

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA**

**TESIS PARA OBTENER  
EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**MÉTODOS DE CONTROL PARA EL MANEJO  
INTEGRADO DE LA BROCA DEL CAFÉ *Hypothenemus  
hampei* (Ferrari) EN EL DISTRITO DE OMIA, PROVINCIA  
DE RODRÍGUEZ DE MENDOZA.**

**Autor:**

Bach. Elder Rivasplata Mejia

**Asesor:**

Ing. M. Sc. Segundo Manuel Oliva Cruz

**Coasesor:**

Ing. Mg Santos Triunfo Leiva Espinoza

**Registro: (.....)**

**CHACHAPOYAS - AMAZONAS**

**2022**

## **DEDICATORIA**

Con eterna gratitud a mis queridos padres: Paula Mejia Maita y Eladio Rivasplata Mori, por su apoyo moral y material durante mi formación profesional, cuyo apoyo y sacrificio fueron cruciales para cumplir mi meta.

A mis hermanos Olga, Petronila, Irma, Manuel, Segundo, Mily, Fani y Dorian Michel, cuyo afecto y confianza fueron indispensables en los momentos de incertidumbre

**Elder Rivasplata Mejia**

## AGRADECIMIENTO

A Dios todo poderoso por darme la vida y guiarme por el camino del bien.

A mis padres por inculcarme valores y principios que contribuyeron a mi formación personal, gracias por su confianza y apostar en mi formación profesional.

A la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, mi Alma Mater, donde me formé profesionalmente, del mismo modo deseo hacer extensivo mis muestras de reconocimiento a la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias y a toda la plana de docentes por sus enseñanzas impartidas a lo largo de mi formación profesional.

Al Ing. M. Sc. Segundo Manuel Oliva Cruz, por su valiosa asesoría, revisión y corrección de la presente investigación.

Al Ing. Mg Santos Triunfo Leiva Espinoza, por su apoyo como co-asesor de tesis. Gracias por los aportes que me permitieron desarrollar la tesis.

Al Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva (INDESCES) y al proyecto “Aplicación de nuevos métodos de manejo Integrado de Control de la Broca del Café *Hypothenemus hampei* (Ferrari), con uso de nuevas cepas nativas de *Beauveria bassiana*, para el rescate de cafés especiales en la provincia de Rodríguez de Mendoza - Perú, CONTRATO N° 002-2016-INIA-PNIA/UPMSI/IE, por la oportunidad y las facilidades el transcurso de la investigación.

Al Laboratorio de Investigación en Sanidad Vegetal (LABISAN), por las facilidades en la producción de cepas del hongo *Beauveria* sp. (F 22).

A la Ing. Leidy Gheraldinne Bobadilla Rivera y al Ing. Geisen Everson Angulo Cueva por su apoyo durante la ejecución de la presente tesis.

A los agricultores cafetaleros del caserío Nuevo Chirimoto, distrito de Omia: Nilson Meléndez Muñoz y Ludvina López Guadalupe por las facilidades para realizar la investigación.

**¡Gracias totales...!**

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ  
DE MENDOZA DE AMAZONAS**

Dr. Policarpio Chauca Valqui

**Rector**

Dr. Miguel Ángel Barrena Gurbillón

**Vicerrector Académico**

Dra. Flor Teresa García Huamán

**Vicerrectora de Investigación**

Dr. Erick Aldo Auquiñivín Silva

**Decano de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias**

## VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS



**UNTRM**

**REGLAMENTO GENERAL**

PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

### ANEXO 3-K

#### VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM ( )/Profesional externo ( ), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada Métodos de control para el manejo integrado de la broca del café Hypothenemus hampei (Ferrari) en el distrito de Omía, provincia de Rodríguez de Mendoza. del egresado Bach. Elías Rivasplata Mejía de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma de esta Casa Superior de Estudios.



El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chachapoyas, 03 de diciembre del 21

Firma y nombre completo del Asesor

Segundo Manuel Oliva Cruz

DNI: N° 05374749

## VISTO BUENO DEL COASESOR DE LA TESIS



**UNTRM**

**REGLAMENTO GENERAL**

PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

### ANEXO 3-K

#### VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (  )/Profesional externo (  ), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada Métodos de control para el manejo integrado de la larva del café Hypothenemus hampei (Ferrari), en el distrito de Omas, provincia de Rodríguez de Mendoza.; del egresado Bach. Eldes Rivasplata Mejía de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma, de esta Casa Superior de Estudios.



El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chachapoyas, 03 de diciembre del 21

  
Firma y nombre completo del Asesor

SANTOS TRUNFO LEYVA ESPINOZA

**JURADO EVALUADOR DE LA TESIS**



---

***Ph. D. Ligia Magali García Rosero***

Presidente



---

***Ing. Mg. Sc. Walter Daniel Sánchez Aguilar***

Secretario



---

***Ing. Ms. C. César Guevara Hoyos***

Vocal



## CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL  
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE  
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

### ANEXO 3-0

#### CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulada:

"MÉTODOS DE CONTROL PARA EL MANEJO INTEGRADO DE LA BROCA DEL CAFE"  
*Hypothenemus hampei (Ferrarii)* EN EL DISTRITO DE OMA, PROVINCIA DE RODRIGUEZ DE MENDOZA"  
presentada por el estudiante ( )/egresado (x) *Elder Rivasplata Mejia*  
de la Escuela Profesional de *Ingeniería Agrónoma*  
con correo electrónico institucional *071022A112@untrm.edu.pe.*

después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- a) La citada Tesis tiene 20 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor (X) / igual ( ) al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- b) La citada Tesis tiene ..... % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.



Chachapoyas, 23 de enero del 22.

SECRETARIO

PRESIDENTE

VOCAL

OBSERVACIONES:



# ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS.



UNTRM

## REGLAMENTO GENERAL

PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

### ANEXO 3-Q

#### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día 28 de febrero del año 2020, siendo las 12 m. horas, el aspirante: Bach. Elder Rivasplata Mejía, defiende en sesión pública presencial ( X ) / a distancia ( ) la Tesis titulada: "MÉTODOS DE CONTROL PARA EL MANEJO INTEGRADO DE LA BARRA DEL CAFÉ Hypothenemus hampei (Ferravil) EN EL DISTRITO DE OMA, PROVINCIA DE RODRÍGUEZ DE MENDOZA", teniendo como asesor a Segundo Manuel Oliva Cruz, para obtener el Título Profesional de INGENIERO AGRÓNOMO, a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente: Ligia Magali García Roaño.

Secretario: Walter Daniel Sánchez Aguilar.

Vocal: César Guevara Hoyos.

Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.

Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto de sustentación, para que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida a la sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado ( X )

Desaprobado ( )

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en esta misma sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 1:00 pm horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.

  
SECRETARIO

  
PRESIDENTE

  
VOCAL

OBSERVACIONES:

.....

## ÍNDICE GENERAL

<b>DEDICATORIA</b> .....	ii
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	iii
<b>AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS</b> .....	iv
<b>VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS</b> .....	v
<b>VISTO BUENO DEL COASESOR DE LA TESIS</b> .....	vi
<b>JURADO EVALUADOR DE LA TESIS</b> .....	vii
<b>CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS</b> .....	viii
<b>ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS</b> .....	ix
<b>ÍNDICE GENERAL</b> .....	x
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	xii
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	xiii
<b>RESUMEN</b> .....	xiv
<b>ABSTRACT</b> .....	xv
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	16
<b>II. MATERIAL Y MÉTODOS</b> .....	18
2.1. Lugar de ejecución.....	18
2.2. Población, muestra y muestreo. ....	19
2.3. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos y procedimientos. ...	19
2.3.1.Métodos.....	19
2.3.2.Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	19
2.3.3.Procedimiento.....	20
<b>III. RESULTADOS</b> .....	29
3.1. Porcentaje de incidencia de la broca del café .....	29
3.2. Eficiencia de los tratamientos en la reducción de la incidencia de la broca .....	31
3.3. Rendimiento .....	32
3.3.1. Rendimiento físico .....	32

