



Universidad Internacional Para el Desarrollo Sostenible

UNIDES- Sede Matagalpa

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales.

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

Estudio Comparativo de Métodos de Control de la Broca del Café (*Hypothenemus hampei* Ferrari), en la Agropecuaria los potreros S.A, durante el año 2024.

Proyecto de Graduación

**Presentado a la consideración del Honorable Jurado Examinador como requisito final
para obtener el grado profesional de Técnico Superior en Administración de la
Producción Agropecuaria.**

Tutor:

Ing. Isidro Alexander Obando Pichardo

Autor:

Br. Donald Danilo Blandín

Jinotega, 23 de agosto de 2025

Índice

Contenido	Página
I. Introducción	9
II. Planteamiento del Problema	11
III. Antecedentes	13
IV. Justificación	16
V. Objetivos.....	18
VI. Marco Teórico	19
VII. Hipótesis.....	30
VIII. Diseño Metodológico	30
8.1. Diseño General de la Investigación.....	30
8.1.2. <i>Variables de investigación</i>	30
8.1.3. Población y muestra.....	31
8.1.4. Recolección de datos.	32
IX. Resultados.....	33
X. Discusión y Análisis.....	50
10.1. Métodos de Control de la Broca del Café:.....	50
10.2. <i>Población de broca del café:</i>	51
10.3. <i>Daño a la cosecha:</i>	52
10.4. Costo/beneficio:.	52
XI. Conclusiones	53
XII. Recomendaciones	54
XIII. Bibliografía.....	56

Índice de Tablas

Tabla	Página
Tabla 1. Operacionalización de variables.....	31
Tabla 2. Labores culturales y prácticas que se realizan en función del control de la broca (Meses de aplicación).....	33
Tabla 3. Alternativas de Control que Hacen Uso para el Control de la Broca del Café (Meses de Aplicación).....	34
Tabla 4. Eficiencia de la Mejor Alternativa Aplicada Durante la Cosecha 2023/2024 para el Control de la Broca del Café.	35
Tabla 5. Eficiencia de los Controles Aplicados en la Agropecuaria Los Potrerillos S.A, Adicionando el Manejo Integrado de la Broca (MIB) Propuesto.....	36
Tabla 6. Captura de Insectos Brocas de Café por Medio de Trampas Semio-Químicas (Control etológico) y Quintales de Café Protegidos en los Ciclos 22/23 y 23/24.	37
Tabla 7. Dinámica Poblacional (Nivel de Infestación) de la Broca en las Condiciones de Altura y Días Después de la Floración en la Agropecuaria Los Potrerillos S.A.....	40
Tabla 8. Pérdida en el Rendimiento Café Uva y Oro Exportable.....	42
Tabla 9. Beneficio Económico por Manzana por Tipo de Control de la Broca del Café.	43

Índice de Figuras

Figura	Página
Figura 1. Labores Pre-corte, Intercorte y Corte del Café Relacionadas al Control de la Broca del Café (<i>Hypothenemus hampei</i>, Ferrari)	33
Figura 2. Alternativas de Control de la Broca del Café (<i>Hypothenemus hampei</i>, Ferrari).....	35
Figura 3. Eficiencia de la Mejor Alternativa de Control Aplicada Durante la Cosecha 2023/2024.....	36
Figura 4. Eficiencia estimado del Manejo Integrado de la Broca (MIB) Adicional a Controles Aplicados	37
Figura 5. Cantidad de Brocas /Mz Capturadas por medio de Trampas Semio-Químicas.....	38
Figura 6. Quintal de Café Oro Protegidos/MZ	39
Figura 7. Dinámica Poblacional de la Broca del Café en Planta con relación a la Altura (msnm) y los Días Después de la Floración	41
Figura 8. Daño que Ocasiona la Broca en el Rendimiento Físico Café Uva/Oro.....	43
Figura 9. Contribución Económica del Control Cultural.....	44
Figura 10. Contribución Económica del Control físico	45
Figura 11. Contribución Económica del Control Etológico (Trampas)	46
Figura 12. Contribución Económica del Control Biológico (Hongo <i>Beauveria bassiana</i>).....	47
Figura 13. Contribución Económica del Control Manejo Integrado de la Broca (MIB) Propuesto.....	48
Figura 14. Estándar para la Agricultura Sostenible de Rainforest Alliance (Requisitos para Fincas capítulo 6): Medio Ambiente. Resultados en la Finca	49

Agradecimientos

A **Dios** nuestro señor soberano por sustentar nuestros pasos en nuestras vidas y permitirme darme las fuerzas para culminar con éxitos mis estudios.

A mi padre **Gonzalo Eugenio Blandín Hernández**, como parte fundamental por su trabajo y sacrificio en todos estos años, gracia a él he logrado llegar hasta aquí, y convertirme en el que soy.

A nuestros profesores por estar siempre presentes acompañándonos y por el apoyo moral que nos han brindado a lo largo de esta etapa de nuestras vidas.

A todas las personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito, en especial a aquellos que nos abrieron las puertas, y compartieron sus conocimientos.

Agradezco a nuestros docentes de la **Universidad Internacional para el Desarrollo Sostenible UNIDES**, sede Matagalpa, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión, de manera especial al tutor de nuestro trabajo de grado quien ha guiado con su paciencia y su rectitud como docente, y al gerente de producción agrícola de la Agropecuaria Los Potrerillos S, Área técnica y personal de apoyo.

Dedicatoria

Dedico a **Dios** nuestro padre, por darme las fuerzas y la sabiduría para alcanzar mis metas propuestas en el transcurso de mis estudios.

A mi padre, **Gonzalo Eugenio Blandín Hernández** ya que sin su apoyo no hubiera sido posible cumplir mis sueños y anhelo de obtener mi Técnico Superior en Administración de la Producción Agropecuaria.

A mis profesores de clase **Luís González** e **Ing. Alexander Obando Pichardo**, tutor del presente trabajo por brindarme siempre su apoyo.

Al **Ing. Marvin Alberdi Moreno**, coordinador de la carrera: Técnico Superior en Administración de la Producción Agropecuaria que imparte la **UNIDES**, sede Matagalpa, por su colaboración en hacer posible este triunfo.

A todos los maestros que a lo largo de este proceso compartieron sus conocimientos y nos brindaron su apoyo en los momentos de dificultad, por sus consejos y enseñanzas.

A todas aquellas personas que me brindaron su valioso aporte en la realización de la presente investigación.

A todo el personal que labora en la **Agropecuaria Los Potrerillos S. A**, por su colaboración en brindarme información para la realización del presente documento.

Resumen

El presente trabajo de investigación “Estudio Comparativo de Métodos de Control de la Broca del Café (*Hypothenemus hampei* Ferrari), en la Agropecuaria Los Potrerillos S.A, Durante el Año 2024” tuvo por finalidad hacer un análisis comparativo entre los métodos de control de la broca del café que actualmente aplican en la Agropecuaria Los Potrerillos S.A, Durante el Año 2024, y los métodos de control biológico e integrado, iiidentificando la eficiencia del mejor método de control de la broca del café en las condiciones de la Agropecuaria Los Potrerillos S.A, analizar la tasa de crecimiento de las poblaciones de broca, el daño a la cosecha, la reducción mediante los controles que hacen: cultural y físico, y su diferencia sobre el control etológico, biológico e integrado, y sugerir recomendaciones de implementación del mejor método de control de la broca del café, así como algunas propuestas de mejora planteada. Para su realización, se eligió utilizar un diseño descriptivo con una metodología cualitativa. La información fue proporcionada por el gerente de producción agrícola y el responsable de los monitoreo de la broca del café. Dentro del estudio se revisaron documentos de registros de datos de la cosecha 2022/2023 y 2023/2024, rendimientos de producción, aspectos relacionados a la certificación con Rainforest Alliance para conocer los estándares exigidos en el aspecto ambiental, aspectos de precios y su relación beneficio versus costos de los métodos de control de la broca del café. En el desarrollo de los capítulos se plantean las mejoras que son necesarias que se implementen para que los métodos control aplicado sean más eficientes.

Palabras claves: Broca del café, *Hypothenemus hampei*, biológico, Monitoreo, Rainforest Alliance.

Opinión del tutor

Como tutor del trabajo de grado “**Estudio Comparativo de Métodos de Control de la Broca del Café (*Hypothenemus hampei* Ferrari), en la Agropecuaria Los Potrerillos S.A, Durante el Año 2024**” elaborado por el **Bachiller Donald Danilo Blandín**; para obtener el título de Técnico Superior en Administración de la Producción Agropecuaria, hago contar primeramente que el tema de investigación seleccionado es pertinente, oportuno y con resultados que contribuyen al mejoramiento de los controles del manejo de la broca del café: Así también deseo expresar que el autor ha tenido mucha disciplina y dedicación en la realización de este trabajo de grado tanto en la recolección de la información, como en la estructura y redacción, lo cual se ve reflejado en el contenido y presentación del documento.

En mi opinión, el trabajo de grado cumple en términos técnicos, metodológicos y científico y contribuye a la solución del problema focal que es la disminución en los rendimientos productivos por daños de la broca del café, y por ende a la mejor toma de decisiones para su control en la empresa del sector café.

Por tanto doy fe que el trabajo de grado reúne los estándares científicos y metodológicos exigidos por la UNIDES sede Matagalpa, para ser presentado y sometido a evaluación.

Le deseo los mayores éxitos que se merece por su responsabilidad y empeño asumido en su trabajo de investigación.

Ing. Isidro Alexander Obando Pichardo

Tutor

I. Introducción

En esta investigación, se realiza el “Estudio Comparativo de Métodos de Control de la Broca del Café. (*Hypothenemus hampei* Ferrari) en la Agropecuaria Los Potrerillos S.A, Durante el Año 2024”.

De ahí que el eje central de la investigación está enfocado a evaluar los métodos de control de la broca con el uso máximo de componentes locales y nacionales, a través de estudios que generan información actualizada, objetiva, práctica y validada sobre las áreas de trabajo de las empresas cafetaleras.

¿Qué son los métodos de control de la broca de café?

Son estrategias para el manejo de la broca en la zona cafetalera, incluyendo métodos culturales, físicos, químicos, biológicos y etológicos, este último se refiere a la conducta de la plaga (Guharay et al 2000).

La importancia radica en que son enfoques diferentes en el que uno no reemplaza al otro fácilmente, hasta que el productor este convencido de su factibilidad técnica, económica y ambiental, se hace énfasis en el enfoque de integración de prácticas a través del Manejo Integrado de la Broca (MIB), ya que el resultado del estudio indica la factibilidad, y de aquí surge la propuesta de su uso a la Agropecuaria Los Potrerillos S.A, que le facilite la implementación de un mejor manejo que le ayude a una mejor toma de decisión basada en información puntualizada sin perder el enfoque integral auto-sostenible desde la perspectiva agro-ecológica que llevan a la par con su programa de certificación con Rainforest Alliance.

Su objetivo principal es comparar el mejor método de control de la broca del café en las condiciones de la Agropecuaria, contrastando las prácticas actuales utilizadas, con el enfoque de integración de prácticas propuestas y su interacción, para que el gerente de producción pueda decidir cuándo y cómo incorporarlo.

Se plantea una metodología con enfoque de integración de prácticas contrastando los controles actuales culturales, físicos, etológicos, hongo entomopatógeno para los frutos en planta, la integración de parasitoides, y uso de hongo entomopatógeno para los frutos de café caídos en el suelo, en la que encontrará que cada uno tiene un modo de interacción diferente, actúa sobre diferente estado de la plaga y tiene un costo diferente.

La investigación abarca procesos de análisis de control actual y la incorporación de información con métodos no químicos, sus problemas y sus causas, sus ventajas y sus desventajas, que permita fortalecer la capacidad en tomar mejores decisiones racionales, oportunas, económicas, técnicas y ambientalmente viables.

El documento está estructurado por capítulos: El primer capítulo el problema, el segundo los antecedentes, el tercero la justificación, en el cuarto los objetivos, el quinto el marco teórico, el sexto la hipótesis, el séptimo el diseño metodológico, el octavo los resultados obtenidos, en el noveno la discusión y análisis, en el décimo las conclusiones, en el onceavo las recomendaciones, y finalmente en el doceavo capítulo se detalla la bibliografía que fue consultada.

II. Planteamiento del Problema

El café y la broca son originarios de África, específicamente en Etiopía de donde es nativa la especie arábica (*Coffea Arabica*) en los sotobosques de mayor altura (más de 1,500 msnm).

Actualmente, la broca se encuentra en todas las regiones del mundo donde se cultiva el café. Esta plaga ha pasado de un país a otro mediante semillas infectadas, en sacos, contenedores y barcos. En América latina, este insecto se ha encontrado en todos los países, (Brasil en 1913, Perú en 1962, Guatemala en 1971, Honduras en 1977, México y Jamaica en 1978, El Salvador y Ecuador en 1981, Nicaragua y Colombia en 1988, Cuba en 1990, República Dominicana y Venezuela, en 1995, Costa Rica en el año 2000, y Panamá en 2005).

En muchas zonas cafetaleras en Nicaragua, con altitudes menores a 800 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m) y mayores a 1,000 m.s.n.m, esta plaga se ha adaptado muy bien y por consiguiente, se ha convertido en un serio problema para los productores (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza [CATIE], 2000, p. 77-86). Forjando una historia de más de 36 años en la caficultura nicaragüense.

