rango de 1 y 2, el remanente no presenta desprendimiento y tiene un rango de 2 y 23 granos en el suelo.

Luego de la segunda repetición con el hongo entomopatógeno se prueba el efecto tardío de las esporas en el área de la corona u ombligo de los frutos en los tres lotes evaluados, lo que indica que es un microorganismo compatible y de amplia cobertura en su hábitat natural.



Fig. 49. Efecto tardío de las esporas en el grano T3
Fuente: El Autor

Aunque la efectividad del hongo es lenta y poco aplicada como mecanismo de control fitosanitario para la broca (Duque y Chávez 2000) citado por Aristizábal et al. 2006. Defienden este concepto afirmando que:

A pesar de que la adopción es baja, debido a la dificultad para entender su forma de acción, también es cierto que la utilización del hongo ha ganado un espacio dentro del manejo de plagas en la zona cafetera (p.100)

Análisis Tratamiento Cultural

Al realizar el análisis de las gráficas correspondientes al T4 se observó que la afectación durante el primer monitoreo fue de un 90% con un rango entre 1 y 5 granos/árbol y una incidencia de 3.34%; con respecto al segundo monitoreo la afectación bajó gradualmente a un 70% mostrando este tratamiento un poco de efectividad con una incidencia del 2.76% y un rango de afectación de 1 y 5 granos/árbol, pues a pesar que se realizó la recolección de granos maduros, sobremaduros, secos en el árbol y que además se logró una recolección de 4 kg/200m², es necesario intensificar la práctica de forma generalizada ya que de lo contrario una parte de la plaga podría sobrevivir bajo lotes sin muestreo y otra parte ser trasladada al beneficio mediante la cosecha; con relación al tercer monitoreo se observó una afectación del 90% del total de la muestra en un rango de 1 y 4 granos/árbol y una incidencia de 2.18% resultado de la recolección de 5kg/ 200m², el porcentaje de incidencia para el cuarto monitoreo tiene una línea base con respecto al anterior pero a diferencia de tener un rango más pequeño entre 1 y 2 granos/árbol, para el quinto monitoreo al verificar las gráficas del T4 se determinó que la cantidad de la muestra afectada fue de un 90% encontrándose un rango de 1 a 3 granos/árbol, en definitiva para el último monitoreo después de la tercera repetición con una recolección de 5kg/200m², la afectación fue de un 90% en un rango de 1 y 6 granos/árbol con una incidencia del 3.58%.

GRANOS AFECTADOS VERSUS GRANOS TOTALES EN TRATAMIENTO CULTURAL POR MONITOREOS

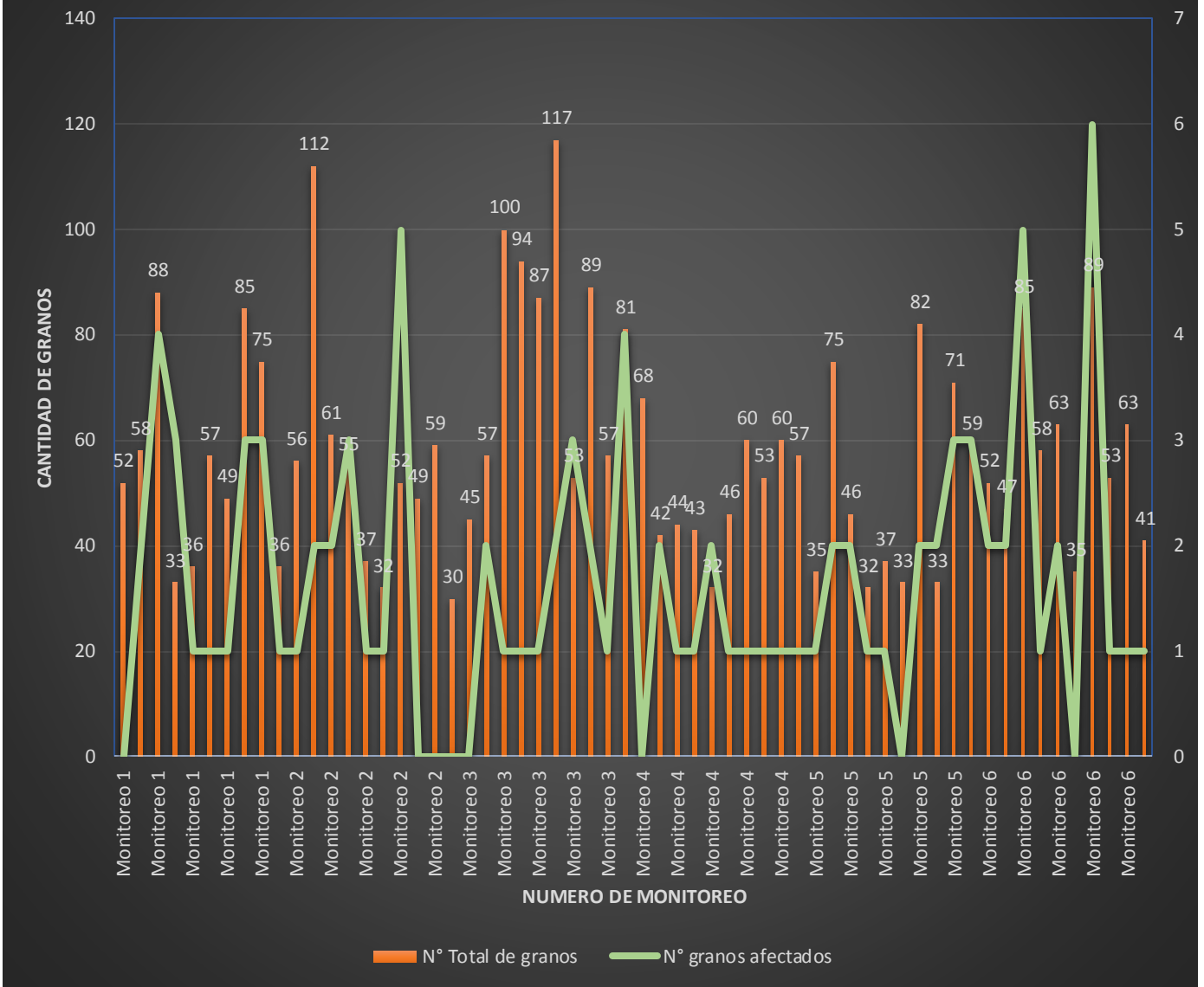


Fig. 50. Análisis estadístico T4
Fuente: El Autor

Este resultado afirma que mientras no se realice un monitoreo y control permanente el cultivo está expuesto a ataques del insecto. Además, la posición del insecto en el grano manifiesta una variación extraordinaria de sobrevivencia representada de la siguiente manera: en el primer muestreo se registró un 56% A y 44% B,



Fig. 51. Posición del insecto monitoreo 1 T4
Fuente: El Autor

En cuanto al segundo monitoreo hubo un aumento de la posición A con un 57% y una disminución de la B con un 43%,