<b>IV. DISCUSIÓN</b> .....	34
<b>V. CONCLUSIONES</b> .....	37
<b>VI. RECOMENDACIONES</b> .....	38
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	39
<b>ANEXOS</b> .....	41

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Tipo de tratamiento empleado para el experimento.....	21
<b>Tabla 2.</b> Características del área experimental. ....	22
<b>Tabla 3.</b> Cepa empleada para el para el experimento. ....	23
<b>Tabla 4.</b> Análisis de varianza para (ANVA) para incidencia de broca.....	29
<b>Tabla 5.</b> Análisis de varianza (ANVA) para la variable eficiencia de Broca del café...	32
<b>Tabla 6.</b> Análisis de varianza (ANVA), para rendimiento físico de café. ....	32
<b>Tabla 7.</b> Tablas de matriz de datos evaluados durante los 7 meses de la etapa en campo para niveles de incidencia de broca del café.....	41
<b>Tabla 8.</b> Tabla de matriz de datos del porcentaje de eficiencia de los tratamientos para el control de la broca del café.....	45
<b>Tabla 9.</b> Tablas de matriz de datos de post cosecha para evaluación de rendimiento. ..	46
<b>Tabla 10.</b> Subconjuntos homogéneos de eficiencia de broca por mes.....	48
<b>Tabla 11.</b> Subconjuntos homogéneos de eficiencia de broca por tratamiento.....	48
<b>Tabla 12.</b> Subconjuntos homogéneos para incidencia de broca en bloques. ....	49
<b>Tabla 13.</b> Pruebas de normalidad en incidencia de broca para bloques.....	49
<b>Tabla 14.</b> Subconjuntos homogéneos de eficiencia de broca por tratamiento.....	50
<b>Tabla 15.</b> Pruebas de normalidad de eficiencia de Broca por tratamiento.....	50
<b>Tabla 16.</b> Subconjuntos homogéneos de peso de café en gramos por tratamiento.....	51
<b>Tabla 17.</b> Subconjuntos homogéneos para peso de café en gramos para bloque. ....	51
<b>Tabla 18.</b> Subconjuntos homogéneos para peso de café en gramos por mes. ....	52

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Mapa de ubicación geográfica.....	18
<b>Figura 2.</b> Croquis de distribución de las parcelas experimentales.....	21
<b>Figura 3.</b> Distribución de las plantas en la parcela experimental. ....	22
<b>Figura 4.</b> Niveles de Incidencia de broca por tratamiento. ....	29
<b>Figura 5.</b> Comportamiento de la incidencia de broca en relación humedad.....	30
<b>Figura 6.</b> Curvas de evolución de la incidencia de broca en relación a la temperatura. 31	
<b>Figura 7.</b> Porcentaje de rendimiento físico por tratamiento. ....	33

## RESUMEN

La presente investigación se ejecutó en el caserío Nuevo Chirimoto, distrito de Omia, provincia de Rodríguez de Mendoza, con los siguientes objetivos específicos: a) Determinar el nivel de infestación de broca en café, b) Evaluar la eficiencia de cada uno de los tratamientos de control de la broca. y c) Evaluar el rendimiento físico, después de la aplicación de los tratamientos. Las variables evaluadas fueron los métodos de control: control cultural (raspa selectiva al 100%), control biológico (Cepas de *Beauveria* sp), control etológico (trampas artesanales ECOIAPAR). Se trabajó con un Diseño en Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 7 tratamientos y un testigo (ningún tratamiento), además hubo 3 repeticiones, haciendo un total de 24 unidades experimentales, donde cada una estuvo constituido por 36 plantas de café y se evaluó 5 plantas para determinar la incidencia inicial y final de broca. Los datos obtenidos fueron procesados con SPSS24, llevando a cabo un estudio de varianza (ANOVA) al 5% de significancia; con una prueba de comparaciones múltiples de Tukey ( $\alpha \leq 5\%$ ). Los tratamientos con más incidencia de broca de café fueron: T6 y T3, con 10,6% y 7,7%; mientras que el tratamiento con menor incidencia fue T5 con 2,1 %. En cuanto al porcentaje de eficiencia, los tratamientos de mayor reducción de daños causados por la broca ha sido T2 con 66,2% y el T3 con 66,1%. Con respecto al rendimiento físico el T5 obtuvo los mejores resultados con 71%, seguido del tratamiento T1 (T) con 68 %.

**Palabras claves:** Broca del café, entomopatógeno, atrayente difusor, control etológico.

## ABSTRACT

This investigation was carried out in the Nuevo Chirimoto hamlet, district of Omia, province of Rodriguez de Mendoza, with the following specific objectives: a) Determine the level of CBB infestation in coffee, b) Evaluate the efficiency of each of the CBB control treatments, and c) Evaluate the physical yield after the application of the treatments. The variables evaluated were the control methods: cultural control (100% selective scraping), biological control (*Beauveria* sp. strains), ethological control (ECOIAPAR handmade traps). We worked with a Completely Randomized Block Design (CSBD), with 7 treatments and a control (no treatment), in addition there were 3 replicates, making a total of 24 experimental units, where each one consisted of 36 coffee plants and 5 plants were evaluated to determine the initial and final incidence of CBB. The data obtained were processed with SPSS24, carrying out a study of variance (ANOVA) at 5% significance; with a Tukey's multiple comparisons test ( $\alpha \leq 5\%$ ). The treatments with the highest incidence of CBB were: T6 and T3, with 10.6% and 7.7%; while the treatment with the lowest incidence was T5 with 2.1%. In terms of percentage efficiency, the treatments with the greatest reduction in CBB damage were T2 with 66.2% and T3 with 66.1%. With respect to physical yield, T5 obtained the best results with 71%, followed by T1 (T) with 68%.

**Key words:** Coffee berry borer, entomopathogen, diffusible attractant, ethological control.



## I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de café tiene gran importancia económica a nivel mundial, ya que sus semillas, tostadas, molidas y en infusión, constituyen la bebida no alcohólica más consumida actualmente. Su cultivo es una actividad económica clave en muchos países en desarrollo, y se estima que su procesamiento y comercialización movilizan más de 70 000 millones de dólares al año y generan trabajo a más de 125 millones de personas. Los suministros comerciales de café provienen de más de una especie, sin embargo, es *Coffea arábica* (cafeto de Arabia) la que suministra la mayor cantidad y mejor calidad de semillas (Jiménez, 2014).

En nuestro país el valor de parque cafetero es de 2 250 millones de dólares (inversiones de pequeños productores), con un área cosechada que supera las 425 000 has, dedicadas a la producción 223 000 familias cafetaleras. La caficultura familiar abarca un 85% de pequeños productores con menos de 5 has., 14,5% hasta 100 has., y 0,5% hasta 300 has. El café está distribuido en 338 distritos rurales, 60 provincias, 11 regiones y genera empleo de 70 millones jornales/año, 2 millones 500 mil peruanos están sujetas la economía cafetalera (Cahuapaza, 2016).

El año 2017 las exportaciones de café fueron superiores a los US\$ 670 millones. El Perú exportó más de 5 millones de quintales de café, contribuyendo con más del 7% del PBI agrario, siendo considerado como el octavo producto de exportación y potencialmente tiene condiciones para un crecimiento sostenido. Tiene un importante posicionamiento en el mercado internacional, al registrarse 36 países. Los principales destinos fueron Estados Unidos, Alemania y Bélgica (Junta Nacional del Café, 2017).

En el país las regiones que concentran el 87 % del área cultivada de cultivo de café: Junín (25,4 %), San Martín (22 %), Cajamarca (17,2 %), Cusco (12,4 %), y Amazonas (10 %). En nuestra región el cultivo de café es el más relevante, cuya exportación en el 2013 fueron próximos a los US\$ 10 007 826,99; cuyos principales destinos de exportación fueron Bélgica, Estados Unidos, Suecia, Canadá y Alemania. El café se cultiva mayormente desde los 900 a 1800 m.s.n.m. haciendo un área total de 42 744,25 hectáreas, ubicándose dentro de las cinco regiones con mayor producción ocupando un 10 % de superficie a nivel nacional. Las provincias de Rodríguez de Mendoza, Utcubamba y Luya

son las más representativas en la producción del grano, cuyo rendimiento es en promedio de 14qq/ha (Prom Perú, 2014).