En la Agropecuaria Los Potrerillos S.A, del municipio de Jinotega, en el último ciclo 2023/2024 la broca del café ha disminuido en un 3.62% los rendimientos de la cosecha en café oro, de un volumen de producción de 12,000 quintales, estimando que fueron afectados la cantidad de 434 quintales de café oro de exportación, a pesar que la empresa aplica cuatro métodos de control (Cultural, Físico, Etológico y Bilógico), ese volumen de producción disminuido es considerable, y se estima que de no adoptarse otras medidas de control, o mejorarse las actuales, el daño a la cosecha puede verse incrementado en los siguientes ciclos de producción.

En este sentido, se plantea la necesidad de describir las bondades de los controles biológicos e integrados que han dado buenos resultados en otras zonas cafetaleras de nuestro país (Fundadora 1996), que tienen condiciones agroecológicas similares, evaluando su forma, tiempo de aplicación y costos; y basados en esas experiencias dar sugerencia y proponer a la Agropecuaria Los Potrerillos S.A, considere incorporar estos nuevos elementos de mejora a los métodos actuales que aplica y que contribuya a la reducción de la pérdida en el rendimiento de café por broca, sin menoscabo al medio ambiente.

III. Antecedentes

Para llevar a cabo la investigación “Estudio Comparativo de Métodos de Control de la Broca del Café (*Hypothenemus hampei* Ferrari), en la Agropecuaria Los Potrerillos S.A, Durante el Año 2024”, se reconocieron diversas fuentes relacionadas a las variables que son: métodos de control de la broca del café, población de la broca del café, daño que ocasiona a la cosecha de café y una variable económica relacionada al costo/beneficio.

Para la variable método de control, un estudio realizado por Úbeda Rivera, Martínez Montenegro y López Hernández, (2014), con el objetivo de evaluar la combinación de técnicas de manejo de (*Hypothenemus hampei*, Ferrari), relacionadas a tres métodos de manejo para reducir los daños causados al café por este insecto, el método utilizado fue un diseño experimental de bloque completamente al azar (DCA) con tres tratamientos: Beauveria bassiana y pepena, Beauveria bassiana y trampa, trampa y pepena y un tratamiento testigo. Los instrumentos usados fueron medición por planta en función de las variables incidencia, severidad y número de granos brocados a un total de 110 plantas por tratamiento, evaluados estadísticamente mediante el análisis de varianza (ANDEVA), teniendo como resultados que el tratamiento con una combinación de Beauveria bassiana y pepena es el más efectivo para disminuir las poblaciones de broca.

Seguidamente para la población de la broca del café, una investigación realizada por Giraldo Jaramillo (2023), teniendo como objetivo determinar la biología y reproducción de la broca del café (*Hypothenemus hampei*, Ferrari), en condiciones de laboratorio, en la que utilizo una metodología de evaluación de su ciclo de vida parcial con tres niveles de temperaturas diferentes a 20, 25 y 30°C, con una variación de ± 1 °C. Los instrumentos usados fueron tabla de vida y parámetros poblacionales que son los registros para medir el comportamiento del ciclo de vida desde sus estadios de huevo a adulto a diferentes grados de temperaturas. La muestra fueron insectos procedentes de crías de la broca del café en granos de la variedad de café Tabi. Teniendo como resultados que la broca del café completa su ciclo de vida de huevo a adulto en el rango de temperaturas que van de 20°C a 30°C, y que en 25°C se obtuvo el mayor valor de la tasa neta de reproducción con 19.5.

Con una capacidad de aumento en el número de hembras por cada hembra por unidad de tiempo, es decir con una tasa de incremento de (0.08) en los individuos que se agregan a la población por cada individuo a la siguiente generación con un porcentaje de sobrevivencia de huevo a adulto del 87%, indicando que al haber mayor población, habrá mayor nivel de infestación de la broca del café, y por ende mayor número de controles y uso de mano de obra.

Para la Agropecuaria Los Porterillos S.A, conocer el comportamiento biológico y reproductivo de este insecto-plaga puede ayudar a ajustar las estrategias del manejo integrado de esta plaga.

Con relación al daño a la cosecha, Ramajo Destrades *et al* (2018), realizaron una investigación con el objetivo de determinar la pérdida en peso del café oro en correspondencia con diferentes porcentajes de infestación de la broca en cerezas de café maduro, la metodología que utilizaron fue un diseño completamente aleatorizado con 11 tratamientos y 10 repeticiones, los instrumentos fueron muestras de café de diferentes lotes tomadas en la planta industrial de procesamiento seco. Los resultados obtenidos fueron que encontraron reducción de peso de 18.8 gramos por cada kilogramo de café oro cuando el porcentaje de daño de la broca al café uva cereza llega a un porcentaje del 5 % de infestación.

Al igual que las dos investigaciones antes mencionadas, éstos resultados son muy importantes ya que nos permiten poder hacer réplicas de estos experimentos cuando la Agropecuaria Los Potrerillos S.A decida implementarlos, para conocer el rendimiento de café uva/oro en relación al nivel de infestación de la broca.

Referente al Costo/beneficio, una investigación llevada a cabo en la amazonia por Millan Barreto 2023). En el que analiza la eficiencia del manejo integrado de la broca del café (*Hypotenemus hampei* F) en el rendimiento y calidad del café (*Coffee Arabiga L*) teniendo como objetivos evaluar los beneficios económicos de dos componentes del manejo integrado de la broca del café como es el rendimiento y la calidad. La metodología es de tipo descriptiva y los instrumentos usados para la recolección y registros de datos

fueron instrumentos tecnológicos computador y hojas de registros, tomando una muestra de 30 plantas de café (15 con control etológico con trampas y 15 con control químico), obtenido los siguientes resultados: que con el control etológico se obtuvo un rendimiento físico del 74.73 % y un beneficio económico de S 805.00 equivalentes a U\$ 3,009.65, y con el control químico se obtuvo mayor un rendimiento físico de 77.03 % por consiguiente un mayor beneficio económico de S 820.00 equivalente a U\$ 3.065.73, pero como se puede observar con un mayor daño al medio ambiente al hacer uso de sustancias químicas.

Es importante tener en cuenta estos resultados ya que serán de utilidad en nuestro proyecto porque coincide temáticamente con nuestro proyecto de investigación.

IV. Justificación

La broca del fruto del café (H. hampei), por el daño que ocasiona, su forma de ataque, diseminación y dificultad de control, es una de las plagas insectiles que causan mayor daño al cultivo del café.

En la Agropecuaria Los Potrerillos S.A, se dispone y se aplican cuatro métodos de control, que son: el método Cultural, el Físico, el Etiológico y el Bilógico), aun así, registra un 3.62% de disminución de la cosecha en rendimiento oro, estimándose que de no adoptarse otras medidas de control, o mejorarse las actuales, el daño a la cosecha puede verse incrementado en los siguientes ciclos de producción. Se desconocen las causas por la cual los métodos de control aplicados no están siendo muy eficientes, por lo que desde el punto de vista práctico existe la necesidad de hacer un análisis comparativo describiendo las bondades y limitaciones de los métodos de control de la broca del café que se han aplicado hasta el presente ciclo de producción 2023/2024, y sobre esa base sugerir integrar algunas mejoras que resulten necesarias sobre todo el monitoreo para anticiparse al control porque la broca del café es rápida en diseminarse, y el manejo, que se considera debe ser con énfasis en los métodos de control biológico e integrado, pues los antecedentes indican que la broca alcanza hasta ocho generaciones al año, con un tiempo generacional de 40 días a temperaturas promedios de 25°C, y como estas se traslapan, en un momento dado pueden encontrarse todos los estados de desarrollo del insecto; y se suma a esto el hecho de que la tasa de reproducción neta de una hembra puede ser de 25 a 150 individuos con un 87% de sobrevivencia, y que una hembra puede vivir hasta 150 días, lo que indica que el crecimiento poblacional del insecto es exponencial, llegando a incrementarse si no se toman las medidas de manejo y control oportunas.

Toda la información que se obtenga del análisis podrá servir para generar alerta temprana, bajar costos de manejo, y definir una mejor estrategia de control para el manejo oportuno, en las condiciones de la Agropecuaria Los Potrerillos S.A.

Desde el punto de vista teórico, el análisis comparativo de los métodos de control de la broca del café es importante ya que ayuda a sopesar los pros y los contras de los diferentes métodos aplicados en la agropecuaria. Identificar sus fortalezas y debilidades de cada uno, ya que al comparar, se puede identificar qué distingue a los métodos aplicados uno del otro y permite proponer nuevas opciones.

Y, desde el punto de vista metodológico el conocimiento del mejor método control o la integración de varios métodos, tiene un valor significativo para la agropecuaria para la mejor toma de decisión en los planes de control, contribuyendo a disminuir los daños a la producción y por ende a la mejora económica.

V. Objetivos

General

Hacer un análisis comparativo entre los métodos de control de la broca del café que actualmente aplican en la Agropecuaria Los Potrerillos S.A, Durante el Año 2024, y los métodos de control biológico e integrado.

Específicos

1. Identificar la eficiencia del mejor método de control de la broca del café en las condiciones de la Agropecuaria Los Potrerillos.
2. Analizar la tasa de crecimiento de las poblaciones de broca, el daño a la cosecha, la reducción mediante los controles que hacen: cultural, físico, etológico y biológico; y su diferencia sobre el control integrado.
3. Sugerir recomendaciones de implementación del mejor método de control de la broca del café.

VI. Marco Teórico

Los estudios sobre la broca del Café (*Hypothenemus hmppei* Ferrari) en Nicaragua, comenzó desde que apareció como plaga insectil en 1988, a cargo del Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria (MIDINRA) para sus empresas o corporaciones de empresas, posteriormente para la época de la postguerra en la década de 1990, algunos grupos de investigación orientados a su control incluyendo a la Comisión Nacional del Café (CONCAFE) que estuvo involucrada sobre todo en los años 1992-1993, en el desarrollo de enfoques de metodologías monitoreo de la plaga.

En 1994, se conformó la Unión Nicaragüense de Cafetaleros (UNICAFE), y uno de sus lineamientos fue organizar el Sistema Nacional de Transferencia de Tecnología Cafetalera, a fin que respondiera a las demandas de los productores de café a nivel nacional, el futuro tenía un significado de: más innovación tecnológica; y para lograrlo buscaron alianzas con el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), a través de sus proyectos CATIE/INTA-MIP (NORAD).

De lo anterior resultado: Metodologías y Técnicas de Investigación del Manejo Integrado de Plagas insectiles con cierto énfasis en el manejo de la broca del fruto del café (Desarrollo de la Broca, Manejo ecológico, Metodologías de recuento, enemigos naturales, y uso de otras alternativas de control como el uso de trampas semio- químicas atrayentes), los cuales se siguen utilizando y adecuando por su buena definición y gran aceptación en el sector de pequeños, medianos y grandes productores de café.

Después de 36 años de la presencia de la broca del café en Nicaragua, sigue teniendo un impacto significativo en los sistemas de producción de café. Uno de los efectos físicos más notables es la pérdida de peso, afectando la calidad y presentación del producto.

El hombre ha llevado la broca a diferentes lugares del planeta, ya que por cualquier descuido puede transportarla a grandes distancias: a través de la semilla, en vehículos, en

herramientas de trabajo, en recipientes empleados durante la cosecha, en su propia ropa, en el calzado, etcétera.

Los estudios desarrollados durante los últimos diez años, han dado como resultado varias opciones para el manejo preventivo, uso de controles biológicos y a bajo insumos. Numerosos estudios en diferentes aspectos de la biología, manejo integrado del insecto y métodos de control nos llevan a analizar las principales teorías existentes que otros autores tienen de estas cuatro variables: métodos de control, población de la broca del café, daño que ocasiona a la cosecha y una variable económica relacionada al costo/beneficio de los métodos de control. A continuación sigue un recorrido por investigaciones que abordan cada una de las variables:

Para los métodos de control de la broca del café hemos tomado esta teoría en la cual definen los métodos de control de la broca del café (*Hypothenemus hampei*. Ferrari), así:

Control Cultural.

De modo general, el control de *Hypothenemus hampei* (F) más apropiado en importantes países cafetaleros se ha basado durante mucho tiempo en lograr un período lo más largo posible- sin frutos aptos para ser infestados.

Este método, conocido como “repase”, es laborioso y no exento de dificultades prácticas; pues significa recoger cuidadosamente todos los frutos que quedan ya sea en la planta o en el suelo, después de la última cosecha.

Esta práctica tiene vigencia, por supuesto, solamente en las zonas donde hay una producción estacional de café.

El control físico y mecánico consiste en la destrucción manual o mecánica de las plagas antes, durante o después del ciclo del cultivo. Los pequeños productores de café emplean el graniteo para el manejo *Hypothenemus hampei* (F). Este método

consiste en remover los frutos brocados, periódicamente, de las plantas y del suelo para luego, someterlos al calor para matar *Hypothenemus hampei* (F).

Otras importantes medidas complementarias se refieren al tratamiento a las semillas. Los frutos fuertemente infestados, recogidos del suelo, deben ser quemados en el terreno, colocados en aguas hirviendo o enterrados a una profundidad de por lo menos 50 cm. La semilla infestada, destinada a viveros, puede ser tratada con fumigantes o por secamiento.

Cuando el grano destinado a semilla o para la comercialización contiene 12,5% o menos de humedad no hay desarrollo de la plaga. Excepto en algunas variedades de *C. robusta*, no se ha observado resistencia o tolerancia significativa contra *Hypothenemus hampei* (F).

El control etológico o trampeo.

Control de trampa semio-químicas. En investigaciones realizadas, se determinó que con extractos etanólicos o metanólicos de los frutos maduros (0.46 kg. De frutos/ litro de alcohol) se captura una cantidad significativa de adultos, pero únicamente en el periodo en que no hay frutos disponibles en las plantas.