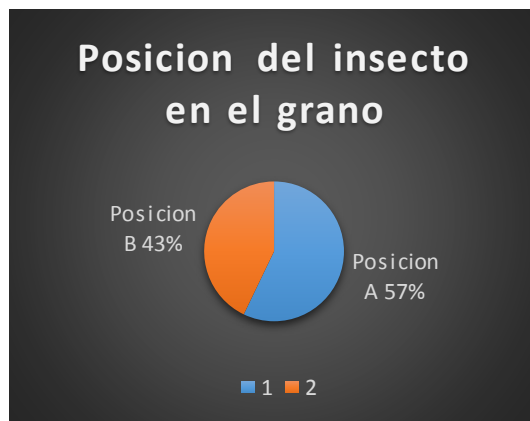


Fig. 52. Posición del insecto monitoreo 2 T4
Fuente: El Autor

Respecto al tercer monitoreo se evidencia un 11% A y un 89%B,



Fig. 53. Posición del insecto monitoreo 3 T4
Fuente: El Autor

Por lo que se refiere al cuarto monitoreo, la posición A predomina con un 55.56% y la posición B con un 44.44%,



Fig. 54. Posición del insecto monitoreo 4 T4
Fuente: El Autor

Para el quinto monitoreo la posición del insecto predominante fue la B con un 100%,



Fig. 55. Posición del insecto monitoreo 5 T4
Fuente: El Autor

En último lugar, el monitoreo sexto mostro que la posición predominante es la B con un 56% y A con un 44%, aspecto que muestra un resurgimiento de la plaga en el cultivo,



Fig. 56. Posición del insecto monitoreo 6 T4
Fuente: El Autor

Ahora bien los granos caídos en el suelo muestran un 40% sin afectación para el primer monitoreo; durante el segundo monitoreo se comprueba un 60% de árboles con granos caídos en el suelo de los cuales 4 árboles presentan un rango de 1 a 4 granos afectados, comparando estos resultados con

un 80% en desprendimiento para el tercer monitoreo es una cifra significativa para evaluar durante el proceso de recolección, en contraste para el cuarto monitoreo se analizó que un 70% de la muestra tiene desprendimiento en el suelo y de este promedio solo 5 árboles poseen granos afectados en un rango entre 1 y 3, para el quinto monitoreo del total de la muestra el 40% presenta desprendimiento y solo una pequeña parte presenta daño por el insecto un 20%; para concluir el último monitoreo después de la tercera repetición visualiza un 70% en desprendimiento del cual solo un 10% presenta un árbol con 2 granos afectados en el suelo, el remanente no presenta afectación y tiene un rango de 2 y 8 granos/árbol, en su mayor parte son granos verdes e inmaduros, luego de realizar un repase de recolección generalizado en la zona de estudio la cantidad de granos en el suelo afectados bajó a un 10% del total de la muestra y el rango encontrado fue apenas entre 2 granos/árbol.

De lo anterior se deduce que esta práctica debe efectuarse con responsabilidad y precaución en el lote y beneficio tal y como lo afirma Cenicafé 2011 citado por ICA (s.f) ‘‘El manejo cultural está basado en una cosecha bien realizada, evitando la caída de frutos al suelo y no permitiendo el escape de la broca en la etapa de beneficio’’

Sin embargo, esta definición tiene estrecha relación con lo citado por (Bustillo 2002; Duque y Chávez 2000) & Aristizábal et al. 2006.

Quienes indican que el Re-Re es el componente del MIB que mayor adopción ha presentado por los caficultores. De esta manera su alta adopción es debida al beneficio que obtiene el caficultor al aplicarlo. Sin embargo, la mayoría manifiestan que es una labor costosa pero necesaria para lograr vender las cosechas con bajas poblaciones de broca y evitar pérdidas económicas (p. 120).

La importancia de mantener los cultivos en perfectas condiciones agronómicas y fitosanitarias garantizan la sanidad vegetal de la economía cafetera bajo el parámetro de bajas poblaciones del insecto en la plantación, esta definición se apoya por el ICA (1999) a partir de la resolución N° 00321 donde se hace conocer al propio caficultor de llevar un control legal de la plaga en las plantaciones, así como realizar la renovación y/o eliminación de cafetales que presentan infestaciones por la broca, pues al no dejar surcos trampa en las podas de renovación se corre el riesgo de permitir la multiplicación y reproducción de la broca en los lotes comerciales y a su vez afectar lotes vecinos.

Este efecto tiene correlación con el método de recolección y su influencia en la calidad del café y bebida, tal y como lo afirma CENICAFE (s.f): “Cuando se recolecta frutos verdes y secos afecta la calidad del café cosechado y la calidad de la bebida. Más del 2.5% de frutos verdes producen grano vinagre, inmaduro y negro” (p.137).



Fig. 57. Segunda repetición del Re-Re T4
Fuente: El Autor



Fig. 58.Registro de datos durante el monitoreo T4
Fuente: El Autor

ANÁLISIS GENERAL DE INCIDENCIA EN TRATAMIENTOS							
Tipo de Tratamiento	Monitoreo 1	Monitoreo 2	Monitoreo 3	Monitoreo 4	Monitoreo 5	Monitoreo 6	\bar{x}
Químico	2.02	0.53	1.82	1.89	1.28	2.05	1.60%
Testigo	1.01	2.67	5.13	6.11	1.57	3.01	3.25%
Biológico	0.98	2.53	1.5	1.51	1.29	1.45	1.54%
Cultural	3.34	2.76	2.18	2.18	3.38	3.58	2.90%

Tabla 1. Niveles de incidencia de la plaga en los tratamientos
Fuente: El Autor

A partir de la ejecución de seis monitoreos sistemáticos como medida fitosanitaria para el control de la broca en el cafeto en una finca del municipio de Pereira Risaralda, se determinó a través de cuatro parcelas experimentales de $200m^2$ cada una, el grado de eficacia de los distintos métodos de control para la plaga incluidos en el MIB, entre los cuales se mencionan el tratamiento químico con la aspersión de un insecticida de contacto (LORBANS 4EC), el tratamiento biológico con la aspersión de un hongo entomopatógeno (BOVETROPIC WP), el tratamiento cultural (RE-RE) con el método de repase mensual y un testigo sin la aplicación de ninguna práctica de control.

El ensayo demostró que a corto plazo el insecto puede afectar grandes áreas de café en distintos puntos de la finca, la razón se debe a su fácil distribución y a que es una plaga gregaria y prefiere convivir en familia, razón por la cual es de extremo cuidado y de seguimiento a las poblaciones.