La broca del café, es considerada una de las principales limitantes que afectan la caficultura. Este insecto tiene la capacidad de mermar el rendimiento hasta en un 100 % debido a que la hembra puede afectar el fruto perforándolo hasta la semilla. Por esta razón, es necesario aplicar un manejo integrado con técnicas culturales, etológicas y biológicas (Wegbe *et al*, 2003).

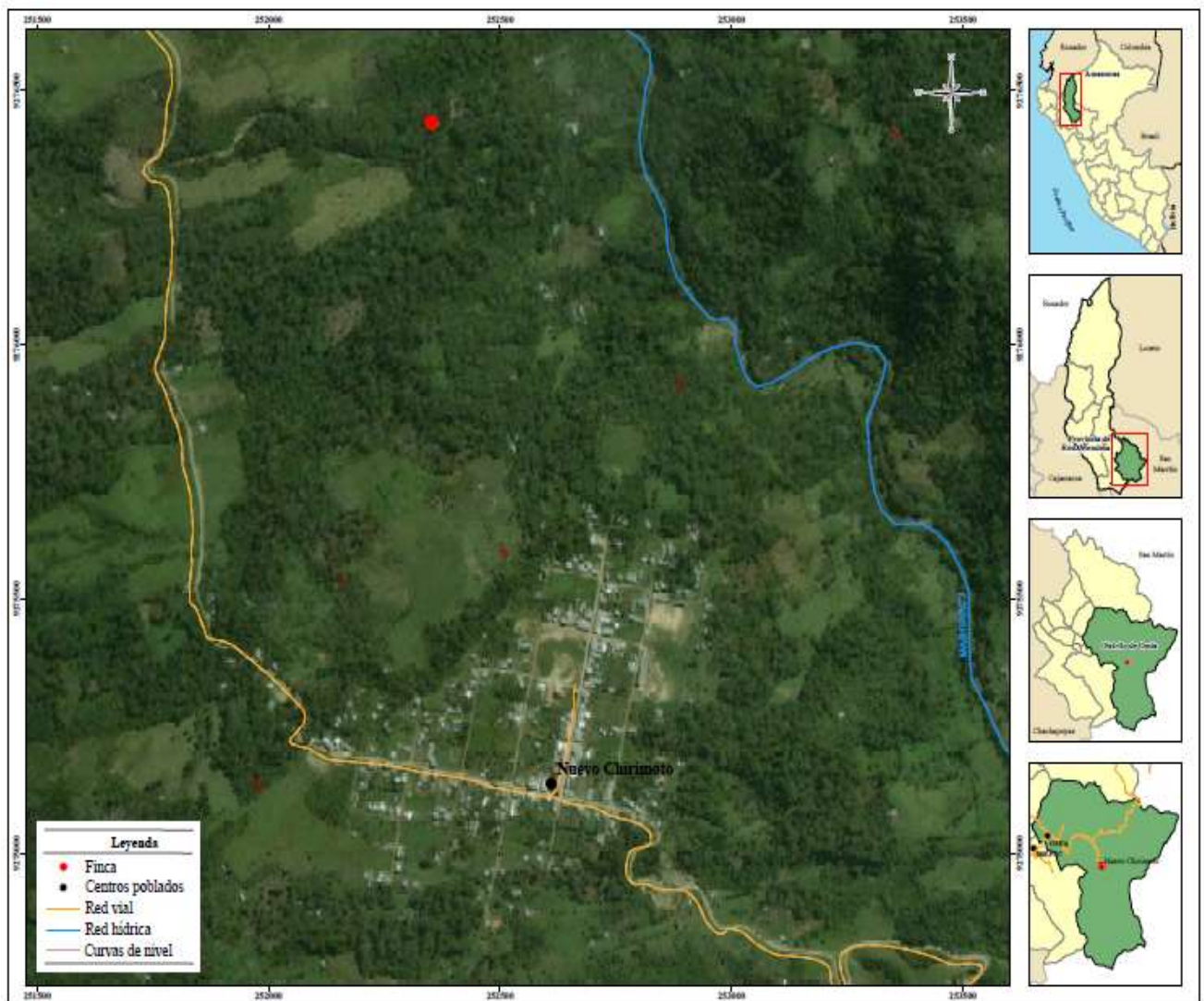
Según Leiva (2013), menciona que, en Amazonas el cultivo de café es el más representativo, ya que genera mayores ingresos a la economía familiar. En los últimos años la producción ha disminuido a causa de problemas fitosanitarios que afectan el cultivo. La broca es plaga más importante que afecta el café, reportándose incidencias mayores a 50 %, convirtiéndose en una seria amenaza para la producción de café.

Carranza (2017), menciona que, debido al elevado grado de ataque de la broca en la zona, es imprescindible indagar nuevas alternativas que permitan controlar y reducir los daños al grano de café. Motivo por el cual surge la necesidad de aplicar métodos de control para la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari), con el propósito de disminuir los daños causados por esta plaga.

## II. MATERIAL Y MÉTODOS

### 2.1. Lugar de ejecución.

La ejecución de la presente investigación (etapa campo), se llevó a cabo en el caserío Nuevo Chirimoto, distrito de Omia, provincia de Rodríguez de Mendoza, a una altitud de 1464 m.s.n.m, y con las siguientes coordenadas: este 252351, norte 9276436; en una finca de café con incidencia que sobrepasan el nivel de daño económico, durante los meses de noviembre de 2018 y mayo de 2019 (Figura 1).



**Figura 1.** Mapa de ubicación geográfica.

## **2.2. Población, muestra y muestreo.**

**Población:** estaba conformada por 864 plantas de café de la variedad catimor, dentro de 24 unidades experimentales, cada unidad experimental constituida con 36 plantas distribuidas en 3 bloques y 8 tratamientos, cultivadas en condiciones edafoclimáticas similares en el distrito de Omia, caserío Nuevo Chirimoto.

**Muestra:** Según Arning (2001), considera evaluar 5 plantas por tratamiento para cultivos perennes o arbustivos, motivo por el cual para el presente trabajo de investigación se evaluó 5 plantas por cada unidad experimental, haciendo un total de 120 plantas.

**Muestreo:** El muestreo utilizado fue no probabilístico por conveniencia, seleccionando 5 plantas centrales de cada unidad experimental teniendo en cuenta los efectos de borde de las parcelas.

## **2.3. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos y procedimientos.**

Los métodos y técnicas que se realizaron en este trabajo de investigación fueron de la siguiente manera:

### **2.3.1. Métodos**

La finca cafetalera fue segmentada en 24 unidades experimentales, las cuales se distribuyeron en 3 bloques y 8 tratamientos. Cada tratamiento estaba constituido de 36 plantas, de las cuales se identificó 5 plantas de manera aleatoria (azar). La evaluación se realizó cada 15 días.

### **2.3.2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Previo a la instalación de los experimentos, se hizo la identificación de la finca, reconocimiento de la parcela y georreferenciación de la finca a fin de conocer la ubicación geográfica de la zona. Posteriormente se procedió hacer una evaluación de la broca del café para determinar la incidencia; para eso se tomó una rama del tercio medio de la planta, donde se contó el número total de frutos y el número de frutos dañados por la broca, después con estos datos obtenidos y aplicando la regla de tres simple se calculó el porcentaje de incidencia de broca.

Esta operación se repitió para 5 plantas con la finalidad de obtener la incidencia inicial. Las evaluaciones se realizaron 5 plantas por unidad experimental identificadas con etiquetas, sumando un total de 120 plantas evaluadas en un lapso de 15 días. A demás para determinar el grado de los daños causados por la broca, se recolectaron frutos infectados y se hizo análisis físico de los granos de café en el laboratorio de fisiología vegetal de la UNTRM. La investigación se realizó en una finca con similares condiciones edafo-climáticas propias de la zona tales como: variedad del cafeto (Catimor), tipo y porcentaje de sombra, edad del cultivo, bajo un sistema de producción orgánica y principalmente con incidencia de broca que sobrepasó el umbral de daño económico.