En Nicaragua, utilizando 15 trampas en parcelas de 0,50 hectáreas se logró capturar hasta 3,500 adultos por planta y por semana, durante estos meses.

Las trampas lograron reducir la población sobreviviente de *Hypothenemus hampei* (F) de 400,000 a 200,000 adultos/ ha (tanto por captura como por la muerte natural de *Hyphotenemus hampei* (F) que salieron de los frutos en el suelo debido al efecto de extracto) y la infestación de la plaga pasó de 16% a 10% en la siguiente cosecha.

El Control biológico. El control biológico de plagas contempla el fortalecimiento del control natural, la introducción de especies no-nativas de controladores y el uso de plaguicidas derivados de animales, plantas, hongos, bacterias, virus y minerales para prevenir, repeler, eliminar o bien reducir el daño causado por las plagas. Estos bioplaguicidas pretenden sustituir los plaguicidas químicos, mediante métodos más amigables con el ambiente, como un componente del manejo integrado de plagas.

El fomento del control biológico y del uso de los bioplaguicidas con los agricultores es vital si queremos incrementar su utilización en los próximos años. Sin embargo, no se podrá lograr si, paralelamente, no se implementan estrategias para aumentar su disponibilidad, ya sea a través de la importación de bioplaguicidas producidos comercialmente en el exterior, como a través de la producción local a pequeña escala y de estrategias adecuadas para el mercado de estos productos. Hay que considerar no solo los beneficios ambientales y sobre la salud que se pueden lograr con los bioplaguicidas, sino también, los de índole económica.

En este método, se emplean tácticas como la conservación de los enemigos naturales. Esto significa crear condiciones para que los enemigos naturales puedan aumentar sus actividades, dentro del sistema de producción. Por ejemplo, el sembrar una planta de cobertura que produce flores durante el verano, puede ayudar a alimentar las avispas que actúan como parasitoides de diferentes plagas del café.

La táctica de fomento de los enemigos naturales contempla aumentar sus poblaciones existentes en el campo. En los plantíos de café, el hongo *Beauveria bassiana* controla *Hyphotenemus hampei* (F) en forma natural. La producción de

cantidades de este hongo en laboratorio y su posterior aplicación, para lograr un mejor control, es un ejemplo de una táctica de aumento de enemigos naturales.

Otra alternativa es la liberación de parasitoides como la avispa *Cephalonomia stephanoderis* a razón de un adulto por cuatro adultos de *Hypothenemus hampei* (F) que reduce significativamente la población de la plaga y por ende, la infestación inicial, en la siguiente cosecha. Después de realizar algunos de estos manejos es necesario evaluar su eficacia.

Cuando llega una plaga exótica a una determinada región, normalmente no viene acompañada por sus enemigos naturales. En este caso, para el manejo de la plaga, se utiliza la táctica de la introducción de sus enemigos naturales. Esto significa traer los enemigos naturales de otra parte, criarlos en forma masiva y luego liberarlos en el campo.

En Nicaragua, usando esta táctica, se ha introducido el hongo entomopatogeno *Beauveria bassiana*, para el control de *Hypothenemus hampei* (F) del café.

El conocimiento de la biología y ecología de las plagas, de los enemigos naturales, de los cultivos y del medio ambiente nos ayuda a determinar las opciones de manejo de las plagas. Aplicar estos conocimientos, en el campo, con la participación de los productores, para un mejor manejo de las plagas, es un primer paso para mejorar el manejo de nuestras fincas y agro-ecosistema. (Úbeda Rivera. Y. J. et al 2014. pp 8-9)).

Manejo integrado de broca: Adicionalmente en su trabajo e investigación “Análisis para una Guía” en realizar una forma integrada de manejo en la plaga de

la broca del café con la finalidad de saber la realidad de MIB los mismos que aplicaron en sus lotes de terreno, obteniendo que el 49% de 218 fincas de productores apoyan el MIB el cual corresponde al uso articulado de estrategias de control cultural, biológica, química, etológica, legal y genética, tendientes a proteger los cultivos, mediante la reducción de poblaciones de los artrópodos plagas que lo afectan, a niveles que no causan daño económico y que permitan su producción y comercialización de forma competitiva. Las medidas de control no deben causar efectos adversos a los habitantes de la zona ni a la fauna benéfica, igualmente no deben contaminar el ambiente. (Millan Barreto 2023. pp 5-6)

Nos adherimos a toda esta teoría porque de aquí tomamos algunos elementos complementarios que aporta y contribuyen a enriquecer las estrategias del manejo integrado de la broca que se propone a la Agropecuaria Los Potrerillos S.A.

Otros autores con relación a la población de la broca del café, la cual está relacionada a su biología, Afirman que:

Respecto a la biología de la broca del café, se sabe que es de color negro, muy pequeña, de apariencia similar a los gorgojos. Es un insecto holometábolo, lo cual significa que las etapas de su ciclo de vida son: huevo, larva, prepupa, pupa y el estado adulto. Ciclo que se describe brevemente de la siguiente manera: el adulto hembra *H. hampei* una vez emerge, tarda 4 días para estar listo para la reproducción; su periodo de ovoposición es de unos 20 días y coloca entre 2 y 3 huevos por día. En promedio una hembra puede ovipositar 74 huevos durante su vida. La incubación del huevo dura 7,6 días (a 23 grados centígrados) y el

estado de larva 15 días para los machos y 19 días para las hembras, la prepupa 2 días y la pupa 6,4 días (a 25,8 grados centígrados). El ciclo total del huevo a emergencia de adultos se estima en 27,5 días (a 24,5 grados centígrados).

La broca del café, es una plaga que inicia su ataque en los frutos verdes del cafeto, entre los 3 y 4 meses después de la floración, cuando estos se encuentran en estado leñoso o pastoso. En la medida en que se permite un mayor ataque en frutos verdes, mayor será el daño en los granos pintones, maduros y sobremaduros.

Se ha observado que si se omiten controles, puede llegar a infestar todos los frutos de un cafetal (100% de infestación) o sea que su crecimiento sólo se ve limitado por la disponibilidad de frutos que se encuentran en los cafetos. Al registrar el tiempo que una hembra demora en penetrar un fruto, se encontró que este varía dependiendo del estado de desarrollo del fruto de la siguiente manera: en frutos verdes 5 horas y 36 minutos, en frutos pintones 5 horas y 54 minutos, en frutos maduros 4 horas y 50 minutos y en frutos secos 11 horas y 21 minutos.

Comúnmente los frutos del café empiezan a ser susceptibles al ataque de la broca cuando alcanzan un peso seco mayor o igual al 27 %, lo cual se logra cuando el fruto alcanza más de 150 días de desarrollo (dependiendo del lugar geográfico), es decir, que el periodo de vulnerabilidad de la broca a un insecticida de contacto se concentra entre 120 y 150 días después de la floración.

Cuando el insecto inicia el ataque sobre frutos no muy desarrollados (menor a 150 días), el tiempo de exposición en el canal de penetración es muy prolongado, ya que debe esperar a que la consistencia de las almendras sea adecuado

para iniciar su ovoposición, volviéndola vulnerable al tratamiento con insecticidas químicos y biológicos durante este tiempo.

La dispersión de la broca del café se inicia con el abandono del fruto de origen por parte de la hembra y termina con la respuesta a los estímulos del hospedero, que en este caso es el grano de café. Los machos son ápteros y permanecen toda su vida dentro del fruto de origen. El hecho de que las hembras abandonen el fruto de origen se conoce como comportamiento de abandono. Las hembras han sido fecundadas antes de abandonar el fruto donde emergieron y poseen alas funcionales, salen del fruto por efecto de las lluvias o la alta insolación.

Durante el periodo de crecimiento del fruto, las hembras emergen de manera continua en busca de nuevos frutos. Casi siempre, al finalizar la cosecha (se ha visto principalmente en centroamérica), se presentan migraciones masivas de la plaga debido a la poca oferta de frutos en este periodo. Sin embargo, gran parte de ellas permanecen en los frutos sobremaduros que no fueron recolectados. En este tipo de frutos, la emergencia y la ovoposición se detienen por completo, concentrándose una gran cantidad de adultos. Este fenómeno es conocido como "diapausa reproductiva". En épocas de lluvia, cuando se induce la nueva floración del cafeto, se rompe esta diapausa, lo que provoca una emergencia masiva de las hembras de los frutos secos. Es de anotar que se han registrado (en estudios de laboratorio) grandes periodos de vuelo de los insectos, que van desde 90 minutos de vuelo ininterrumpido o 180 minutos de manera intermitente. Sin embargo, no todas las hembras emigran, algunas se quedan en el fruto de origen. Aunque la condición necesaria para que una hembra inicie la emergencia del

fruto de origen es la fecundación, no todas las que han sido fecundadas salen del fruto debido por causas como la falta de desarrollo alar, carencia de depósitos de grasa (que constituyen la reserva de energía para el vuelo) o una baja propensión para el vuelo.

La selección del nuevo hospedero comprende entre la percepción de los estímulos olfativos provenientes del hospedero hasta el inicio de la alimentación de la hembra. En cuanto al aterrizaje, el proceso podría ser aleatorio, en el cual los individuos posarían sobre un hospedero o no hospedero, sin embargo esto puede ser interpretado como una primera aproximación a la zona apropiada y no necesariamente al fruto específico. El autor propone que la broca es inicialmente atraída por el olor, luego por el color y la forma del fruto.

La etapa de la concentración de los escolitinos (insecto de la broca) se da una vez que los primeros individuos colonizadores, previa evaluación del sustrato, comienzan a liberar feromonas de agregación que pueden tener un efecto sinérgico con volátiles de la planta, para orientar al resto de la población hacia su lugar de ubicación y generar así una alta concentración de la población en el hospedero. A este proceso se le conoce como atracción secundaria. Las evidencias indican que estas feromonas de agregación podrían encontrarse en las heces de las hembras.

La última etapa de la dispersión de la broca se conoce como establecimiento. Esta etapa inicia con la perforación de los frutos, previa evaluación de la calidad del recurso y concluye con la ovoposición. (Meza J *et al*, 2017. pp. 260-262).

Es importante tener en cuenta estos resultados ya que es vital conocer las poblaciones de la broca, su compartimento, su biología, floraciones, estímulos olfativos, color y forma del fruto para la mejor planificación de su control a proponer en nuestro proyecto de investigación.

De la misma manera, para el daño que ocasiona a la cosecha la broca del café hemos tomado esta teoría, en la cual indica que:

El problema que hoy persiste a nivel mundial en la caficultura está precisamente relacionado con los daños que provoca la broca del café que impiden el desarrollo pleno de la caficultura por las pérdidas ocasionadas en la actualidad oscilantes entre el 13 y 33% de la cosecha anual y costos adicionales de producción por este concepto superior al 30%, haciendo poco atractivo y rentable el cultivo de café a nivel mundial carente de estrategias viables y seguras para minimizar estas pérdidas (Simón *et al*, 2017. pp 23).

Referente al costo/beneficio se ha tomado esta teoría de un trabajo realizado en el Perú en la cual expone lo siguiente:

La caficultura es una de las actividades agrícolas más importantes de nuestro país, involucrando más de un millón de personas en la cadena productiva. Se asume que por cada hectárea de café (*Coffea arabica* L.), trabajan en forma permanente cuatro peruanos. El café en el Perú, cumple un importante rol en la Balanza Comercial Agropecuaria, por ser el principal producto agrícola de exportación La actividad cafetalera produce divisas al país, la exportación de café representa el 40 % de los productos de agro exportación. Por lo tanto, mejora el medio de vida de los

agricultores y además el café se utiliza en conservación de suelos en pendientes.

(Dianderas Peralta, 2019. P 11).

Cabe decir que todas estas teorías son un referente en el presente trabajo de investigación, ya que contribuyen a enriquecer el conocimiento de las alternativas de control de la broca del café y al funcionamiento de cada uno de los métodos de control aplicados, conocer daños, población del insecto y relaciones referentes con el costo/beneficio de los métodos de control

VII. Hipótesis

Un análisis comparativo de la eficiencia de los métodos de control aplicado de la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari) en la Agropecuaria Los Potrerillos S.A, durante el año 2024, sobre los métodos de control cultural, físicos, etológico, biológico e integrados, permitirá definir el mejor método de control para reducir pérdida de cosecha, menores costos y mayor sostenibilidad ambiental.

VIII. Diseño Metodológico

Para el presente trabajo, se utilizó una metodología cualitativa. Se realizaron entrevistas al gerente de producción agrícola y al responsable del monitoreo de la broca del café (Anexo 3). Además se revisaron planes de producción y resultados de recuentos de broca de los últimos tres años de producción de café.

8.1. Diseño General de la Investigación

Para investigar los métodos de control de la broca del café en la Agropecuaria, se utilizó un diseño descriptivo, para describir y evaluar las características de los diferentes métodos de control, sin fines prácticos inmediatos, sino con el fin de tener conocimiento de los métodos de control, su forma y época de aplicación; y cómo influye en el grado de infestación, en el rendimiento, en los costos y en el beneficio económico. Se realizó una sola encuesta dirigida al que toma los datos en el campo y al tomador de las decisiones. Con este diseño de investigación nos permitió conocer datos de las propias palabras de las personas entrevistadas y tener una visión y comprensión más completa de la forma que desarrollan las alternativas de control.