Con la recolección y análisis de los datos obtenidos durante las visitas y muestreos sistemáticos en un término de seis meses, se definió que el tratamiento biológico es aquel que ha dado mejores resultados en el control de las poblaciones del insecto, pues es el que presenta un menor promedio de incidencia del 1,54% con respecto al tratamiento químico con un 1,60%, el cultural con un 2,90% y el testigo con un 3,25%, de lo anterior se deduce que el biológico tiene una mayor eficacia a largo plazo y el químico a corto plazo pues, aunque el químico muestre un buen control sobre la plaga en su primera instancia siempre va a requerir un buen cálculo de dosificación para que sea efectivo y eficiente como el observado, así como también conocer los blancos biológicos de su hábitat, los momentos críticos de ataque y principalmente cuando está expuesta a los frecuentes vuelos, para ello antes de realizar una aplicación el equipo de aspersión debe ser calibrado y de uso exclusivo para los insecticidas; es de trascendental importancia que el caficultor

tenga conocimiento del cálculo de dosis según la densidad de siembra, porcentaje de incidencia de la plaga y factores climáticos, así como disponer de personal idóneo para la aplicación entre otros aspectos evaluados durante el proceso.

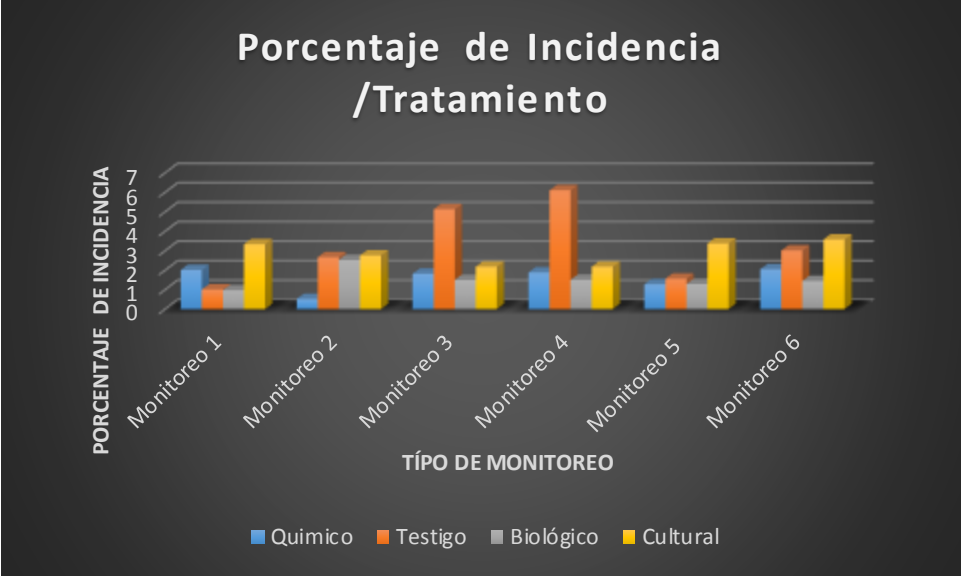


Fig. 59. Porcentaje de incidencia de los tratamientos fitosanitarios

Fuente: El Autor

NUMERO TOTAL DE GRANOS INICIALES VS GRANOS AFECTADOS INICIALES

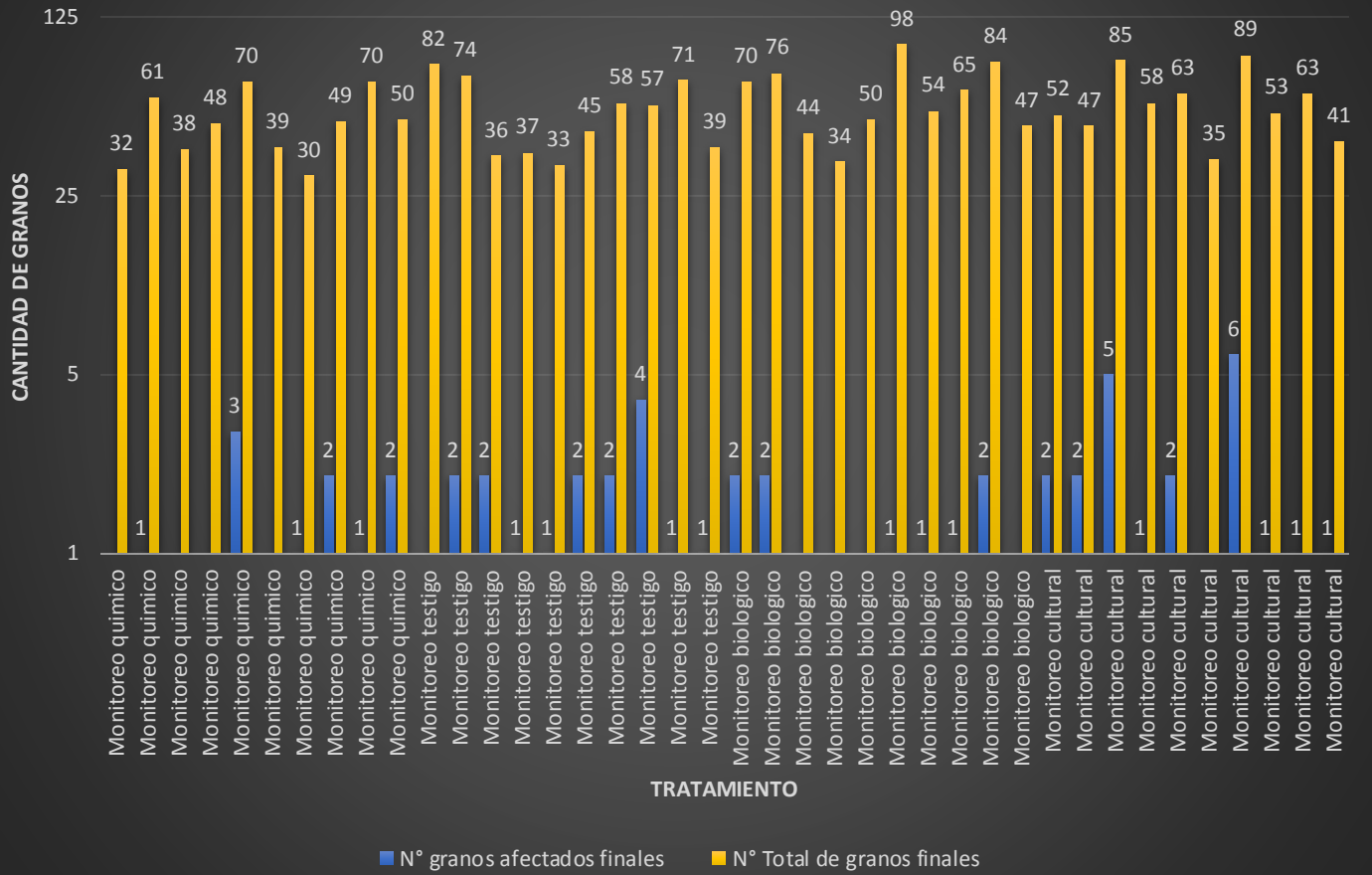


Fig. 60. Análisis tratamiento inicial en broca
 Fuente: El Autor

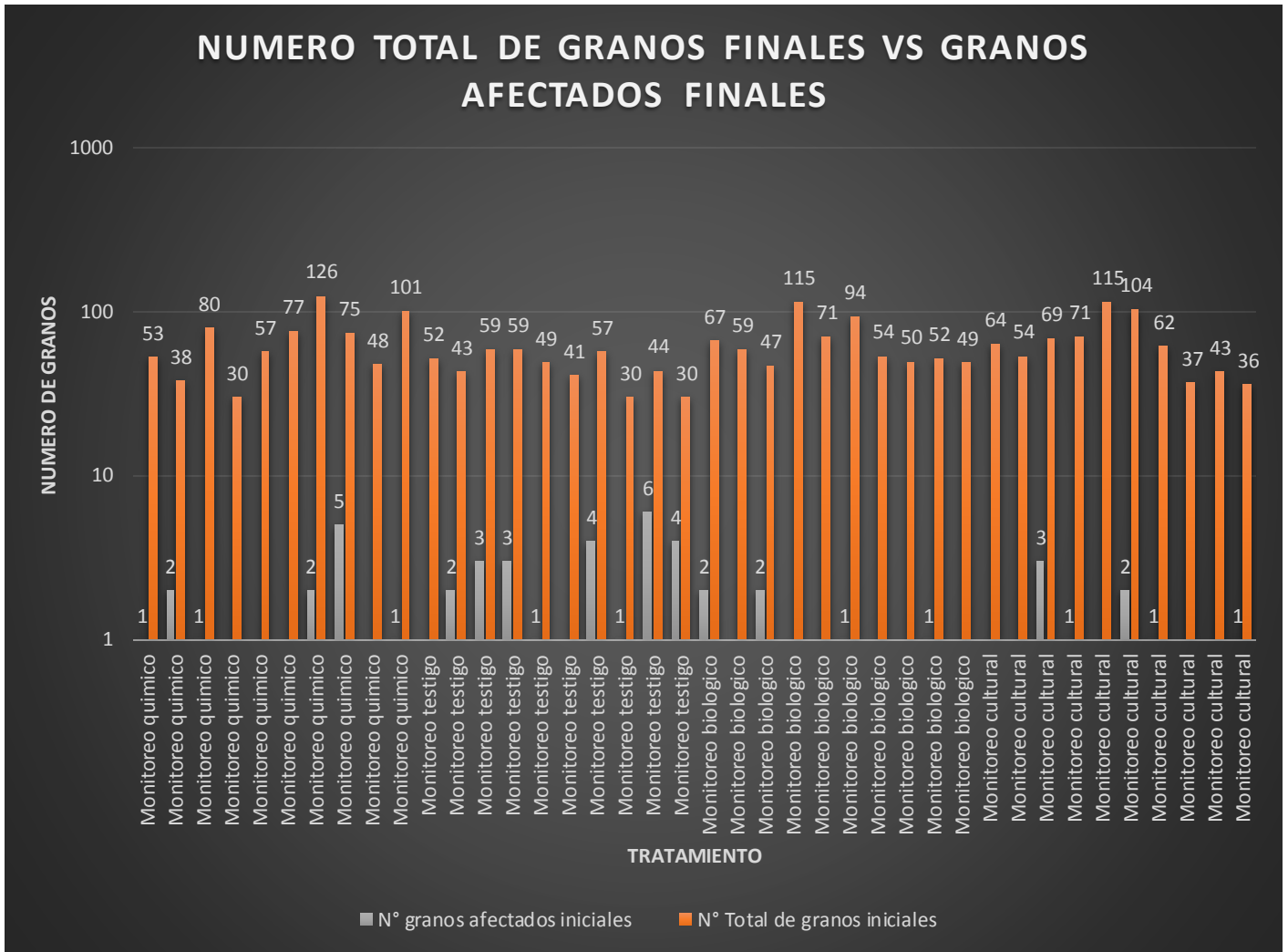


Fig. 61. Análisis de tratamientos final en broca
 Fuente: El Autor

Análisis de Varianza y correlación lineal

Modelo de análisis
 repeticiones (Monitoreos 2, 4 y 6)