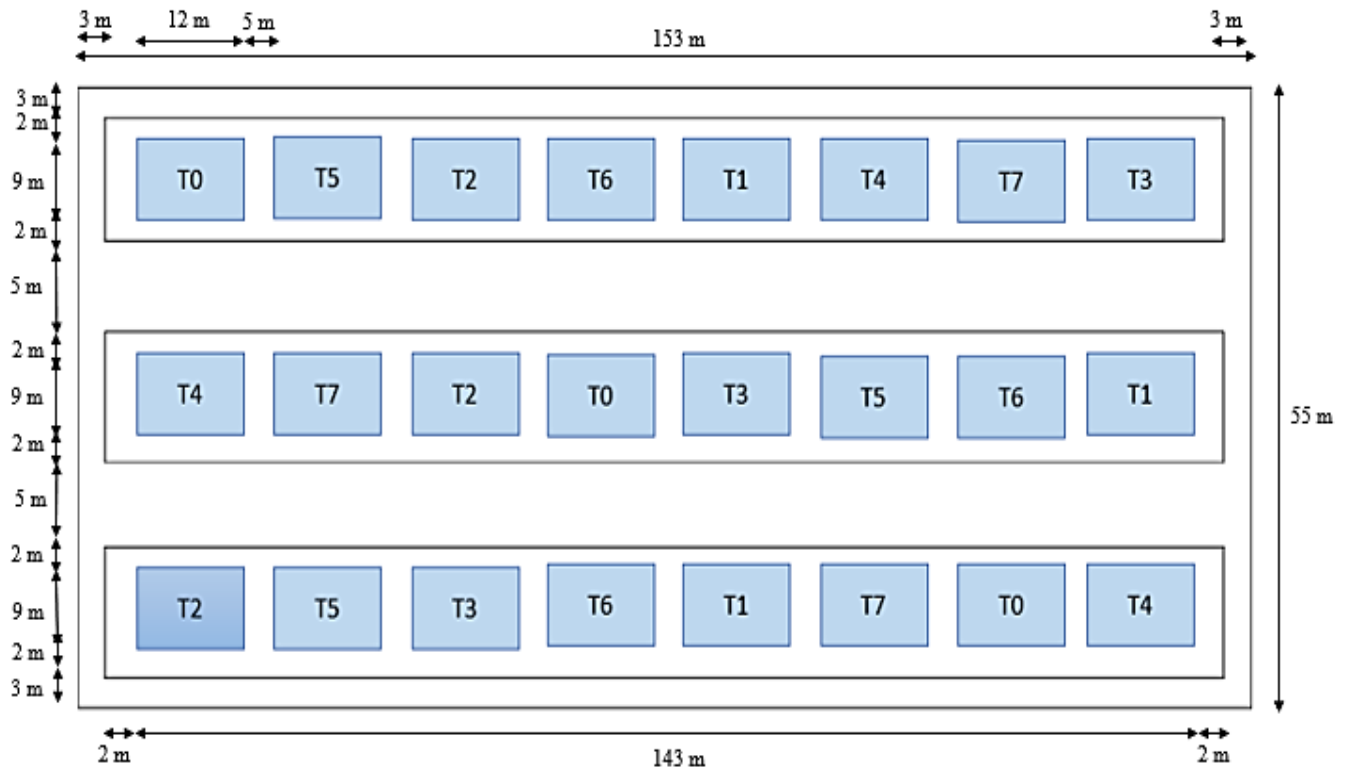
### **2.3.3. Procedimiento**

#### **2.3.3.1. Acondicionamiento de parcelas experimentales**

A partir del reconocimiento de la finca, se hizo la limpieza, delimitación y trazado de las parcelas experimentales. Cabe mencionar que las plantaciones de café tenían una edad de 6 años.

#### **2.3.3.2. Área experimental**

La presente investigación experimental abarcó un área total de 8 415 m<sup>2</sup> con una densidad de 3 333 plantas por hectárea, contando con 864 plantas de café distribuidos en 3 bloques y 8 tratamientos de 12 x 9 m. (108 m<sup>2</sup>), con distanciamiento de 5 m. entre tratamiento, con la finalidad de evitar la interacción de éstos (Tabla 2). Las parcelas fueron trazadas y delimitadas de acuerdo al diseño de la investigación (Figura 2).



**Figura 2.** Croquis de distribución de las parcelas experimentales.

LEYENDA		
Tratamiento	Mezcla	Descripción
T0	Testigo	Sin ningún tratamiento
T1	T	T: Trampa ECOIAPAR B. Cepas nativas de <i>Beauveria</i> sp. Con alta patogenicidad (100%) y grado de micosis 4. R. raspa selectiva
T2	B	
T3	R	
T4	B + R	
T5	R + T	
T6	T + B	
T7	T + B + R	

**Tabla 1.** Tipo de tratamiento empleado para el experimento.

<b>Cultivo de café</b>	
<b>Diseño experimental</b>	<b>DBCA*</b>
Tratamientos	8
Bloques	3
Distanciamiento entre plantas	1.5 m
Distanciamiento entre surcos	2.0 m
Total, de plantas a evaluar (muestra)	120
Largo de la parcela	12 m
Ancho de la parcela	9 m
Área de la unidad experimental	108 m <sup>2</sup>
Área efectiva del ensayo	2592m <sup>2</sup>
Área total del ensayo	8415 m <sup>2</sup>
Distanciamiento entre U. E.**	5 m
N° de plantas a evaluar/U. E.**	5

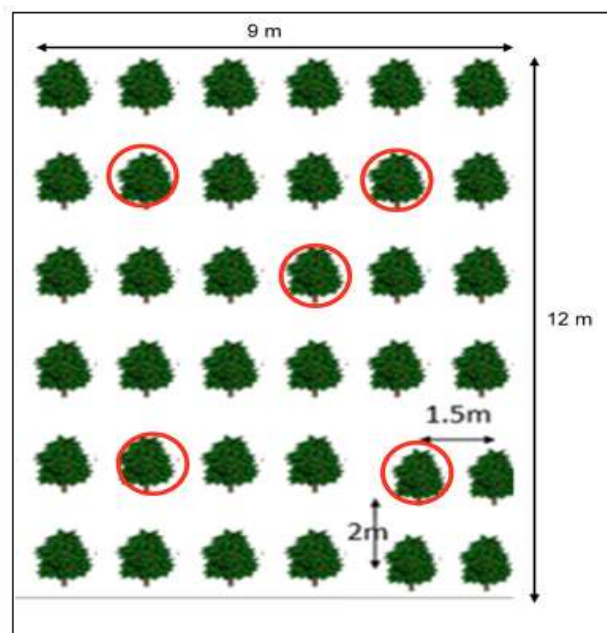
**Tabla 2.** Características del área experimental.

\*DBCA: Diseño de Bloques Completamente al Azar

\*\*U.E.: Unidad Experimental.

### 2.3.3.3. Evaluación de la incidencia de broca del café

La evaluación se realizó a cinco plantas por unidad experimental, donde se tomó 20 frutos del tercio medio (parte central) de cada planta, seleccionadas de forma al azar (Figura 3).



**Figura 3.** Distribución de las plantas en la parcela experimental.



Las plantas evaluadas están dentro del círculo y en campo identificadas con etiquetas.

Para determinar el % de incidencia de broca se tomó una muestra de 100 frutos de 5 plantas (20 frutos/planta). Luego con el total de frutos brocados o perforados (NFB), sobre el número total de frutos (NTF), y multiplicado por 100 se determinó el porcentaje de incidencia (Castaño, 2005) aplicando la siguiente fórmula:

$$\%IB = \frac{TFB}{TF} \times 100$$

**Donde:**

- %IB: Porcentaje de Incidencia de Broca.
- TFB: Total de Frutos Brocados.
- TF: Total de Frutos.