8.1.2. Variables de investigación

- a) Métodos de control de la broca del café (Cultural, físico, etológico, biológico e integrado)
- b) Población de la broca del café (Grado de infestación)
- c) Daño que ocasiona a la cosecha de café (pérdida en el rendimiento de café)
- d) Costo/beneficio (Costos de los métodos de control versus beneficio neto)

Tabla 1*Operacionalización de variables*

Variables de producción	Sub- variable	Indicador	Unidad de medida
a). Método de control	Control cultural	Tipo de método de control que se aplica más por año.	Métodos
	Control físico		
	Control etológico		
	Control biológico	Tipo de método de control que aplica menos por año	
	Control integrado		
b). Población de broca	Grado de infestación	% de infestación por año.	Nivel de daño económico (NDE)
		Número de aplicaciones que se hacen por manzana y por año.	
c). Daño a la cosecha	Perdida en el rendimiento	%	QQ
Variable económica			
d). Costo/Beneficio	Costo de Producción	Costo del mejor método de control	C\$
	Ingresos por venta	Margen de contribución	Beneficios netos/ ingresos por venta (C\$)

Nota: Esta tabla muestra cómo se operacionaliza cada variable.

8.1.3. Población y muestra. En el estudio, nuestra población objetivo es la unidad de producción Agropecuaria Los Potrerillos S.A, compuesta por 400 manzanas de café en estado de producción con manejo tecnificado, y dentro de las cuales están siete variedades con una distribución porcentual en toda el área así: (Catuaí 2%, Paca 2%,

Maracaturra 2%, Pacamcara 2%, Maragogype 10%, Parainema 15% y Castilla predominando con un 67%), es decir, la muestra es de tamaño igual a la población debido a que la broca, aunque tiene un comportamiento focalizado, está presente en toda el área de las 400 manzanas, y por lo tanto las acciones de control se dirigen a toda el área. De esta manera podemos comparar la eficiencia de los métodos de control aplicados en toda el área, y de manera general determinar si las mejoras propuestas tienen impacto.

8.1.4. Recolección de datos. Se realizó la recolección de datos a través de:

1. Cuestionario (Encuesta) al Gerente de producción y al responsable del monitoreo: se aplicaron las entrevistas recogiendo información (primeramente al gerente de producción) sobre aspectos como: ¿Cuáles son las labores culturales y prácticas que realizan en función del control de la broca? Cuáles son las alternativas de control que hacen uso para el control de la broca del café?, Cuando aplica cada método de control? Cuál de los métodos aplicados conoce que es el más eficiente?, por qué? Lleva registros de los costos de aplicación y manejo de cada método de control? Conoce el costo/beneficio de cada método de control? Conoce si los métodos que aplica actualmente son sostenibles ambientalmente? Considera usted que adicionando los controles biológicos e integrados, logre mayor sostenibilidad ambiental y económica? Seguidamente se entrevistó al responsable del monitoreo recogiendo información sobre: Al hacer los muestreos de broca del café. Que metodología utiliza y que utilidad tiene? (Ver Formato Anexo 2) ¿Cuál ha sido el porcentaje de infestación de la broca del café de esta cosecha 2023/2024? En qué meses se presentó el mayor nivel de infestación? y en qué porcentaje afecta de la producción total del café?

Y de manera extra plan se consultó ¿Que materiales y productos utiliza en el control biológico y etiológico? y ¿Cuál ha sido el precio de venta por quintal de café oro exportable?

IX. Resultados

En cuanto al procesamiento de los datos, se realizó el análisis de la información obtenida, mientras que el procesamiento de los datos cuantitativos se realizó a través de la utilización de la herramienta de Excel, en donde están tabulados y analizados los datos.

A continuación los resultados de la entrevista en correspondencia a la variable

Métodos de Control de la Broca del Café:

Tabla 2

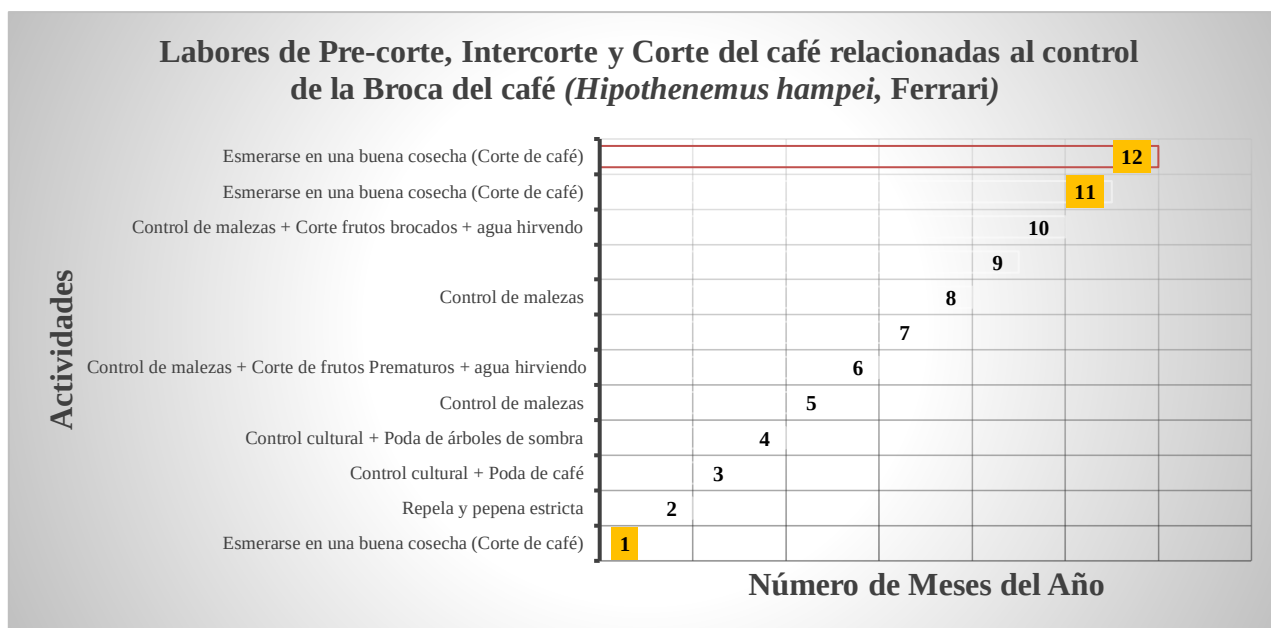
Labores culturales y prácticas que se realizan en función del control de la broca (Meses de aplicación).

Actividades	Esmerarse en una buena cosecha (Corte de café)	Repela y pepena estricta	Control cultural + Poda de café	Control cultural + Poda de árboles de sombra	Control de malezas	Control de malezas + Corte de frutos Prematuros + agua hirviendo *		Control de malezas		Control de malezas + Corte frutos brocados + agua hirviendo*	Esmerarse en una buena cosecha (Corte de café)	Esmerarse en una buena cosecha (Corte de café)
Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Nota: *Control físico: Corte de frutos verdes y maduros perforados para darles tratamiento con agua hirviendo. (Figura 1).

Figura 1

Labores Pre-corte, Intercorte y Corte del Café Relacionadas al Control de la Broca del Café (Hypothenemus hampei, Ferrari)



Nota: Elaboración propia sobre la base de información proporcionada por los encuestados.

Según los datos obtenidos, estas actividades contribuyeron a la reducción de las infestaciones de broca, y por lo tanto en disminuciones de los costos de control. Esmerarse en una buena cosecha significa cortar todo el grano maduro que está en la planta sin dejar café caído en el suelo. La repela y pepena deben efectuarse inmediatamente después de la cosecha.

Tabla 3

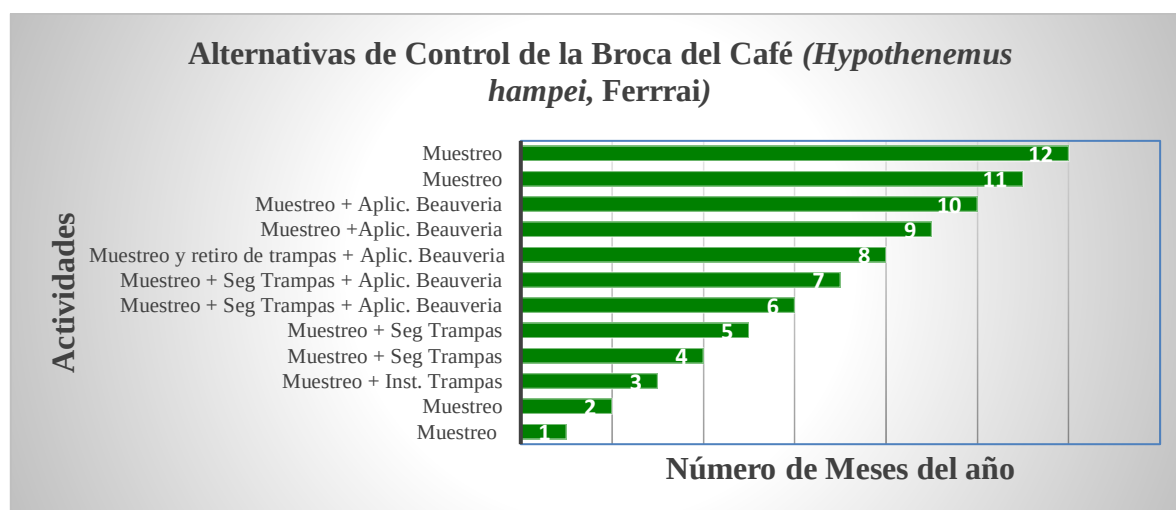
Alternativas de Control que Hacen Uso para el Control de la Broca del Café (Meses de Aplicación)

Actividades	Muestreo	Muestreo	Muestreo + Inst. Trampas	Muestreo + Seg Trampas	Muestreo + Seg Trampas	Muestreo + Seg Trampas + Aplic. Beauveria	Muestreo + Seg Trampas + Aplic. Beauveria	Muestreo y retiro de trampas + Aplic. Beauveria	Muestreo +Aplic. Beauveria	Muestreo + Aplic. Beauveria	Muestreo	Muestreo
Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Nota: Los muestreos se realizan durante todo el año, el instrumento tecnológico que se utiliza para los muestreos es un formato de recuento (Ver Anexo 2). Las trampas semio-químicas se instalan en el mes de marzo y se retiran en el mes de agosto. La aplicación del hongo *Beauveria bassiana* se aplica en los meses de junio a octubre. (Figura 2).

Figura 2

Alternativas de Control de la Broca del Café (Hypothenemus hampei, Ferrari)



Nota: Elaboración propia sobre la base de información proporcionada por los encuestados.

Tabla 4

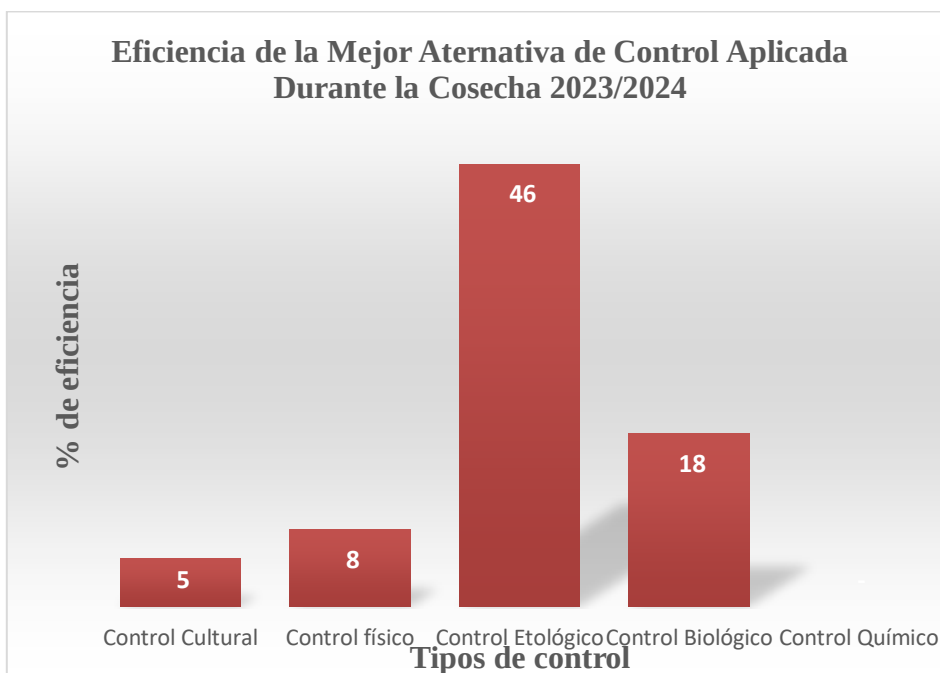
Eficiencia de la Mejor Alternativa Aplicada Durante la Cosecha 2023/2024 para el Control de la Broca del Café.

Control más eficiente actualmente en la Agropecuaria Los Potrerillos S.A.	Control Cultural	Control físico	Control Etológico	Control Biológico	Control Químico
	5%	8%	46%	18%	-

Nota: Estos resultados demuestran que a pesar de que el control cultural, físico y biológico contribuyen a bajar los niveles de infestación de la broca, es el control etológico el más eficiente con el 46%. (Figura 3).

Figura 3

Eficiencia de la Mejor Alternativa de Control Aplicada Durante la Cosecha 2023/2024



Nota: Elaboración propia sobre la base de información proporcionada por los encuestados.