 tratamiento
 árbol
 tratamiento*árbol

Tabla 2. Modelo de Análisis test de Tukey
 Fuente: El Autor

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	108,14	41	2,64	1,46	0,0757
repeticiones (Monitoreos 2..	3,82	2	1,91	1,06	0,3525
tratamiento	26,83	3	8,94	4,95	0,0034
arbol	20,74	9	2,30	1,28	0,2632
tratamiento*arbol	56,76	27	2,10	1,16	0,2961
Error	140,85	78	1,81		
Total	248,99	119			

Tabla 3. Cuadro ANAVA SCTipo III

Fuente: El Autor

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,91088

Error: 1,8058 gl: 78

tratamiento	Medias	n	E.E.
tto quimico	0,80	30	0,25 A
tto biologico	1,00	30	0,25 A
tto cultural	1,57	30	0,25 A B
tto testigo	2,00	30	0,25 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 4. Test Tukey (prueba de significancia)

Fuente: El Autor

El análisis de varianza ANAVA se constituye en una poderosa herramienta de análisis a nivel estadístico tal como lo asevera Fallas:

Este permite analizar el efecto de una o más variables o categorías en un conjunto de datos.

Cada tratamiento puede tener varias observaciones o por el contrario tener una única observación por tratamiento para identificar al menos una diferencia en el total de la muestra (Fallas, J. 2012, p.2)

El análisis de varianza que se realizó sobre los datos estudiados logró determinar que de los cuatro tratamientos que se emplearon en un cultivo de café variedad COLOMBIA con una edad de 2 años después de la primera renovación y en inicio de producción, aquellos que tuvieron mejor comportamiento fueron los tratamientos químico T1 seguido del tratamiento biológico T3 ya que al realizar el análisis comparativo de varianza ANAVA respectivo se pudo determinar que la variable **tratamiento** era aquella que tenía una significancia por debajo del 0,05 indicando esto su