#### **2.3.3.4. Preparación de los métodos de control y aplicación en campo**

##### **A. Método de control biológico**

###### **➤ Preparación de la cepa nativa (F 22) en laboratorio**

Para la propagación de cepas del hongo se utilizó arroz como material sólido, previo esterilizado con agua destilada. Luego se reactivó la cepa (F 22) en medio de cultivo papa dextrosa agar (PDA). Después de obtener las esporas se procedió a incubar por 15 días, y luego las esporas se recolectaron en agua destilada estéril con twin 80 al 0,1%, y se ajustaron a una concentración de  $1 \times 10^7$  esporas por mililitro de suspensión.

**Tabla 3.** Cepa empleada para el para el experimento.

<b>Cepas de</b>	<b>Origen</b>	<b>GP</b>
<i>Beauveria sp.</i>		
AB.sp. F22	Chirimoto	100%

**AB.sp.:** Aislado *Beauveria sp.*

**GP:** grado de patogenicidad en laboratorio

➤ **Prueba en blanco para cálculo de volumen**

Ésta prueba se hizo con la finalidad de determinar el volumen de agua requerida para la aplicación de esporas del hongo en base al número de plantas.

- Se midió una cantidad fija de agua.
- Luego se procedió aplicar a las 36 plantas con ayuda de una mochila de fumigación.
- Después se verificó la cantidad de agua gastada y se restó al volumen de agua inicial, obteniendo una cantidad específica.
- Finalmente, se multipliqué por la cantidad de plantas a aplicar (432 plantas) y se obtuvo la cantidad de agua requerida para aplicar las esporas del entomopatógeno.

➤ **Preparación del caldo entomopatógeno**

Después de la prueba en blanco se realizó la preparación del caldo entomopatógeno a dosis de 4 kg/ha según SENASA (2014); esta dosis fue el equivalente a (43,2 g/parcela). La cantidad pesada se depositó en un balde de 20 L. de capacidad, a esto se agregó 12,96 ml. de aceite agrícola vegetal, disolviendo con 1 L. de agua aproximadamente frotando con las manos para desprender las esporas del arroz y luego se vertió el contenido en otro recipiente (balde) con ayuda de un colador. Este proceso se repitió en cinco veces con un total de 5 litros de agua hasta separar por las esporas del arroz.

Luego se dejó reposar a temperatura ambiente por un periodo de 6 a 16 horas, tiempo que se consideró para hidratar las esporas del hongo, posteriormente se agitó la mezcla y se realizó la aplicación por aspersión utilizando la mochila de fumigar, de acuerdo al volumen obtenido para cada tratamiento (SENASA, 2014).

**B. Método de control etológico**

En este tipo de método de control se realizó a través de trampas artesanales con uso de atrayentes alcohólicos en proporción de (3:1) metanol y etanol.

➤ **Elaboración de trampas artesanales (ECOIAPAR)**

- Se seleccionó 12 botellas descartables de 1,5 litros de capacidad.
- Luego se realizó perforaciones en forma de ventana de 16 cm de largo por 12 cm. de ancho dejando 14 cm. desde la tapa para verter el agua con detergente (250 ml. o  $\frac{1}{4}$  de litro por cada trampa).
- Después, se pintaron de color rojo.
- Paralelamente, se elaboró 12 difusores con los atrayentes alcohólicos metanol y etanol (3:1), utilizando frasquitos o goteros de 20 ml.
- Finalmente, los frasquitos difusores fueron sujetos con un alambre a la base de las botellas descartables que fueron ubicadas de manera invertida.

➤ **Establecimiento de atrayentes alcohólicos**

- Se colocó cada trampa artesanal una altura de 1,20 m. en las plantas de café utilizando alambre para sujetar. Cabe mencionar que se colocó 1 trampa para cada uno de los tratamientos correspondientes a los tres bloques en consideración al ensayo (Álvarez *et al.*, 2000).
- Luego se vertió 200 ml. de agua con 10 g. de detergente para romper la tensión superficial del agua.
- La frecuencia de evaluación de trampas fue de 15 días y consistió en el conteo de brocas atrapadas, hacer la limpieza y reposición de difusores, y el suministro de agua correspondiente (200 ml) por cada trampa (Promcafé, 2007).

**C. Método de control cultural.**

Al finalizar la cosecha se realizó la raspa selectiva para recolectar los frutos con síntomas y signos de ataque por plagas y enfermedades u otros defectos presentados (frutos de las ramas) y todos los frutos caídos en el suelo, con el fin de disminuir la disponibilidad de alimento, reproducción y refugio de la broca del café (INIA, 2011).

➤ **Tratamiento testigo**

En el testigo no se aplicó ningún tipo de control o tratamiento y estuvo distribuido en los tres bloques; siendo éste que nos permitió comparar los efectos de los tratamientos aplicados.

**2.3.3.5. Evaluación final de la incidencia de la broca del café**

Se realizó una evaluación final para determinar el nivel de incidencia después de la aplicación de los experimentos realizando el mismo procedimiento empleado en la evaluación inicial (antes de la instalación del experimento).

**2.3.3.6. Eficiencia de los tratamientos**

Para determinar la eficiencia de los tratamientos se consideró la metodología de Valeriano (2012), la eficiencia se obtiene a partir de la incidencia inicial (sin aplicación) menos la incidencia final (después de la aplicación de tratamientos), dividido por la incidencia inicial y multiplicado por 100. Para esto se utilizó la siguiente fórmula:

$$\%E = \frac{\%IF - \%II}{\%II} \times 100$$

**Donde:**

- % I.B: Eficiencia
- % I.F: Incidencia Final.
- % I.I: Incidencia Inicial

**2.3.3.7. Cosecha y postcosecha del café**

➤ **Cosecha**

Se recolectó todos los frutos maduros de cada tratamiento de los tres bloques de forma manual utilizando canastos, sacos de polietileno debidamente rotulados de acuerdo a cada tratamiento. Para esta investigación se realizaron tres cosechas en los meses de junio, julio y agosto de 2019.

### ➤ **Postcosecha**

- Recepción y pesado del cerezo.
- Rebalse. Para separar los cerezos brocados, vanos, flotes e impurezas.
- Despulpado. Desprendimiento de la pulpa del cerezo del café (proceso que se realizó el mismo día de recolección).
- Fermentación. Es periodo que se dejó fermentar el café despulpado y tardó de 18 a 20 horas.
- Lavado. Con agua limpia se hizo la separación del mucílago del grano de café, así mismo se eliminó todos los granos que flotaron.
- Secado. Se tendió el café lavado en mantas a temperatura de ambiente, hasta alcanzar una humedad de 10 – 12 %.
- Almacenamiento. El café pergamino seco se almacenó en sacos de nylon sobre tablas por unos 5 días hasta realizar el análisis físico en el laboratorio de fisiología vegetal de la UNTRM.

#### **2.3.3.8. Rendimiento físico**

Para determinar el rendimiento físico se tomó una muestra de café pergamino de las 24 unidades experimentales, se pesó 200 g. y se llevó al laboratorio de fisiología vegetal de la UNTRM para hacer su análisis como se describe a continuación:

- Se pesó 200 gramos con ayuda de una balanza analítica previamente bien calibrada.
- Luego se midió la humedad que esté entre 10 a 12%.
- Después se procedió hacer el pilado para eliminar el endocarpio (pergamino) del grano.
- Nuevamente se volvió a pesar para saber el porcentaje de pérdida.
- Luego se pasó por una zaranda N° 14, procediendo a escoger los frutos brocados, defectuosos, caracolillos, etc. para obtener un café oro exportable.
- Finalmente se pesó el café oro exportable; con este peso se calculó el rendimiento físico de la siguiente manera: el café oro exportable se multiplicó por 100 y se dividió entre 200 (peso inicial de la

muestra), dando como resultado el rendimiento físico. Para esto se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ RF} = \frac{\text{PCO}}{\text{PI}} \times 100$$

**Donde:**

- % R.F : Rendimiento Físico
- P.C.O : Peso de Café Oro.
- P.I : Peso Inicial

#### **2.3.3.9. Análisis de datos**

En la presente investigación experimental se trabajó con un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con tres bloques o repeticiones, siete tratamientos y un testigo absoluto, cabe mencionar que se evaluaron cinco plantas por cada unidad experimental. Los datos obtenidos fueron procesados con un análisis de varianza (ANOVA) al 95% de confianza; y con una prueba de comparaciones múltiples de Tukey ( $\alpha=0,05$ ), con la ayuda del software estadístico SPSS versión 24.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Porcentaje de incidencia de la broca del café