Tabla 5

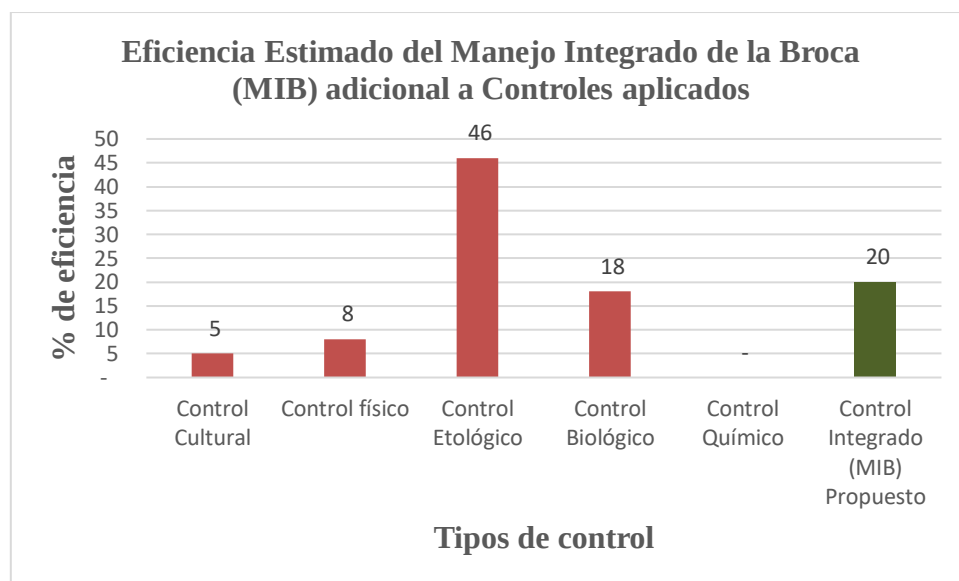
Eficiencia de los Controles Aplicados en la Agropecuaria Los Potrerillos S.A, Adicionando el Manejo Integrado de la Broca (MIB) Propuesto.

Control mas eficiente	Control Cultural	Control físico	Control Etológico	Control Biológico	Control Químico	Control Integrado (MIB) Propuesto
	5	8	46	18	-	20

Nota: El 20% aportado por el manejo integrado de la broca indica que es necesario adicionarlo como complemento al mayor control de la broca del café, ya que ayuda a la mayor eficiencia general de la empresa pasando de un 77% a un 97% (Figura 4).

Figura 4

Eficiencia estimado del Manejo Integrado de la Broca (MIB) Adicional a Controles Aplicados



Nota: Elaboración propia sobre la base de información proporcionada por los encuestados

Tabla 6

Captura de Insectos Brocas de Café por Medio de Trampas Semio-Químicas (Control etológico) y Quintales de Café Protegidos en los Ciclos 22/23 y 23/24.

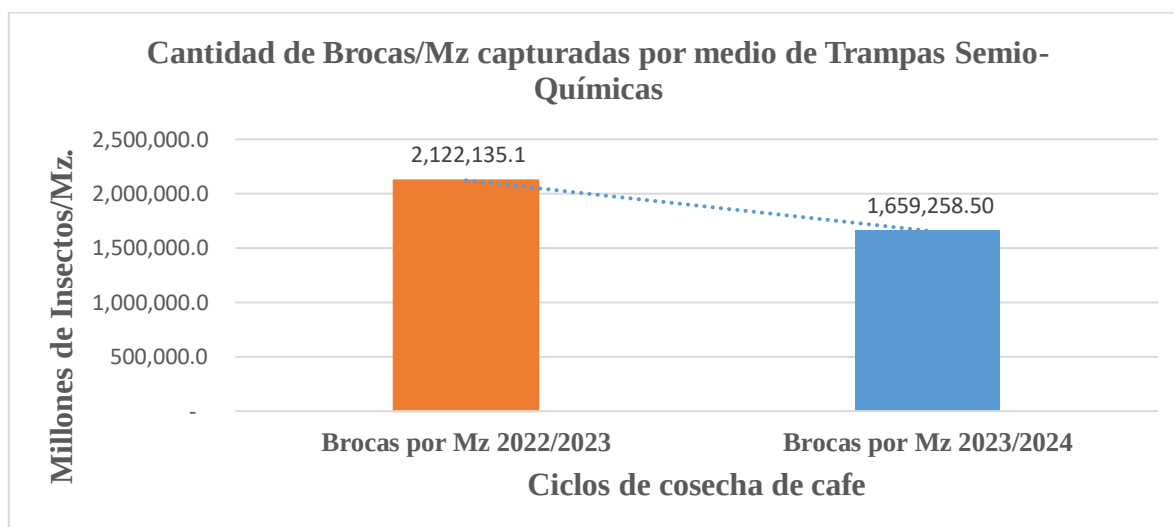
Brocas por Mz 2022/2023	Brocas por Mz 2023/2024
2,122,135.1	1,659,258.50
QQ protegidos/Mz	
22/23	23/24
0.9	0.74

Nota: Para calcular los quintales de café oro protegidos, se tomó la cantidad de insectos/brocas de café capturadas por manzana en cada año, y se divide entre las 561 libras uva necesarias para convertir un quintal de café oro divididas por 1,200 granos promedio por libra de café oro y divididas por 100: Las diferencias de quintales protegidos (0.9 y 0.74)

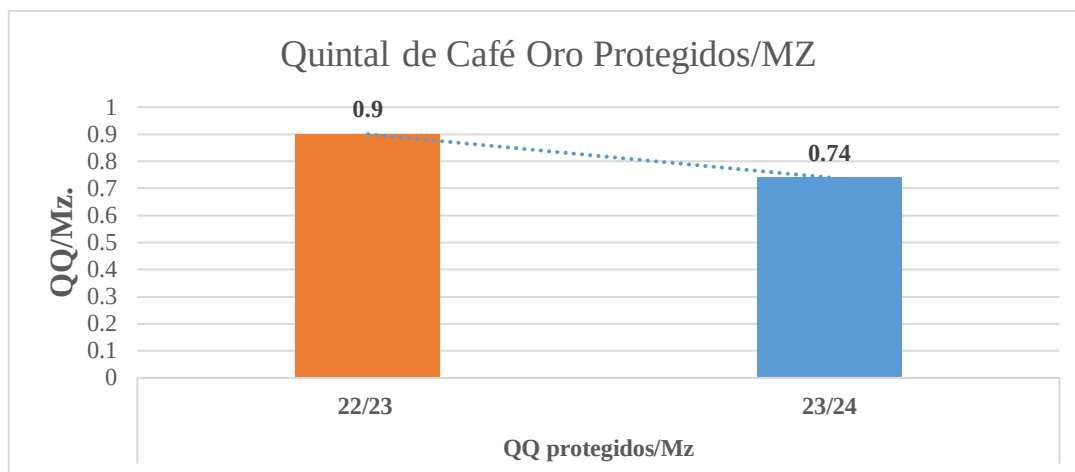
indica que la reducción de insectos dañó menos producción en el ciclo 2023/2024 comparado con el ciclo 2022/2023, es decir, la reducción de 462,876.6 insectos brocas protegió 0.16 quintales de café oro más que la cosecha anterior. (Figuras 5 y 6).

Figura 5

Cantidad de Brocas /Mz Capturadas por medio de Trampas Semio-Químicas



Nota: Elaboración propia sobre la base de información del monitoreo de Broca del café en la Agropecuaria Los Potrerillos S.A.

Figura 6*Quintal de Café Oro Protegidos/MZ*

Nota: Elaboración propia sobre la base de información del monitoreo de Broca del café en la Agropecuaria Los Potrerillos S.A.

Para la variable Población de la broca del café

Tabla 7

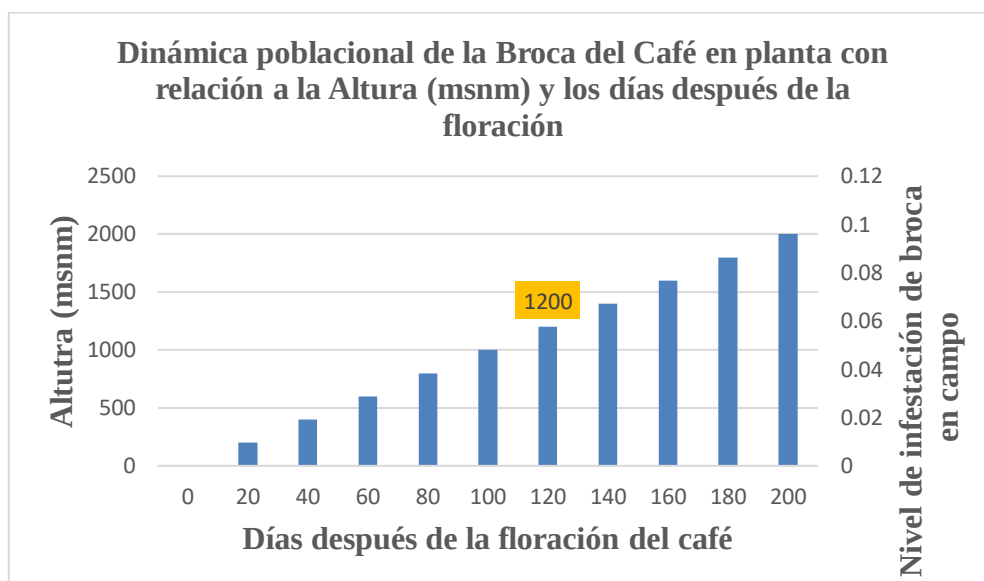
Dinámica Poblacional (Nivel de Infestación) de la Broca en las Condiciones de Altura y Días Después de la Floración en la Agropecuaria Los Potrerillos S.A.

Días de floracion	Altura (m.s.n.m)	Daño de broca
0	0	
20	200	
40	400	
60	600	
80	800	
100	1000	
120	1200	6.21%
140	1400	
160	1600	
180	1800	
200	2000	

Nota: A 120 días de floración indica que está en la 17ª semana en las condiciones de la Agropecuaria Los Potrerillos S.A, con una altura de 1,200 msnm el grano ya está consistente y la broca de la nueva generación ya está haciendo daño a niveles infestación del 6.21%. Figura 7. Daño que se refleja en la relación café Uva/Oro. Figura 8.

Figura 7

Dinámica Poblacional de la Broca del Café en Planta con relación a la Altura (msnm) y los Días Después de la Floración



Nota: Elaboración propia sobre la base de información proporcionada por los encuestados.

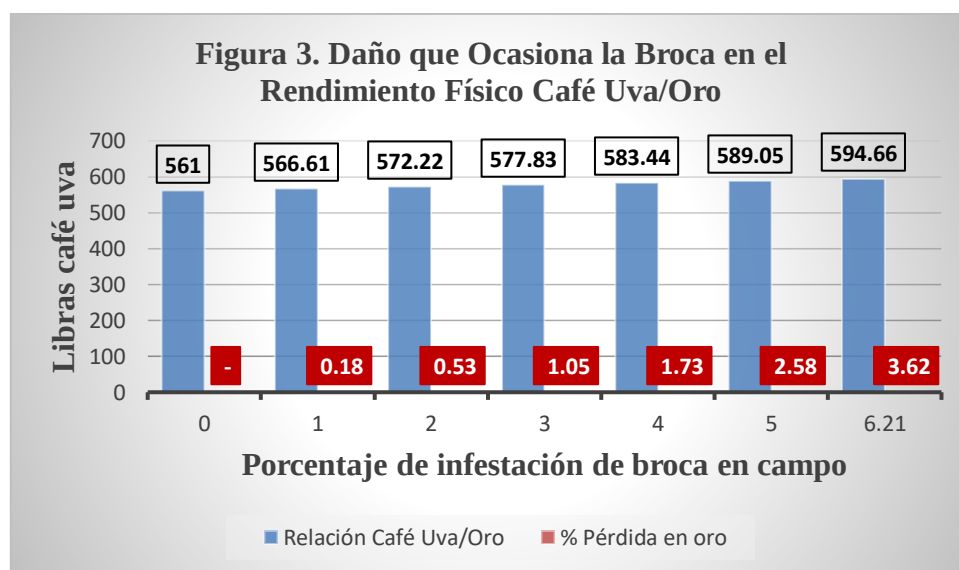
Para la variable Daño a la Cosecha

Tabla 8

Pérdida en el Rendimiento Café Uva y Oro Exportable.

% Infestación en campo	Relación Café Uva/Oro	% Pérdida en oro
0	561	-
1	566.61	0.18
2	572.22	0.53
3	577.83	1.05
4	583.44	1.73
5	589.05	2.58
6.21	594.66	3.62

Nota: Estos resultados demuestran que con un 6.21% de infestación de broca en las plantaciones de café a partir de los 120 días, afecta el rendimiento café uva en un 6%, necesitando adicionar 33.66 libras para obtener 100 libras de café oro el cual se ve afectado en un 3.62% de su peso final y calidad. Para el cálculo se tomó el peso de 33 libras por lata de café uva, necesitando 17 latas para obtener las 561 libra necesarias para 1 quintal de café oro. Es por eso que al tener ese nivel de infestación del 6.21% se necesita adicionar el peso de 1 lata, afectando la relación uva/oro de 17:1 a 18:1.Figura 8.

Figura 8*Daño que Ocasiona la Broca en el Rendimiento Físico Café Uva/Oro*

Nota: Elaboración propia sobre la base de información proporcionada por los encuestados.

Para la variable Costo/Beneficio.