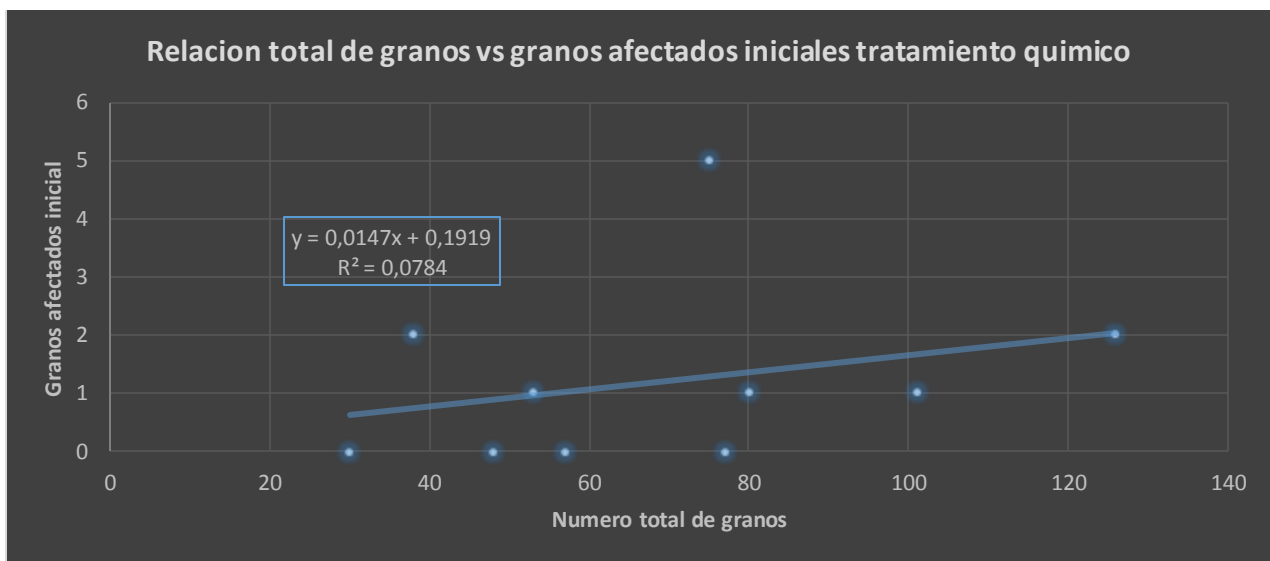
influencia sobre la variable dependiente *Nº de granos afectados*; posterior a esto se necesitaba una prueba que determinara la diferencia significativa de la variable **tratamiento** compuesta a su vez por los cuatro métodos escogidos; se realizó pues una prueba de significancia de Tukey que al comparar las medias de los tratamientos indico a T1 y T3 como aquellos con mayor diferencia significativa, evidenciado esto por la letra de significancia resultante la cual para ambas fue A además de que sus medias estaban cercanas, en otras palabras el tratamientos químico y biológico son aquellos que tienen una mayor influencia sobre la variable granos afectados al ser estos los que muestran una reducción más destacada.

A partir de los anteriores resultados se realizó un análisis de correlación lineal múltiple involucrando la cantidad de granos totales y los granos afectados al inicio y al final dentro de los tratamientos químico y biológico a razón de determinar su grado de correlacionalidad.

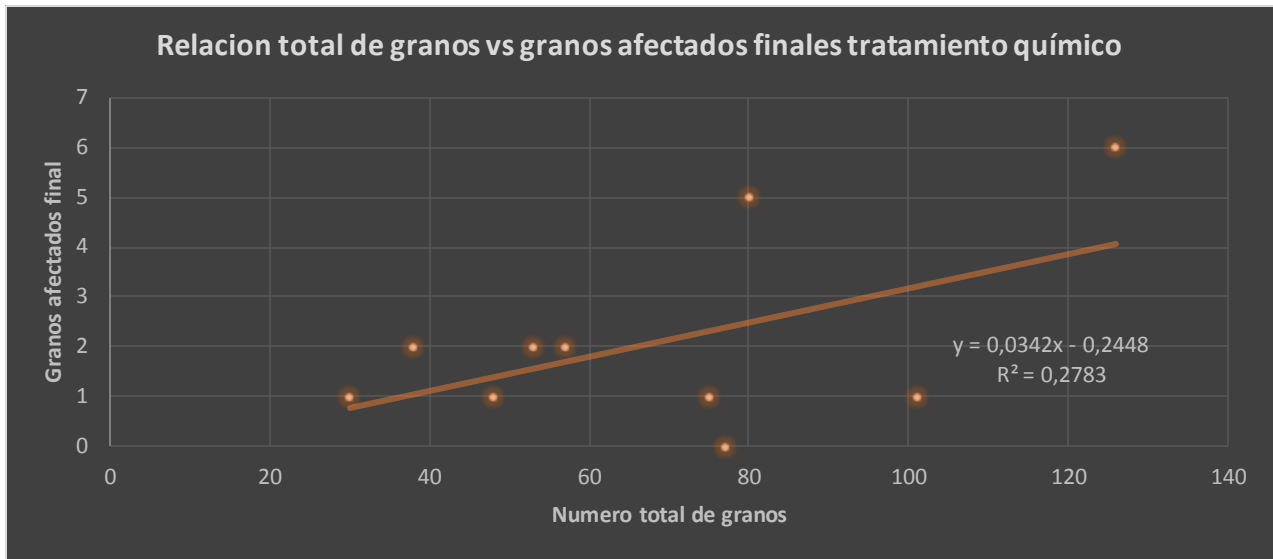
Tratamiento químico: A partir de lo anterior se puede determinar que la relación entre las variables *Número total de granos tratamiento químico, granos afectados monitoreo inicial y granos afectados monitoreo final* se encuentran estadísticamente relacionados de manera intermedia para los datos proporcionados por el estudio realizado sobre la efectividad de los tratamientos, ya que su nivel de correlación es del 66,75% y la confiabilidad del modelo matemático es del 44,55%; esto nos indica que en el tratamiento químico los granos afectados antes de las aplicaciones se relacionan medianamente con los granos encontrados después de las aplicaciones, indicando esto que su relación radica en la efectividad dada por el agente químico.

X2= N° Total de granos monitoreo inicial. Tratamiento químico	X1= N° granos afectados iniciales. Tratamiento químico	Y1= N° granos afectados finales. Tratamiento químico
53	1	2
38	2	2
80	1	5
30	0	1
57	0	2
77	0	0
126	2	6
75	5	1
48	0	1
101	1	1

Tabla 5.Regresion Lineal Tratamiento Químico
Fuente: El Autor



Fuente: El Autor
Fig. 62.Relación total de tratamiento químico inicial



Fuente: El Autor

Fig. 63. Relación total tratamiento químico final

Resumen

Estadísticas de la regresión

Coefficiente de correlación múltiple	0.667518031
Coefficiente de determinación R ²	0.445580322
R ² ajustado	0.287174699
Error típico	0.665984792
Observaciones	10

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	2.4952498	1.2476249	2.81290723	6
Residuos	7	3.1047502	0.443535743		0.126892288
Total	9	5.6			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	2.007555529	0.55811943	3.596999883	0.00877483	0.687812787	3.327298271	0.687812787	3.327298271
Variable X 1	0.016221824	0.00784749	2.067135369	0.07754399	-0.03477819	0.002334541	-0.03477819	0.002334541
Variable X 2	0.080300473	0.14926380	0.537976872	0.60726557	-0.433253276	0.272652331	-0.433253276	0.272652331

Tratamiento Biológico: Al realizar el análisis de regresión lineal múltiple al tratamiento biológico se pudo determinar que la relación entre las variables *Número total de granos tratamiento biológico*, *granos afectados monitoreo inicial* y *granos afectados monitoreo final* no guardan ningún tipo de relación de manera estadística para los datos proporcionados por el estudio realizado sobre la efectividad de los tratamientos, ya que su nivel de correlación es solo del 22,84% y la confiabilidad del modelo matemático es del 5,21%; indicando esto que en el tratamiento biológico los granos afectados antes de las aplicaciones no se relacionan con los granos encontrados después de las aplicaciones, indicando esto que esta relación está dada por otro tipo de factores ajenos al tratamiento.