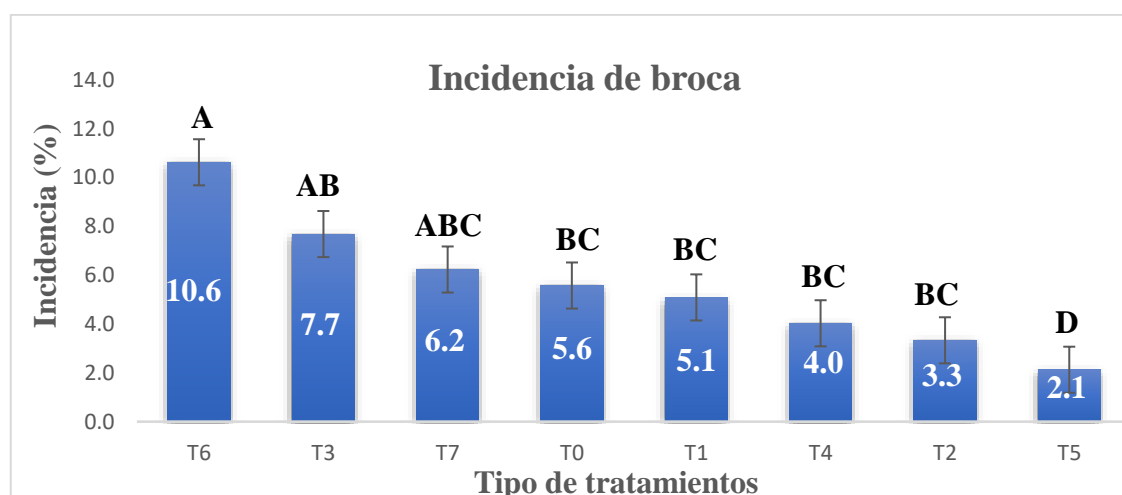
En la tabla 4 se muestra el análisis de varianza (ANVA) de la incidencia inicial de la broca del café de los datos obtenidos en campo. El análisis se hizo con un nivel de confianza del 95%, dando los siguientes resultados: para tratamientos, sí existe diferencias estadísticas altamente significativas donde el  $P \leq 0,001$  (sig. 0,000).

**Tabla 4.** Análisis de varianza para (ANVA) para incidencia de broca.

Origen	Gl	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Sig.
Bloque	2	61409,607	30704,804	0,129	0,879
Tratamientos	7	10471814,476	1495973,497	6,275	0,000
Error	152	36234525,917	238385,039		
Total	167	51820960,571			

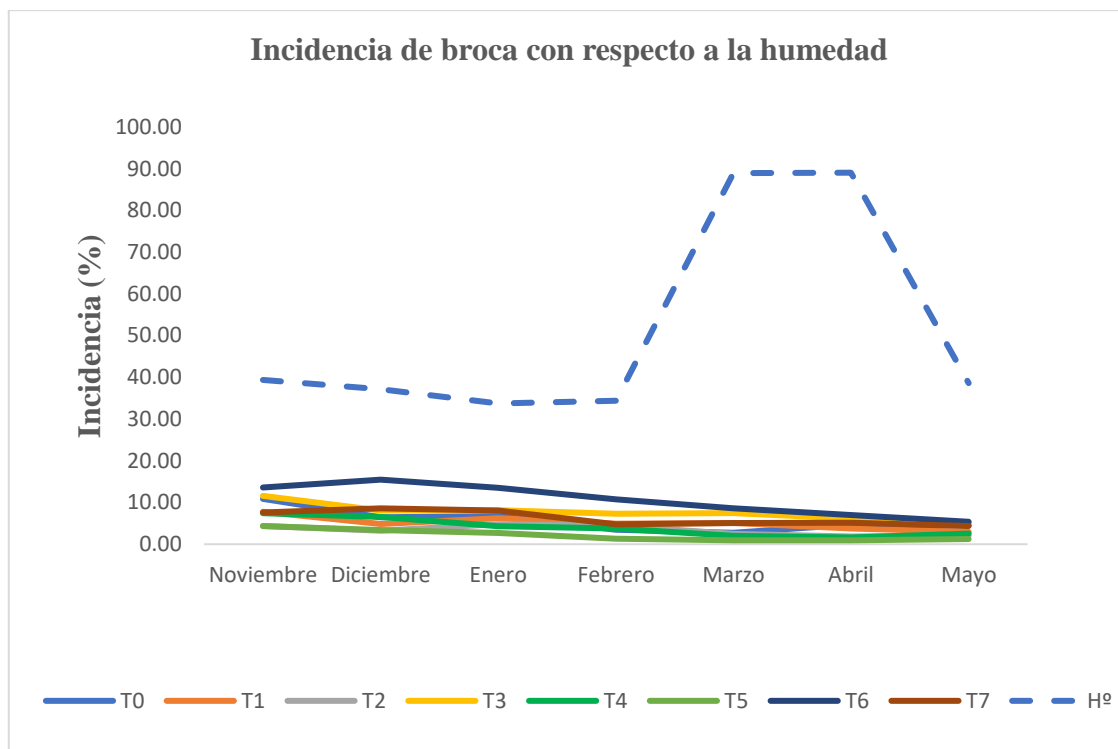
CV=47,19%

Según la prueba de Tukey al 95% de confianza para los tratamientos empleados, incluyendo un tratamiento testigo, la prueba estadística formó cinco grupos homogéneos, donde los tratamientos con menores valores de incidencia de broca fueron el T5 y T2 con valores 2,1% y 3,3 %, mientras que los niveles más altos de incidencia se encontraron en el T6, seguido de T3 con 10,6 % y 7,7 % respectivamente (Figura 04).



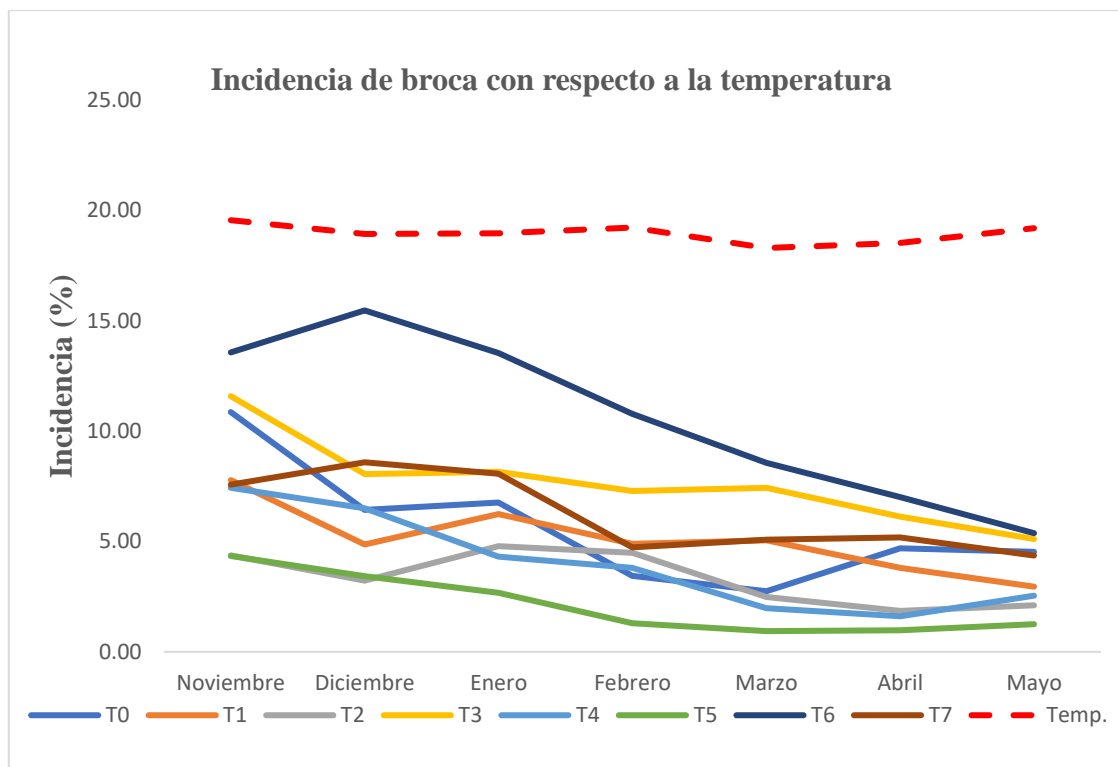
**Figura 4.** Niveles de Incidencia de broca por tratamiento.