Tabla 9*Beneficio Económico por Manzana por Tipo de Control de la Broca del Café.*

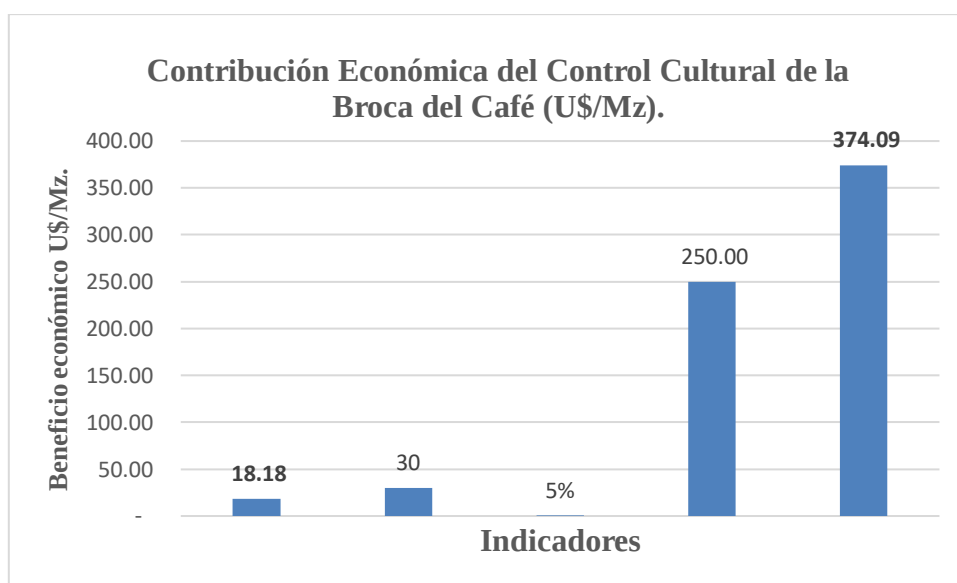
Tipo de controles	Costo/ Mz (U\$)	Rendimiento físico Quintal oro/Mz	Eficiencia %/MZ	Precio de venta/ Quintal oro Café (U\$)	Beneficio económico (U\$)/MZ
Control Cultural	18.18	30	5%	250.00	374.09
Control Físico	24.25	30	8%	250.00	598.06
Control Etológico (Trampas Artesanales y BROCAP)	100.00	30	46%	250.00	3,404.00
Control Biológico (Hongo Beuveria bassciana)	37.00	30	18%	250.00	1,343.34
Control Mnejo Integrado de la Broca (MIB)	55.89	30	20%	250.00	1,488.82

Nota: Para obtener el beneficio económico, se ha tomado el rendimiento físico por manzana (30 qq), el precio de venta por quintal oro de exportación (U\$250), los costos de

cada uno de los controles y la eficiencia con la cual contribuye cada uno, siendo el método de control etológico el que más contribuye económicamente con U\$3,404.00 por manzana, seguido del método integrado con U\$1,488.82, el método de control biológico (hongo *Beauveria bassiana*) con U\$1,343.34 y finalmente los métodos de control físico con U\$598.06 y el control cultural que es el que menos aporta con U\$374.09; si bien está claro que estos dos últimos controles contribuyen poco, son necesarios porque se combinan con las demás labores culturales. (Figuras 9, 10, 11, 12 y 13)

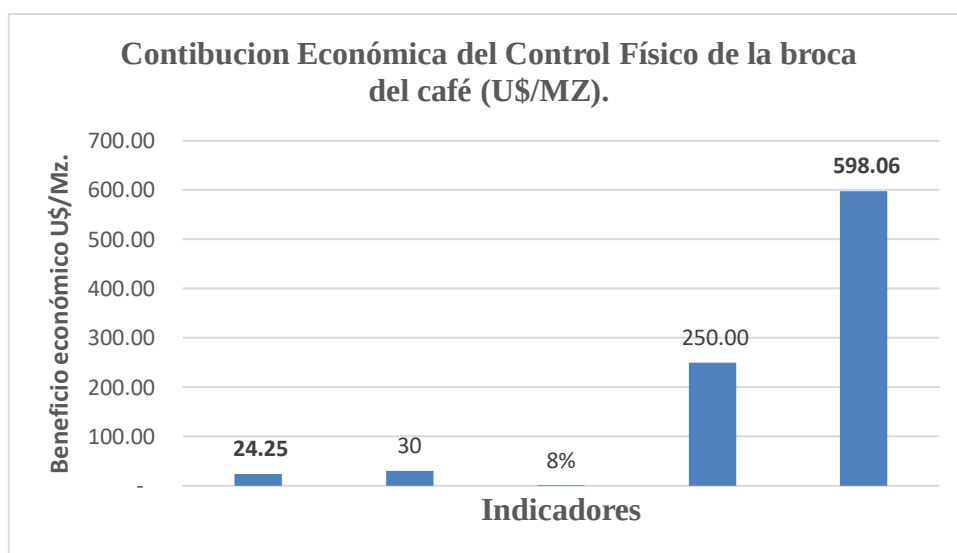
Figura 9

Contribución Económica del Control Cultural



Nota: Elaboración propia sobre la base de información proporcionada por los encuestados.

El costo del control cultural es d U\$18.18 y un beneficio económico de U\$374.09 por manzana.

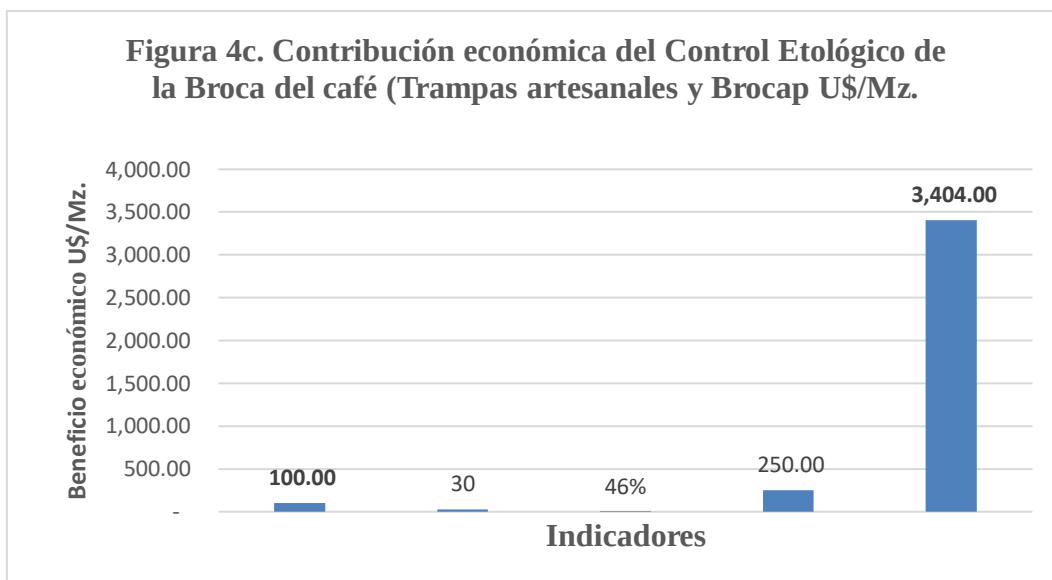
Figura 10*Contribución Económica del Control físico*

Nota: Elaboración propia sobre la base de información proporcionada por los encuestados.

El costo del control físico es d U\$24.25 y un beneficio económico de U\$598.06 por manzana.

Figura 11

Contribución Económica del Control Etológico (Trampas)

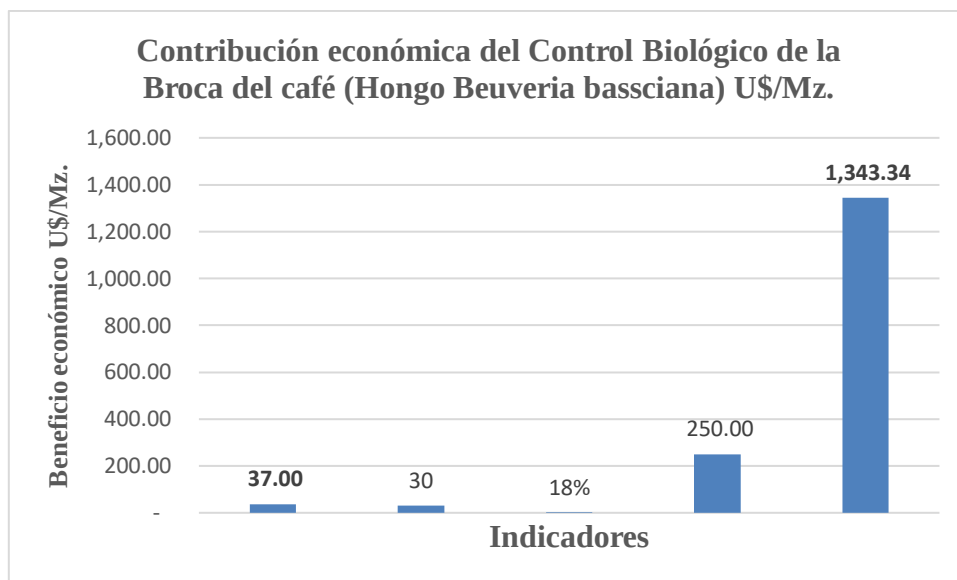


Nota: Elaboración propia sobre la base de información proporcionada por los encuestados.

El costo del control etológico es d U\$100.00 y un beneficio económico de U\$3,404.00 por manzana.

Figura 12

Contribución Económica del Control Biológico (Hongo Beauveria bassiana)

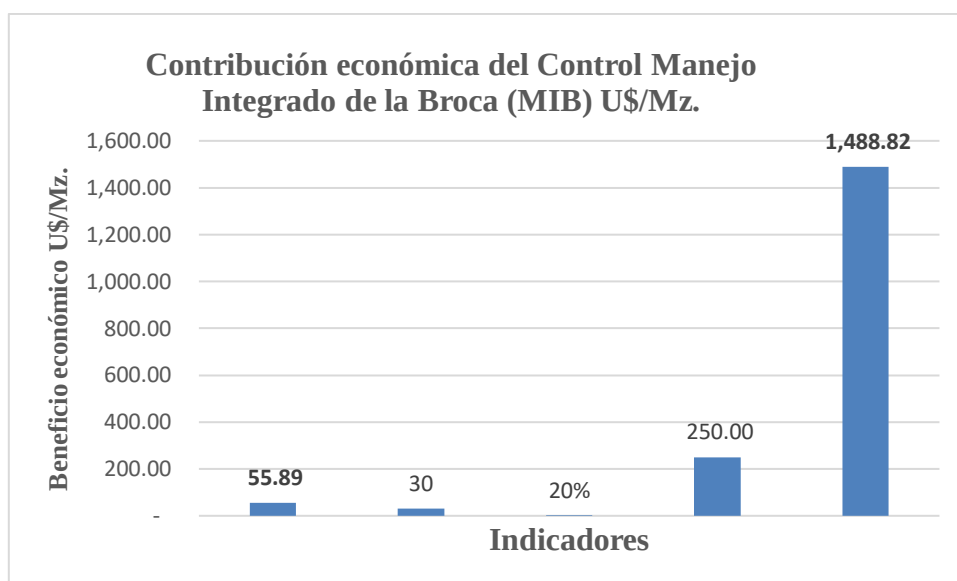


Nota: Elaboración propia sobre la base de información proporcionada por los encuestados.

El costo del control biológico es d U\$37.00 y un beneficio económico de U\$1,343.034 por manzana.

Figura 13

Contribución Económica del Control Manejo Integrado de la Broca (MIB) Propuesto.

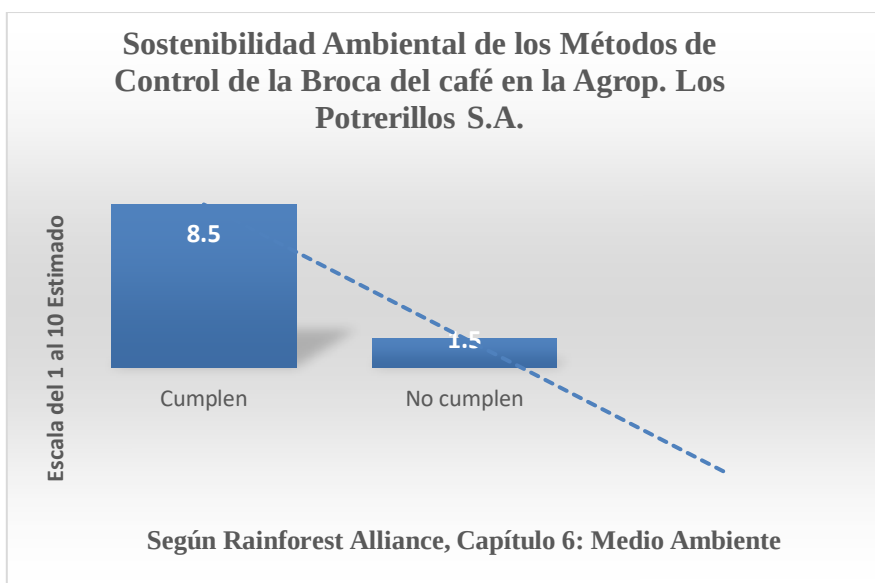


Nota: Elaboración propia, propuesta sobre la base de observaciones.

El costo del control integrado es de U\$55.89 y un beneficio económico estimado de U\$1,488.82 por manzana.