X2= N° Total de granos monitoreo inicial. Tratamiento biológico	X1= N° granos afectados iniciales. Tratamiento biológico	Y1= N° granos afectados finales. Tratamiento biológico
67	2	2
59	0	2
47	2	0
115	0	0
71	0	0
94	1	1
54	0	1
50	0	1
52	1	2
49	0	0

Tabla 6. Regresión lineal tratamiento biológico
Fuente: El Autor

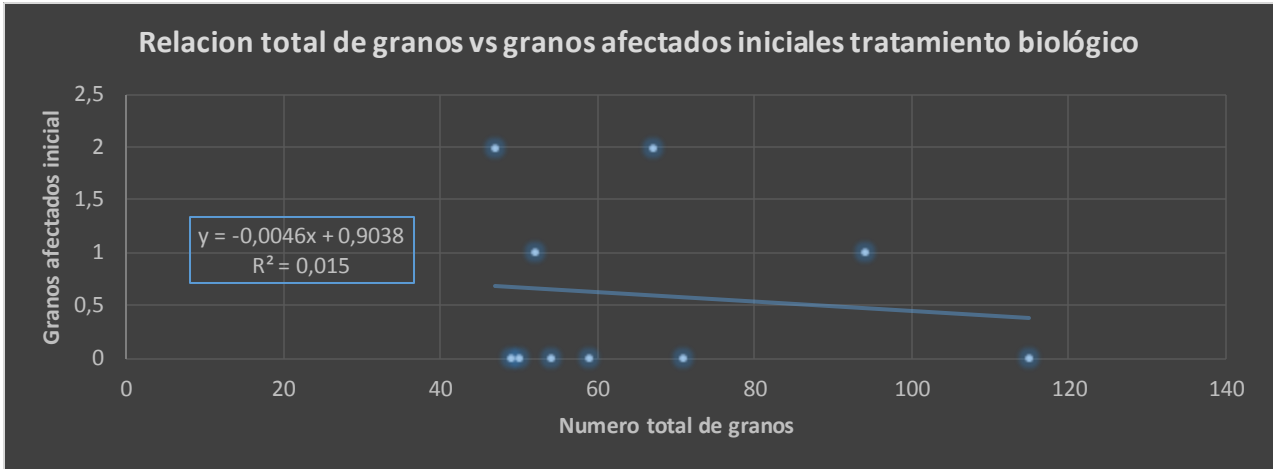


Fig. 64. Relación total de granos tratamiento biológico Inicial
Fuente: El Autor

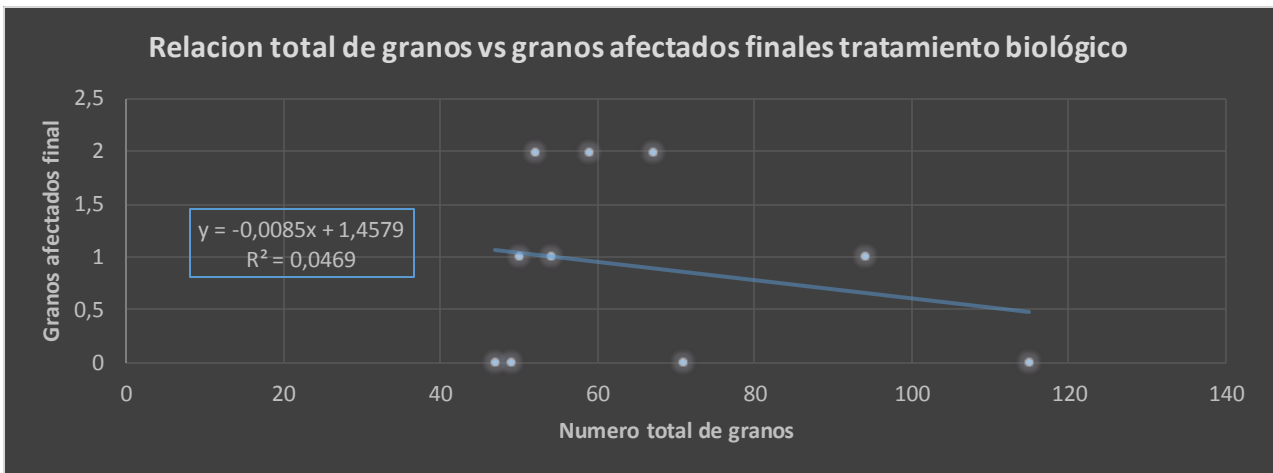


Fig. 65. Relación total de granos tratamiento biológico final
Fuente: El Autor

Resumen

Estadísticas de la regresión

Coefficiente de correlación múltiple	0.228447032
Coefficiente de determinación R ²	0.052188046
R ² ajustado	-0.218615369
Error típico	24.69951283
Observaciones	10

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	2	235.1384615	117.5692308	0.1927156	1 0.828948664
Residuos	7	4270.461538	610.0659341		
Total	9	4505.6			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Intercepción	71.55769231	12.17033153	5.879683074	0.0006119	1 42.77943122	100.33595	42.7794312	100.335953
Variable X 1	-1.980769231	10.05926542	-0.196909928	0.8494932	5 -25.7671522	21.805613	-	21.8056137
Variable X 2	-5.076923077	9.687945992	-0.524045353	0.6164251	-27.98527512	17.831428	27.9852751	17.8314289

De lo anterior se ha podido verificar que aunque los tratamientos químico y biológico según la prueba de Tukey demostraron una semejanza significativa por encima de los otros dos tratamientos, la regresión lineal gráfica y analíticamente demostró que el tratamiento químico tenía un grado de correlación mayor entre sus datos de monitoreo inicial y final (44,55%), es decir, que estos datos son parecidos o son cercanos entre sí, lo cual nos demuestra que no se presentó un gran cambio entre los datos al inicio y al final de los tratamientos por lo que el tratamiento a pesar de

ser uno de los más efectivos, en relación con el biológico se mostró un poco menos eficiente; adicional a esto se puede observar según la fig. 62 que los datos de los primeros monitoreos tienen más relación entre sí que los monitoreos iniciales indicando que la efectividad del compuesto químico fue mayor al inicio que al final, apoyando esto con algunos estudios realizados en Colombia “Los resultados de estudios llevados a cabo en Colombia, mostraron que la eficacia de los insecticidas se redujo a medida que el tiempo aumentó después de la infestación de la broca” (Villalba et al, 1995).

La tendencia ascendente de la gráfica indica que los datos tenderían a ser más dispersos si se conservaran las características actuales de los muestreos.

Por otra parte la regresión del tratamiento biológico pudo determinar que la correlación existente entre las variables era baja (22,84%), razón por la cual se deduce que los datos iniciales y finales de granos afectados no tenían gran relación, entonces eran diferentes, esto indica que el tratamiento tuvo un efecto significativo entre el inicio y el final de los monitoreos haciendo que los datos fueran disímiles. Se observa según las gráficas 64 y 65 que la tendencia de la misma es descendente indicando estos que bajo las condiciones actuales la cantidad de granos afectados tendera a disminuir ya que el tratamiento biológico con el hongo *B bassiana* es efectivo a mediano y largo plazo dentro del cultivo, la eficiencia de este está condicionada por los factores medioambientales y las condiciones propias del cultivo tal como se apoyan en diversos estudios (Bustillo, 2006) y (Bustillo & Posada, 1996).