**Figura 5.** Comportamiento de la incidencia de broca en relación humedad.

En la figura 5, muestra el comportamiento de la broca en los tratamientos durante el tiempo de evaluación con respecto al factor humedad relativa; se puede evidenciar que los niveles de incidencia inicial presentan ligero descenso durante los meses de noviembre, diciembre y enero con una humedad relativa entre 30 y 40 %; sin embargo para los meses de febrero hasta mayo la humedad relativa ascendió a niveles superiores de 60%, haciendo que los niveles de incidencia de la plaga descieran en mayor medida en comparación con los meses anteriores. Cabe precisar que, la incidencia de broca mostró un descenso en la fluctuación durante el tiempo de evaluación y los tratamientos empleados; reduciendo los niveles de incidencia por debajo del nivel de daño económico.



**Figura 6.** Curvas de evolución de la incidencia de broca en relación a la temperatura.

En la figura 6, se observa el comportamiento de la incidencia de la broca con respecto al factor temperatura ambiental durante el tiempo de evaluación en campo. La temperatura no presentó mucha variación, ya que se mantuvo entre los 18 a 20 °C. a su vez el comportamiento de los niveles de incidencia de broca mostraron un descenso sin mucha variación entre meses, a excepción del T6, donde se puede evidenciar que para los meses de noviembre y diciembre la incidencia mostró un leve ascenso, mientras que para los demás meses se produjo un descenso más pronunciado en comparación con los demás tratamientos, mostrando una línea de mayor variación, ésta diferencia puede deberse a otros factores como: tipo de sombra o la cercanía a una finca con alta incidencia de broca.

### 3.2. Eficiencia de los tratamientos en la reducción de la incidencia de la broca

En la Tabla 5 Análisis de Varianza (ANVA), mediante este análisis determinó la eficiencia de los tratamientos aplicados para disminuir índices de incidencia de broca del café; donde se evidencia: para tratamientos no hay diferencias estadísticas altamente significativas  $P \geq 0,05$  (Sig. 0,966) a un nivel de confianza del 95%.

**Tabla 5.** Análisis de varianza (ANVA) para la variable eficiencia de Broca del café.

Origen	Gl	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Sig.
Bloque	2	4504,381	2252,190	4,479	0,035
Tratamiento	6	639,143	106,524	0,212	0,966
Error	12	6034,286	502,857		
Total	20	11177,810			

**CV=46,62%**

### 3.3. Rendimiento

#### 3.3.1. Rendimiento físico

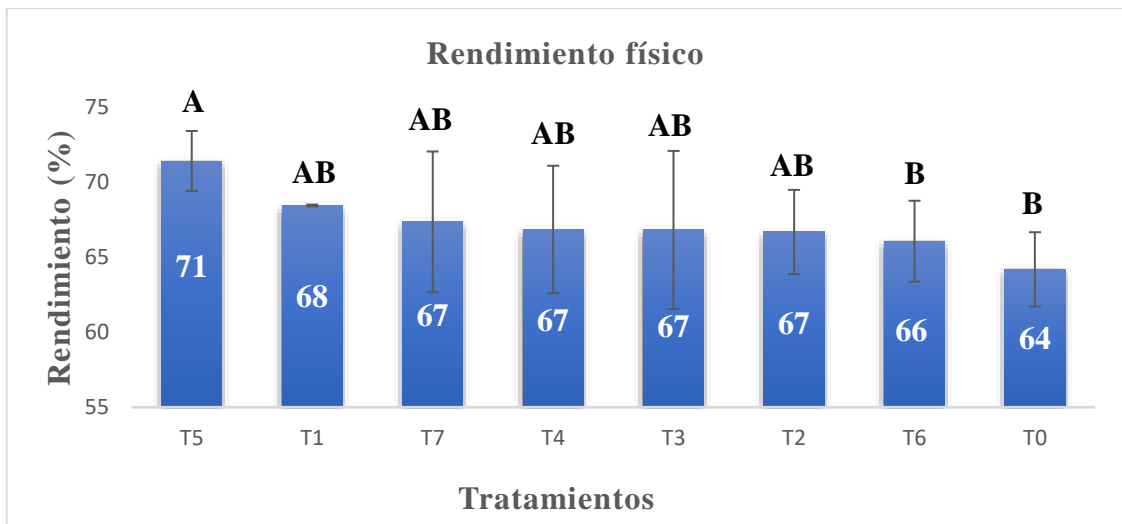
La tabla N° 6 presenta el análisis de varianza (ANVA) al 5% de significancia, para los datos recopilados en peso de café cerezo con 12 % humedad: para tratamientos sí existen diferencias estadísticas altamente significativas donde el  $p \leq 0,001$  (Sig. 0,002)

**Tabla 6.** Análisis de varianza (ANVA), para rendimiento físico de café.

Origen	Gl	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	7	274,889	39,270	3,691	0,002
Bloque	2	78,111	39,056	3,671	0,031
Error	60	638,417	10,640278		
Total	71	1023,111			

**CV= 4,84**

Figura 7, el análisis de comparaciones múltiples con la prueba de Tukey al 95% de confianza nos presenta tres grupos homogéneos donde las medias de los tratamientos nos indican que el T5, obtuvo mejor rendimiento físico con 71%, seguidamente del tratamiento T1 con 68% y el tratamiento T7, T4, T3, T2 con 67%, T6 con 66% respectivamente, mientras que y T0 (testigo) fue el de menor rendimiento físico con 64%.



**Figura 7.** Porcentaje de rendimiento físico por tratamiento.

#### IV. DISCUSIÓN

Según Moreno *et al*, 2010, La broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) fue informada en Cuba en 1995, y hoy está presente en la mayoría de las áreas productoras del país; de ahí que la búsqueda de alternativas para su manejo no ha cesado hasta disponer en la actualidad de un grupo de ellas de factible utilización, entre las que se destaca el uso de trampas rústicas por ser una opción sencilla y barata. En este sentido, se realizó un trabajo con el siguiente objetivo: evaluar la efectividad del alcohol etílico como atrayente de forma individual, así como mezclado con alcohol metílico más café tostado molido. El experimento se realizó en la etapa de pre cosecha en un cafetal de la provincia de Pinar del Río, en el occidente del país. Se comprobaron diferencias significativas entre los tres tratamientos, con los mejores valores de captura para la mezcla de metanol + etanol 3:1, y los valores más bajos se registraron cuando se utilizó el alcohol etílico solo. En comparación con Moreno *et al*, 2010, los resultados obtenidos en la presentes investigación son similares al aplicar una mezcla de metanol + etanol 3:1; tal como lo demuestran los resultados en cuanto rendimiento físico, donde el T5 obtuvo los mejores resultados con 71%, seguidamente del tratamiento T1 con 68% respectivamente. que este tipo de método de control realizado a través de trampas artesanales (ECOIAPAR) de color rojo, con uso de atrayentes alcohólicos en proporción de (3:1) metanol y etanol colocado cada una las trampas artesanales utilizando alambre para sujetar a una altura de 1.2 metros en las plantas de café.