Aspecto ambiental:**Figura 14**

Estándar para la Agricultura Sostenible de Rainforest Alliance (Requisitos para Fincas capítulo 6): Medio Ambiente. Resultados en la Finca



X. Discusión y Análisis

10.1. Métodos de Control de la Broca del Café:

Como se puede observar a partir de los resultados obtenidos Figura 1:

Se encontró que dentro de las labores de Pre-corte, Intercorte y Corte del café relacionadas al control de la Broca del café (*Hypothenemus hampei*, Ferrari), están los controles cultural y físico; y que éstos contribuyen grandemente a reducir las poblaciones de broca en el café, aunque a nivel general al analizar su eficiencia es baja de 5 y 8% respectivamente (Figura 1). Estos controles funcionan haciendo la pepena de granos caídos en el suelo, corte de café verde y maduro brocado, y tratándolos con agua hirviendo, cumpliendo en lo ambiental. No se registran datos de volumen la producción protegida.

El control etológico, está basado en la colocación de trampas semio-químicas que capturan el adulto del insecto, se colocan a razón de 16 unidades distribuidas estratégicamente en el área de una manzana de café, previo análisis del muestreo para colocarlas en los focos de mayor infestación, su contenido está formulado a base de sustancias alcohólicas, metanol y etanol, que sirven como atrayentes de la broca del café. En su mayoría son trampas artesanales construidas localmente con envases de botellas plásticas y un gotero que sirven como difusores, también usan trampas de fabricación industrial procedentes de El Salvador llamadas (Trampas Brocap), pero en mínimas cantidades. Se encontró que la aplicación de este método es altamente eficiente 46% comparado con el resto de controles. En un comparativo realizado en el agropecuario, previa investigación en la cosecha 2022/2023, se capturaron la cantidad de 2, 122, 135 insectos adultos, que de no contar con este control se estarían dañando la cantidad de 0.9 quintales oro por manzana; para el ciclo evaluado 2023/2024, la cantidad de insectos capturados disminuyó en un 22% respectivamente encontrándose la cantidad de 1, 659,258.50 evitando el daño en el rendimiento y calidad de 0.74 quintales de café oro de exportación por manzana, protegiendo 0.16 quintales más por manzana que la cosecha anterior. La menor captura de insectos brocas puede indicar menor cantidad de insectos presente en la plantación por efecto de la integración de controles.

El control biológico que es la aplicación del hongo entomopatógeno (*Beauveria bassiana*), durante los meses de junio a octubre sobre los foscas de infestación identificados a través del muestreo el cual tiene como resultado una eficiencia del 18% contribuyendo significativamente en la reducción del nivel de daño a la producción.

De la misma manera se muestra que al adicionar el Manejo Integrado de la Broca (MIB) se estimó una eficiencia adicional del 20%, pasando de una eficiencia del 77% que es la suma de la eficiencia de todos de los controles aplicados al 97% adicionando el MIB; pero acompañado de los muestreos tanto a los granos de la planta como a los granos caídos en el suelo, esto quiere decir que se deben integrar los métodos de controles porque cada uno responde según el estado de desarrollo del insecto, época del año y a la fenología o estado de desarrollo del fruto.

10.2. Población de broca del café:

Para la población de broca, la figura 2, muestra que en las condiciones de la Agropecuaria Los Potrerillos S.A, la dinámica poblacional de la broca a esa altura (1,200 msnm) y 120 días después de la floración, el grano ya tiene las condiciones de firmeza para que el insecto inicie su perforación, el cual ha llegado al 6.21% en frutos verdes; éste nivel de infestación tiene relación con la eficiencia de los controles previos: cultural, físico, etológico y biológico, es decir, si se pepena, se hacen las podas adecuadas, se controlan las malezas, se instalan las trampas en tiempo y forma para la captura de insectos adultos que es la población que sobrevive en los granos el suelo, y se realizan las aplicaciones debidas del hongo *Baulería bassiana*, ese nivel del 6.21% puede ser menor.

10.3. Daño a la cosecha: Como se puede observar en la figura 3, el daño que ocasiona la broca al grano de café verde o maduro, pierde peso y calidad por el daño, ese porcentaje del 6.21% de daño al fruto en la plantación, resulta en pérdida del 3.62% en el café ya procesado en oro, el daño al café en oro no solamente es en peso, sino en calidad física, y organoléptica, pues un comprador puede rechazar un lote si encuentra defectos o daños por broca que supere los estándares de calidad permitidos, eso obliga a realizar reprocesos, escogidas y adicionar volúmenes de café para completar un quintal oro exportable, son los reportes que normalmente emiten las plantas de beneficiado seco.

10.4. Costo/beneficio: Para el costo/beneficio se puede observar en la figuras 9, 10, 11, 12 y 13, que el análisis se realizó mediante los indicadores costo de cada control por manzana expresado en dólares (U\$), y su eficiencia expresado en porcentaje (%); y para los cálculos de los beneficios se consideró el rendimiento en quintales oro por manzana (30 quintales) y el precio por quintal oro de U\$250.00. teniendo como resultado que el control que aporta mayor beneficio económico por manzana es el etológico a través de trampas semio-químicas con U\$3,404.00, seguido del control de manejo integrado de la broca con U\$1,488.82., pero que todos contribuyen económicamente.

XI. Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos, podemos concluir que se logró cumplir con los objetivos que se perseguían con el estudio comparativo de los métodos de control de la broca del café (*Hypothenemus hampei*, Ferrari) en la Agropecuaria Los Potrerillos S.A, puesto que se logró identificar la eficiencia del mejor método de control de la broca del café, analizar la tasa de crecimiento de las poblaciones, el daño que hace a la cosecha y el costo beneficio de cada método control, incluido el método propuesto. Se determinó que:

1. Los avances en la agropecuaria en el control de la broca del café han sido notables, se analizó que el control etológico es el más eficiente, aplicado con seguimiento riguroso durante los meses de marzo, abril, mayo, junio, julio y agosto; con una eficiencia del 46%, sobre los otros métodos, con un rendimiento físico de 0.74 quintales por manzana protegidos y un beneficio económico de U\$ 3,404.00, pero por si solo no logra reducir sus poblaciones a niveles que no causen daños económicos, pues aun así, el nivel de daño a nivel general en el café en uva es del 6.21% con pérdida resultante del 3.62% en el café oro exportable.
2. Que el Manejo Integrado de la Broca del Café (MIB), puede ser una estrategia más adecuada de lucha contra esta plaga, ya que une armónicamente los métodos de control cultural, físico y biológico acompañado con el monitoreo que ya genera mucha infamación importante. El análisis indica que una combinación de estos controles son un efectivo mecanismo, y que disminuirá las perdidas en la producción y mejorara la calidad de los frutos de café obtenidos.
3. En el aspecto de sostenibilidad ambiental fomentan el uso de controles que no causan daño al medio ambiente, tiene un perfil ambiental bien ajustado en relación al cumplimiento a los estándares del programa de certificación de Rainforest Alliance (Figura 5).

XII. Recomendaciones

De acuerdo a las conclusiones y los resultados obtenidos; y debido a que en la Agropecuaria Los Potrerillos S.A, los métodos de control de la broca del café aplicados no están siendo aún muy eficientes, se recomienda lo siguiente:

1. Validar el Manejo Integrado de la Broca MIB, esto es, además de los controles cultural, físico, etológico, biológico (hongo *Beauveria bassiana*) validar el control por medio del parasitoide (*Cephalonomia stephanoderis*) y el (hongo *Metarhizium anisopliae*) para controles de broca en granos caídos en el suelo, previo muestreo con el método del marco 25 x 25 cm (Anexo 3. Formato de muestreo propuesto) con conocimiento específico de cada uno de los controles, y momento de aplicación el cual tiene relación con el ciclo de vida del insecto, época del año y estado de desarrollo del fruto, pues el control etológico (trampas), solo funciona para la captura del insecto adulto, los hongos *Beuaveia bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, para pupa y adulto, y el parasitoide *Cephalonomia stephanoderis* ataca solamente a los huevos y larvas.
2. En los monitoreo de la plaga, registrar el nivel de los controles que se hacen por medio de las aplicaciones de biológicos, que permita calcular los daños y contar con datos de producción salvada por estos métodos.
3. Con relación a los materiales atrayentes fenólicos usados en las trampas, se sugiere validar en mezcla con los fenólicos el café molido, para lograr una mayor atracción del insecto en las trampas; y de acuerdo a investigaciones realizadas en varios países las trampas deben ser de color rojo, esto indica que si se usa material local como botellas plásticas, en los posible de ben ser pintadas en ese color.
4. Al hacer pepenas de granos infestados, se recomienda el uso de costales herméticos, que no permita la salida y fuga de los insectos y seguir la práctica de pasarlo por agua hirviendo.
5. Considerar la posibilidad de establecer condiciones de reproducción de los hongos y parasitoides en las instalaciones de la Agropecuaria Los Potrerillos S.A.

6. Para el muestreo se recomendada hacer uso de un formato más específicos (Ver anexo 2).
7. Tomar en cuenta el momento de aplicación de cada uno de los métodos de control, ya que la efectividad del control depende de un manejo integrado que combina prácticas culturales, control biológico y etológico de manera oportuna y adaptada a la infestación.
8. También tomar en consideración los periodos de aplicaicon de fungidas contra enfermedades y uso del hongo *Beuaveia bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, ya que por ser hongos, los fungicidas contra las enfermedades fúngicas pueden bajar su efectividad, es decir, debe estar basado en el conocimiento de la bilogía del hongo.
9. Implementar nuevas investigaciones, donde se evalúe la incidencia de la broca del café según las edades fisiológicas del fruto y del cultivo para cada variedad.

XIII. Bibliografía

Úbeda Rivera, Martínez Montenegro y López Hernández, (2014). “Evaluación de tres métodos de manejo integrado de *Hypothenemus hampei* (F), sobre los índices de daño”

<http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/3487/1/228497.pdf>

Giraldo-Jaramillo, M. (2023). Aspectos biológicos y reproductivos de *Hypothenemus hampei* en tres temperaturas constantes en *Coffea arabica* en laboratorio

https://www.cenicafe.org/es/publications/Articulo_AspectosBiologicos.pdf

Ramajo Destrades. J.L. *et al* (2018). Relación del porcentaje de infestación de la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari) en café cereza respecto al peso final en café oro.

Millan Barreto, A. P, (2023). Eficiencia del Manejo Integrado de la Broca del Café (*hypothenemus hampei* F.) en el Rendimiento y Calidad del Café (*coffea arábica* L.) en el Distrito Providencia, Amazonas – 2021

<https://hdl.handle.net/20.500.12819/2255>

Meza Monica J et al, (2017). Estimación de la Tasa de Infestación de la Broca en un Cafetal, Utilizando un Modelo Tipo SIR. Revista de Matemática: Teoría y Aplicaciones 2017 24(2): 257–276

Simón et al, (2017). Sistema de Alerta Temprana de la Broca del café (*Hyphotenemus hampei*, Ferrari). Tendencias e innovación en agronomía/ Leonardo Gonzalo Matute Matute (coord.). – Guayaquil: CIDE, 2019.

Peralta Dianderas E, (2019). Susceptibilidad de Cinco Variedades de Café al Ataque de “Broca de Café” (*Hyphotenemus hampei* Ferrari), Distrito Daniel Alomía Robles

Estandares para la Agricultura Sostenible de Rainforest Alliance (2020). Requisitos para fincas

https://www.ecobusiness.fund/fileadmin/user_upload/Sustainability_Academy/Ficha_Informativa_Rainforest_Alliance.pdf

<https://www.rainforest-alliance.org/es/para-negocios/programa-de-certificacion-2020/>

Anexos.

Anexo 1. Encuesta al Gerente del Producción Agrícola y Encargado de los Monitoreo de la Broca del Café:

AGROPECUARIA LOS POTRERILLOS S.A, JINOTEGA

I. ENCUESTA RUBRO CAFÉ
(Énfasis: Manejo de la Broca del Fruto del Café)

Objetivo:
Este diagnóstico/encuesta tiene dos objetivos: uno académico y uno de contribución a la mejora productiva.

Número de la Entrevista;

A. DATOS GENERALES (hombre y mujer)

Nombre del entrevistado(a)				
Cargo:				
Hombre	Mujer	Fecha de la entrevista:		
Nombre	Nombre	Día	Mes	Año
Apellidos	Apellidos			
Número de cédula:	Número de cédula:			

Finca: _____ Comarca: _____
Municipio: _____

Departamento: _____ Área Total de la Finca: _____ Mzs, Área de café: _____ Áea de infraestructura de

apoyo a la producción: _____ Mzs, ASNM: _____, Temperatura prom: Min: _____ °C, Max: _____ °C, Precipitación: _____ mm/año,

Periodo Meses: _____, Periodo canicular Meses: _____

B. DATOS DE PRODUCCIÓN:

ESTADO Y PRODUCCION DEL CAFÉ.

Estado	Manzanas	Variedad	Plantas./Mz	Edad	Rendimiento café oro exprotable QQ/Mz	Producción café oro exportable (Quintales)
En producción ¹ :						
Tradicional						
Semi-técnificado						
Tecnificado						
Total café oro exportable						

¹ Solo se toma el área de café en producción.

HISTORIAL DE PRODUCCION, ESTIMADO ACTUAL Y COMERCIALIZACIÓN.

CICLOS	MANZANAS	QUINTALES	QQS ORO / MZ	COMERCIALIZACIÓN	
				Exportable %	Otros %
2023 / 2024					
2024 / 2025 Estimado					

C. IMPORTANCIA ECONÓMICA

¿Qué área de su café ha sido infestada por broca en el ciclo cafetalero 2023/2024?

¿Cual ha sido la pérdida de la cosecha de café en el ciclo cafetalero 2023/2024?:

¿Cómo afecta el rendimiento café Uva/Oro? :

¿Cómo la broca afecta la calidad exportable del café? :

¿Cómo afectan los residuos de las aplicaciones de insecticidas en la comercialización?