El tratamiento T4, cultural o Re-Re es de suma importancia dentro de esta investigación ya que es el más práctico, económico y tradicional de todos los controles dentro de MIB, en la presente investigación no obtuvo resultados significativos en comparación con el T1 o el T3 ya que la recolección de frutos maduros, sobre maduros y secos, así como de los granos en el suelo necesita

cierta experticia por parte de los caficultores para poder llevarlo a un buen término según lo explicado por Aristizábal y otros:

En general se puede afirmar que este componente de control está ampliamente adoptado por los caficultores de Caldas. Sin embargo, es necesario buscar herramientas de transferencia que ayuden a mejorar la eficacia de la labor por parte de los caficultores y especialmente por parte de los recolectores de café, que generalmente corresponde a mano de obra familiar para el caso de los pequeños caficultores y a mano de obra transitoria contratada en las fincas medianas y grandes (p120).

El tratamiento cultural estuvo por debajo de los resultados de incidencia final de los tratamientos (*Ver Tabla 1*), esto posiblemente se pudo originar por la frecuencia de la recolección ya que en el presente proyecto por cuestiones de logística se realizaba de manera mensual siendo lo usual y recomendado practicar un RE-RE cada 15 a 20 días según se presente la maduración de los frutos (*Aristizábal et al, 2006*).

Arcila P, J. (s.f) da a conocer las pautas para determinar los rendimientos de producción/hectárea según el arreglo espacial.

Basado en estas recomendaciones se logró conocer el rendimiento de producción aportado por la var. COLOMBIA, cuyo rendimiento es igual a la var. CATURRA con la cual se obtiene un reporte de producción de 140@cps/hectárea/año, es decir 1750 kg cps, con una relación de 8750kg en café cereza/hectárea/año, donde un árbol produce cerca de 1.89kg de café cereza y 0,378kg de cps, para el caso del T4 se tiene una cosecha de 36.29 kg/200m², este rendimiento permitió durante los 4 meses realizar repases permanentes y adquirir ingresos por la venta del grano con <del 5% de infestación de la broca del 3,58% (p.136)

CONCLUSIONES

Variedad COLOMBIA mostro buenos rendimientos de producción durante el proceso, sin embargo, suele ser susceptible al ataque del insecto por la rápida maduración y tamaño del grano.

Con la implementación de un arreglo factorial simple y un diseño por bloques completamente al azar (DCA) se logró un modelo 4x3 con interacción de otros factores diferentes a los evaluados, con este diseño se determinó la ubicación de los blancos biológicos y el momento oportuno para realizar aplicaciones localizadas.

Los niveles de infestación inicial y final para el tratamiento químico estuvieron entre el 1,75% y 2,05% contrastado este resultado con el del tratamiento biológico estuvo entre el 0,91% y 1,45%, para corroborar este indicador se hizo un análisis de medias, donde se determinó que el < nivel de incidencia de la plaga lo tiene el biológico con 1,54% y el químico con un 1,60%.

Se ha podido determinar según los datos recolectados a través de los tratamientos que los métodos de evaluación fitosanitarios poseen diversos niveles de efectividad sobre las parcelas experimentales escogidas para tal fin, por ello se hace necesario estudiar de antemano cuales son las características agroecológicas, ambientales y los cuidados que se tiene sobre el cultivo para de este modo determinar el tratamiento fitosanitario adecuado a aplicar; los tratamientos a desarrollar fueron: Químico, biológico, cultural y un testigo para contrastar la eficacia de los anteriores con respecto a los niveles de infestación natural; todos estos están enmarcados dentro del Manejo Integrado de Broca (MIB) los cual busca disminuir las poblaciones de broca en los cafetales colombianos siendo a su vez un enfoque de control limpio y amigable con el ambiente permitiendo

mantener la biodiversidad de la zona (Bustillo, 2007), estos tratamientos han tenido un nivel de adopción de 60% entre los cafeteros aunque todavía sea una filosofía de control difícil de entender.

Posterior a la aplicación de los tratamientos y sus respectivos monitoreos se pudo establecer según el análisis de incidencia que el tratamiento biológico presentó la más baja relación de control sobre la plaga, indicando esto que aunque sea una solución a largo plazo, esta posee las mejores características de disminución de la broca del café, adicional a esto según el análisis de regresión realizado sobre los tratamientos inicial y final, la tendencia de efectividad del tratamiento es ascendente lo que indica que si se mantiene las condiciones agroclimáticas actuales, el tratamiento podrá demostrar mejores resultados.

El tratamiento T1 o químico a pesar de presentar buenos resultados generales según la prueba de significancia de Tukey, conserva como particularidad que su efecto tiende a ser desigual con respecto al tiempo tendiendo a ser menos efectivo, caso comprobado por medio del análisis de regresión lineal en cual demostró la tendencia decreciente que posee su efectividad y el desigual nivel de dispersión de sus datos finales.

Asimismo, durante los monitoreos sistemáticos periódicos, se observó la recolección oportuna del grano, verificándose que el rendimiento y la calidad del grano conserven en campo < del 2% de infestación y como nivel máximo de defecto para venta de cps < del 5%, sosteniendo un rendimiento por hectárea de 1750kg cps y 8750kg de café cereza/hectárea.

REFERENCIAS BLIOGRÁFICAS

- Arcila P, J. (s.f) *Densidad de siembra y productividad de los cafetales*; CENICAFE, CAPITULO 6, p.132-143. Recuperado el 27 de febrero de 2017 de <http://www.cenicafe.org/es/documents/LibroSistemasProduccionCapitulo6.pdf>
- Aristizábal, L., & et al. (2006). *Diagnóstico del manejo integrado de la broca, Hypothenemus hampei (Ferrari) (Coleóptera: Curculionidae), con caficultores caldenses*; Revista Colombiana de Entomología, 32 (2); Bogotá, Colombia, Julio a Diciembre de 2006, 117-124. Recuperado el 27 de febrero de 2017 de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v32n2/v32n2a02.pdf>
- Barrera, J. (2002). *La Broca del café: Una plaga que llegó para quedarse; Tres plagas del café en Chiapas*, Colegio de la frontera sur, cap. 4,17-20. Recuperado el 19 de enero de 2017 de http://www2.tap-ecosur.edu.mx/mip/Publicaciones/pdf/09_Capitulo04c.pdf
- Benavides, P. (s.f). *El repase actividad para el manejo de la broca del café en Colombia*. Brocarta, p.4; Recuperado el 4 de febrero de 2017 de <http://www.cenicafe.org/es/publications/brc0461.pdf>
- Bustillo P, A. (2006). *Una revisión sobre la broca del café, H. hampei (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), en Colombia*, 101-116. Recuperado el 17 de diciembre de 2016 de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v32n2/v32n2a01.pdf>
- Bustillo P, A. (2007). *El manejo de cafetales y su relación con el control de la broca del café en Colombia*. FNC. Boletín Técnico Cenicafé 024. Caldas, Colombia. 1-40. Recuperado el 17 de diciembre de 2016 de <http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/579/1/024.pdf>

Bustillo P, A. & Posada F, F (1996). El uso de entomopatógenos en el control de la broca del café en Colombia. *Manejo Integrado de plagas*. 42, Costa Rica. 1-13. Recuperado el 15 de mayo de 2017 de

https://www.researchgate.net/publication/274065455_El_uso_de_entomopatogenos_en_el_control_de_la_broca_del_cafe_en_Colombia

Cañizales, L; et al. (2015). *Caracterización de Aislamientos del Hongo Beauveria bassiana y su patogenicidad en Hypothenemus hampei (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae)*.

Academia, 14 (34), 31-42. Recuperado el 15 de diciembre de 2016 de

<http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/41389/1/art3.pdf>

Cárdenas, J. (1993). *La Industria del café en Colombia*; Fedecafé, 3-12. Recuperado el 15 de diciembre de 2016 de:

<https://www.federaciondecafeteros.org/static/files/Cardenas%20-%20Industria%20de%20cafe%20en%20Colombia.pdf>

Corporación Regional de Risaralda. (s.f) *Diagnóstico de Riesgos Ambientales municipio de Pereira Risaralda; Carder*, 1-65.

CENICAFE. (s.f). *Manejo Integrado de la broca*. Cenicafé. Cartilla 14, 24-44. Recuperado el 17 de diciembre de 2016 de

http://www.cenicafe.org/es/publications/cartilla_14_manejo_integrado_de_la_broca.pdf

CENICAFE. (s. f). *Recolección del café*. Cartilla Cafetera 19, 130-150. Recuperado el 5 de marzo de 2017 de

http://www.cenicafe.org/es/publications/cartilla_19_recoleccion_de_cafe.pdf

Duque, O., H.; Chávez C., B. (2000). *Estudio sobre la adopción del manejo integrado de la broca del café*. Centro Nacional de Investigaciones de Café – CENICAFÉ. Chinchiná (Colombia). 100 p.

Federación Nacional de Cafeteros. (2010). *Economía Institucional del Café*, p. 1.

Recuperado el 15 de diciembre de 2016 de

http://www.cafedecolombia.com/particulares/es/sobre_el_cafe/mucho_mas_que_una_bebida/economia_institucional_del_cafe/

Federación Nacional de Cafeteros –CENICAFE. (2013). *La broca del café (Hypothenemus hampei) (Ferreri) (Coleoptera: Curculionidae) En Colombia*. Cenicafé, 1-34.

Recuperado el 17 de diciembre de [http://www.sustainableagriculturetraining.org/wp-content/uploads/library/La_broca_del_caf%C3%A9_en_Colombia_\(by_Cenicafe\).pdf](http://www.sustainableagriculturetraining.org/wp-content/uploads/library/La_broca_del_caf%C3%A9_en_Colombia_(by_Cenicafe).pdf)

Góngora, B., et al. (2009). *Claves para el éxito del Hongo Beauveria bassiana*

[http://www.sustainableagriculturetraining.org/wp-content/uploads/library/La_broca_del_caf%C3%A9_en_Colombia_\(by_Cenicafe\).pdf](http://www.sustainableagriculturetraining.org/wp-content/uploads/library/La_broca_del_caf%C3%A9_en_Colombia_(by_Cenicafe).pdf)
como controlador biológico de la broca del café. Cenicafé. Chinchiná, caldas. 384, 1-8. ISSN-0120-0178. Recuperado el 15 de diciembre de 2016 de <http://www.cenicafe.org/es/publications/avt0384.pdf>

Harcneker, M. (1969). *Los conceptos elementales del materialismo histórico*. México: Siglo XXI editores, s.a. 163 -165. Recuperado el 25 de enero de 2017 de

<https://books.google.com.co/books?id=kkeIZ5MBCeC&pg=PA163&lpq=PA163&dq=semiserviles&source=bl&ots=9ulDsAtbkt&sig=wdzrZ3nIECLttWpYDjXUkgDec>

A&hl=es&sa=X&ved=0ahUKewjn-

t74md7RAhWC7SYKHee0CHMQ6AEIJzAD#v=onepage&q=semiserviles&f=false

Instituto Colombiano Agropecuario ICA. (s.f). *Monitoreo de plagas en el cultivo de café.*

Vigilancia Epidemiológica. Recuperado de

<https://portal.ica.gov.co/DocManagerSwift/User/HTMLServe.ashx?E=88DEE72E0521>

[7E9DB520C2703DDB8F1D&PE=09C57DA5BE145FF5637DEA2CFC93475C&S=4](https://portal.ica.gov.co/DocManagerSwift/User/HTMLServe.ashx?E=88DEE72E05217E9DB520C2703DDB8F1D&PE=09C57DA5BE145FF5637DEA2CFC93475C&S=4)

[0&P=False&R=464400080](https://portal.ica.gov.co/DocManagerSwift/User/HTMLServe.ashx?E=88DEE72E05217E9DB520C2703DDB8F1D&PE=09C57DA5BE145FF5637DEA2CFC93475C&S=40&P=False&R=464400080)

Mejía, G., & et al. (2007). *Análisis Biológico y Económico del Manejo Integrado de la*

Broca en la Renovación de Cafetales. 58(2): 99-110; CENICAFE, Chinchiná, Caldas.

2007. Recuperado el 22 de abril de 2017 de

[http://www.cenicafe.org/es/publications/arc058\(02\)099-110.pdf](http://www.cenicafe.org/es/publications/arc058(02)099-110.pdf)

Machado C, Absalón. (1977). *El café en Colombia a principios del siglo XX.* Editorial Punta de

Lanza, Bogotá, 77-97. Recuperado el 25 de enero de 2017 de

http://www.bdigital.unal.edu.co/795/6/266_-_5_Capi_4.pdf

Ruiz, G & Alvarado, G. (2000) *La variedad Colombia: veinte años de adopción y*

comportamiento frente a nuevas razas de la roya del cafeto. CENICAFE, Chinchiná-

Caldas-Colombia. 2000, p.1-32. Recuperado el 22 de abril de 2017 de

<http://www.cenicafe.org/es/publications/bot022.pdf>

Tabares C, J; A, Diógenes; Gault-V; Bustillo P, A & Vallejo E, L. (2008). *Eficacia de*

Insecticidas para el Control de la Broca del Café usando diferentes Equipos de

Aspersión. Cenicafé. 59(3): 227-237. Recuperado el 26 de enero de 2017 de

[http://www.cenicafe.org/es/publications/arc059\(03\)227-237.pdf](http://www.cenicafe.org/es/publications/arc059(03)227-237.pdf)

Anexo Fotográfico