¿Los costos de producción se ven incrementados por la presencia de la broca del café? :

¿Cuales han sido las consecuencias ecológicas indeseables que les ha causado la broca del café?

¿Cuales han sido las alternativas de control de la broca del café, para minimizer el daño económico? Y en que meses del año las aplican?

[illegible]

Marque con una (X), si corresponde:

[illegible]

OBSERVACIONES:

¿Como define usted el control cultural?:

¿Cómo define el control físico?

Cómo define el control químico?:

Cómo define el control etológico)

Cómo define el control biológico?:

Cómo define el control integrado?:

Cuál ha sido el método de control más efectivo, el más económico y el más ambiental? Y Por qué?

Observaciones:

Implementación de nuevos métodos de control de la broca del café:

¿Usted conoce las ventajas que tiene el control con hongo <i>Beaveria bassiana</i> ? Lo han implementado? Si su respuesta es sí, que resultados ha obtenido?
¿Conoce el control con parasitoides <i>C. stephannoderis</i> , Si su respuesta es sí. Han hecho liberaciones? Y que resultados ha obtenido?
¿Ha hecho uso de trampas semio-químicas? Si su respuesta es sí? Que resultados ha obtenido?
¿ Esta interesado en un desarrollo agrícola sostenible?
Si es sí, emplearía la herramienta del NDE, UDE y UA para el Manejo Integrado de la Broca del fruto del café?

si	
si	
si	
si	
si	

no	
no	
no	
no	
no	

¿no contesta/ no sabe?	
¿no contesta/ no sabe?	
¿no contesta/ no sabe?	
¿no contesta/ no sabe?	
¿no contesta/ no sabe?	

NDE: Nivel de Daño Económico

UDE: Umbral de Daño Económico

UA: Umbral de Acción

¿Al hacer los muestreo de broca del café. Que metodología utiliza? Y qué utilidad tiene?

Conoce cual es el costo por manzana de los diferentes métodos de control de la broca del café que realiza con sus diferentes equipos de aplicación?:

Métodos	Costo con equipo manual de espalda	Costo con equipo motorizado de espalda	Costo con fumigadora de tractor
Cultural	C\$	C\$	C\$
Físico	C\$	C\$	C\$
Químico	C\$	C\$	C\$
Biológico	C\$	C\$	C\$
Integrado	C\$	C\$	C\$

En el control etológico: es el uso de trampas artesanales e industriales, su costo de adquisición, de instalación y seguimiento unidades por manzana ().

(Conoce el Costo/Beneficio de cada método de control?:

Cultural	C\$
Físico	C\$
Químico	C\$
Etológico	C\$
Biológico	
Integrado	C\$

E. SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL

¿Usted considera que con el manejo actual que tiene hay sostenibilidad ambiental?

Sí	
No	

¿Considera que adicionando los controles biológicos e integrado, logre mayor sostenibilidad ambiental y económico?

Sí	
No	

Puede usted mencionarnos cuales son las fortalezas y debilidades de cada uno de los métodos de control de la broca del café?

FORTALEZAS Y DEBILIDADES:

Métodos de control	Fortalezas	Debilidades
Cultural		
Físico		
Químico		

Etológico		
Biológico		
Integrado		
Amenazas	Oportunidades	

OBSERVACIONES:

Puede usted mencionarnos cuales son los mayores obstáculos que les impide ser sostenibles?

Que aspectos cree usted que se deben mejorar para ser más eficiente?

El entrevistador declara que estos datos han sido rellenos a raíz de una entrevista con el señor(a) que aparece bajo numeral 2 y que refleja fielmente las respuestas dadas durante la entrevista.

Nombre y firma del entrevistador (1)

Nombre y firma del entrevistado (2)

Anexo 2. Formato Específico Propuesto de Muestreo de la Bora del Café en planta.

MUESTREO DE BROCA

Finca: _____
Plantío: _____
Área Mz: _____
ASNM: _____
Fecha de muestreo: _____
Nombre del Resp. Monitoreo: _____
No. De Frutos por planta: _____
Variedad de café: _____

Mapa del campo

SITIOS	No. Plantas de café					Total	%
	1	2	3	4	5		
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							

Manejo de sombra

Intensa ☐ A pleno sol ☐
Manejada ☐ Abandonada ☐

Observaciones:

Anexo 3. Formato Especifico Propuesto de Muestreo de la Bora del Café en Granos Caídos en el Suelo.

MUESTREO DE BROCA EN EL SUELO

Finca: _____

Plantío: _____

Área Mz: _____

ASNM: _____

Fecha de muestreo: _____

Nombre del Resp. Monitoreo: _____

No. De Frutos encontrados por planta: _____

Mapa del campo

FRUTOS EN EL SUELO/MARCO 25 x 25 cm.	No. Estaciones					Total	%
	1	2	3	4	5		
Frutos Sanos							
Frutos Brocados							
Total frutos							

Manejo de sombra

Intensa ☐ A pleno sol ☐

Manejada ☐ Abandonada ☐

Observaciones:

Metodología tomada del MIP-CATIE:

1. En cada estación el marco es arrojado debajo de cualquiera de las cinco plantas que componen esa estación, asegurando que caiga dentro de la zona de goteo.
2. Revise los frutos que recogió del marco y divídalos en dos categorías: frutos sanos y con daño de broca.

Anexo 4. Organigrama Funcional de la Agropecuaria Los Potrerillos S.A

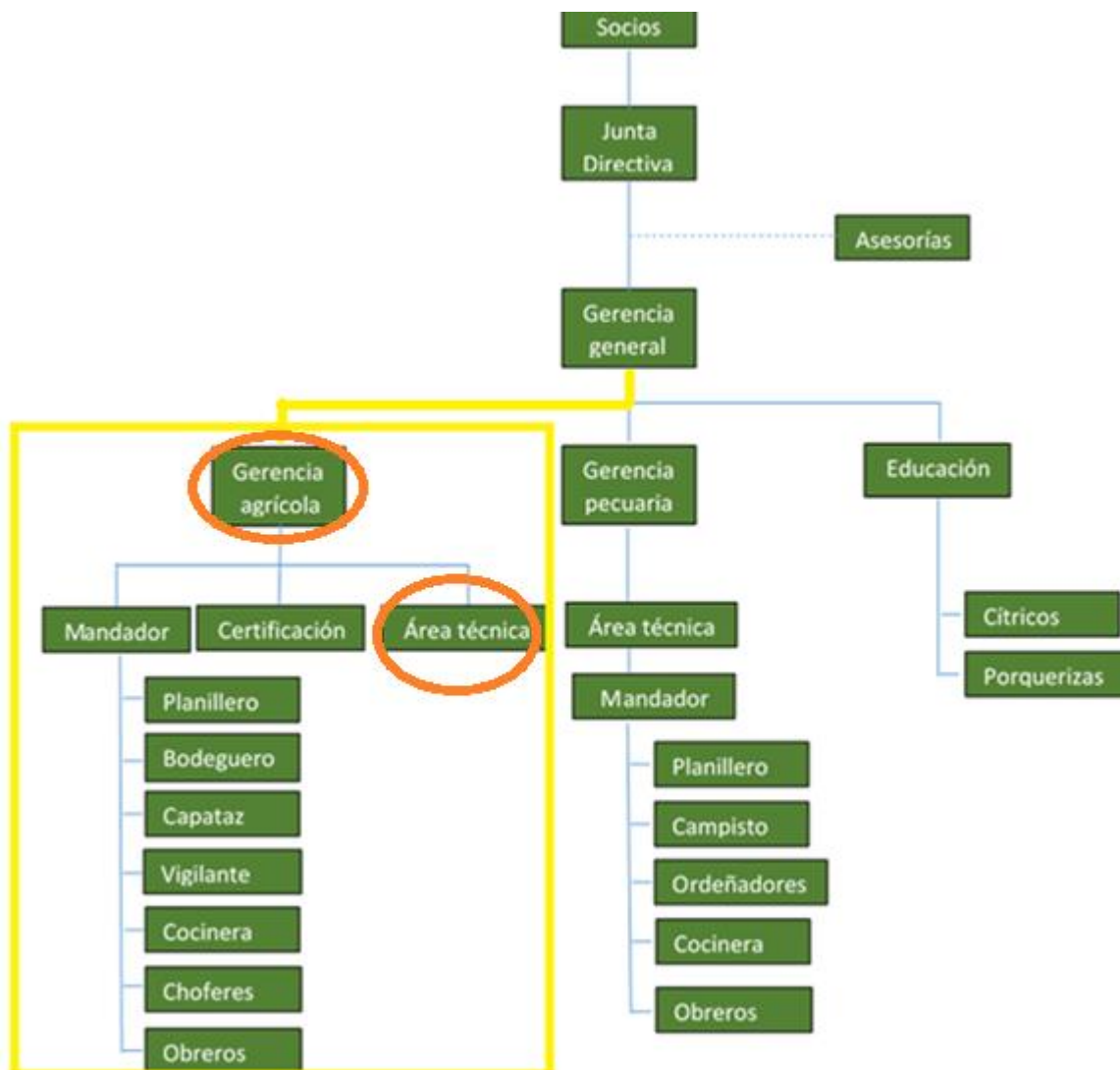


Figura 15.

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de información proporcionada por los encuestados Gerente de Producción Agrícola y Responsable de Monitoreo (Área técnica).

Anexo 5. Fotos:



Figura 16.
Entrada a la Agropecuaria Los Potrerillos S.A



Figura 17.

Trampa Brocap.



Figura 18.

Limpieza de Trampas y recolección de brocas capturadas.



Figura 19.

Colaborador aplicando hongo *Bauveria bassiana*.

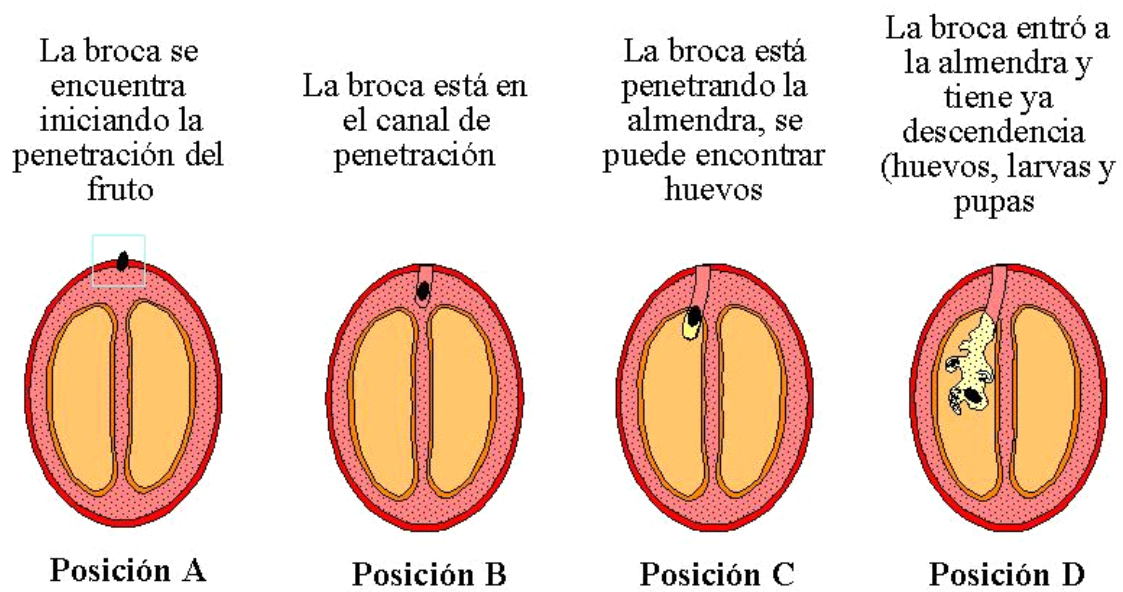


Figura 20.

Posición de la broca dentro del fruto de café

Adaptado de DIANDERAS PERALTA 2019



Figura 21.

Tomado del Manual de Café Anacafe de Guatemala.

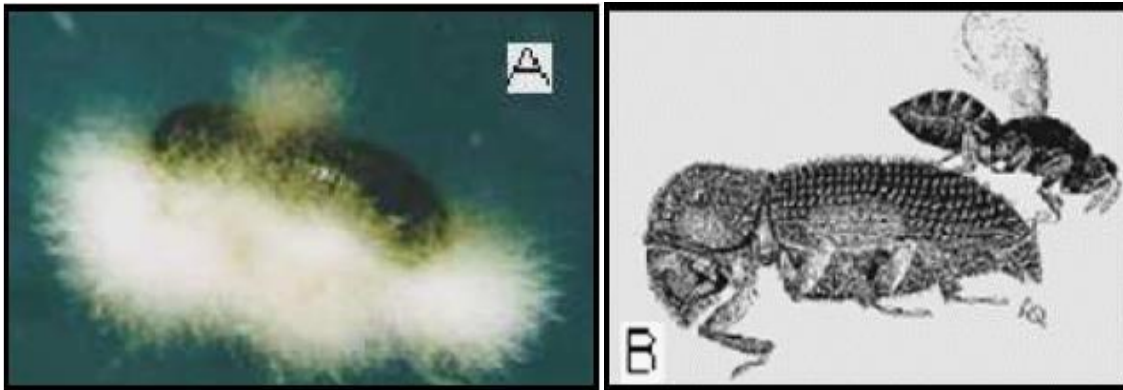


Figura 22.

(A) Broca atacada por un entomopat6geno; (B) Broca en estado de pre-pupa atacada por un parasitoide.

Nota: Tomado de (Bustillo, 2002)