Por otro lado, Quispe *et al*, 2015, realizó un experimento con el objetivo de encontrar alternativas prácticas y económicas para control de la plaga. Para lo cual elaboró 3 tipos de trampas de trampas artesanales de botellas plásticas, INIA, ECOIAPAR Y TRAMPA BROCA. Los atrayentes que utilizó fue alcohol metanol (M) y etanol (E) en proporción 3:1, mezcla M – E + café molido en proporción (3.1.1), así como también M-E en proporción (2:1) y alcohol comercial como testigo. Al evaluar las trampas se encontró diferencias estadísticas altamente significativas. Las mayores capturas se presentaron en la proporción 2:1 de M-E y la trampa ECOIAPAR (T8) fue como la más eficiente y económica, logrando capturar 4877 brocas. A partir de estos resultados obtenidos por Quispe *et al*, (2015), y en comparación con los resultados encontrados en los tratamientos T5 y T1; podemos ratificar la eficiencia de las trampas artesanales (ECOIAPAR) en la captura de brocas hembras adultas

convirtiéndose como una de las mejores alternativas de control para reducir los niveles de incidencia de broca del café.

Leiva (2016), hizo un trabajo en Huambo, Rodríguez de Mendoza; con los siguientes objetivos: a) Caracterizar la condición socioeconómica del productor, b) Determinar la eficiencia a través de la aplicación de prácticas culturales, etológicas y biológicas para el Manejo integrado de la broca del café (*Hypothenemus hampei*); y c) Determinar el impacto del manejo integrado de la broca del café. En relación a la aplicación de los componentes de manejo integrado de la broca, los resultados indicaron que el control cultural (raspa al 100%) consiguió reducir los niveles de infestación hasta en un 30,2%; mientras que *Beauveria bassiana*, permitió la reducción en un 20% de incidencia, el control etológico (trampas caseras rojas y amarillas) tuvo efectos que redujo la incidencia en un 20,1%. Los resultados encontrados en la presente investigación corroboran con lo mencionado por Leiva, (2016), donde el T5 que se presentó el mejor rendimiento físico con 71%, esto puede deberse a que los métodos: control cultural (raspa al 100%) y control etológico actúan de forma diferenciada y sin interferencias; demostrando que son métodos complementarios. Además, la aplicación de trampas arsenales ECOIAPAR de manera individual (T1), obtuvo el segundo mejor rendimiento físico con 68% demostrando la importancia de su eficiencia.

Briceño (2017), realizó una investigación con la finalidad de determinar la eficiencia del Control Biológico y Etológico de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) en los distritos de Huambo y San Nicolás, Rodríguez de Mendoza. Para el control biológico aplicó *B. bassiana* a una dosis de 4 kg/ha (T8) y 6 kg/ha (T9), y para el control etológico instaló Trampa Transparente (T2), Trampa Roja (T3) y Trampa Verde (T4) con atrayente a base de la mezcla metanol (alcohol 96°) + etanol (aguardiente 20°) en proporción 1:1, Trampa Transparente (T5), Trampa Roja (T6) y Trampa Verde (T7) con atrayente a base de la mezcla esencia de café (33,33%) + metanol (alcohol 96°) + etanol (aguardiente 20°) en proporción 40:30:30. Además instaló un Testigo Absoluto (T1) sin medida de control. Las evaluaciones de incidencia de *H. hampei*, *B. bassiana* fueron llevadas a cabo en un tiempo de 30 días, y el conteo de capturas de broca se realizaron cada 15 días.

Los resultados conseguidos presentaron diferencias significativas entre tratamientos siendo el T7 el más bajos den cuanto a incidencia de broca con 31 % y porcentaje de eficiencia de 74,2 %. El tratamiento T3 obtuvo los más altos promedios de capturas de broca con 119,72 individuos cada 15 días. Por otro lado, el mejor rendimiento de café cerezo se encontró el T8 con 4,971 kg; igualmente en pergamino con 0,85 kg. Al hacer las comparaciones con el anterior experimento fortalece los resultados encontrados en la presente investigación muestran que, al aplicar el control biológico, mediante uso de hongos entomopatógenos como *Beauveria* sp. (cepa F22) a una dosis (4 Kg/ha) es muy eficiente, ya que permite disminuir la incidencia broca en un 66,2% (T2). En cuanto al rendimiento físico el T5 presentó el mejor rendimiento con 71% al aplicar raspa selectiva y trampas artesanales con atrayentes alcohólicos metanol y etanol (3:1); estos resultados coinciden con el experimento de Briceño (2017), donde el T8 presentó los mejores rendimientos con 4,971 kg; igualmente en pergamino con 0,85 kg.

## V. CONCLUSIONES

- ✓ Los tratamientos con menor porcentaje de infestación de broca fueron: T5, T2 y T4, con promedios de 2,1%; 3,3% y 4%. Por otro lado, los tratamientos que presentaron mayor porcentaje de infestación de broca, fue el T6 y T3 con un promedio de 10,6% y 7,7% respectivamente.
- ✓ Los niveles de incidencia se comportaron de la siguiente manera: los tratamientos T2 y T5 fueron los que tuvieron menor incidencia porque presentaron los valores más bajos 3.3 % y 2.1 %; por el contrario, los tratamientos T6 y T3 presentaron los valores más altos con 10.6 % y 7.7 %; respectivamente.
- ✓ Los tratamientos que presentaron los mejores porcentajes de eficiencia en la reducción de niveles de incidencia de la broca del café fueron: T2 con 66,2% y T3 con 66,1%, seguidos el T4 y T5 ambos con 64,1%, T7 con 61,3%, T6 con 56,8%, y por último el T1 con 50,0%.
- ✓ En cuanto al rendimiento físico el T5 obtuvo los mejores resultados con 71%, seguidamente del tratamiento T1 (T) con 68% y el tratamiento T7, T4, T3, T2 con 67%, T6 con 66% respectivamente, mientras que y T0 (testigo) fue el de menor rendimiento físico con 64%.
- ✓ A demás, se puede concluir que los componentes climáticos tales como: humedad relativa y temperatura ambiental no mostraron efectos determinantes en la incidencia de la broca referente a la incidencia. Tal como se evidencia en las figuras 5 y 6.



## VI. RECOMENDACIONES

- ✓ La integración de métodos es una forma muy efectiva para reducir y/o controlar los niveles de infestación de broca del café. Estos métodos de control deben ser viables económicamente y, lo más importante deben ser amigables con el medio ambiente.
- ✓ Una de las mejores estrategias de reducir los niveles de incidencia de broca es mediante la implementación de métodos eficientes de control y manejo integrado para la broca del café, tales como: control biológico (*Beauveria* sp.), control cultural (raspa selectiva) y control etológico (trampas artesanales).
- ✓ Para obtener mejor éxito de la aplicación, es fundamental realizar constante monitoreo y conocer la fisiología del cultivo, esto nos permite aplicar los métodos de control de manera oportuna. Por ejemplo, control etológico en la etapa de pos floración y el control biológico en la etapa del llenado de grano.
- ✓ Aplicar el control biológico, mediante uso de hongos entomopatógenos como *Beauveria* sp. (cepa F22) a una dosis (4 Kg/ha) es obtiene buenos resultados, ya que permite reducir la incidencia broca en un 66,2% (T2).
- ✓ Brindar capacitaciones a los productores cafetaleros sobre el manejo adecuado labores agronómicas del cultivo y control de la broca, ya que muchas prácticas del cultivo pueden incidir positiva o negativamente sobre este problema.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez J, Cortina H y Villegas J (2000). Evaluación de antixenosis a *Hypothenemus hampei* en café, bajo condiciones controladas. *Cenicafé* 53(1): 49-59.
- Arning, I. (2001). Guía metodológica para investigadores agrícolas. En RAAA (Ed.), *Introducción práctica a la investigación participativa e investigación científica* (págs. 70-71). Lima, Perú.
- Briceño, G. (2017). Eficiencia del Control Biológico y Etológico de la Broca del Café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) en los Distritos de Huambo y San Nicolás, Provincia de Rodríguez de Mendoza. Chachapoyas.
- Cahuapaza, J. (2016). *CAFÉ ORGÁNICO, HISTORIA, CONTEXTO Y PERSPECTIVAS*. Junta Nacional de Café, CECOVASA, Lima.
- Carranza, G. (2017). Efecto de la altitud y edad de plantación como variables determinantes en la incidencia de broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari), en la provincia de Rodríguez de Mendoza, Amazonas, 2017.
- Castaño, A. Benavides, M., & Baker, P. (2005). Dispersión de *Hypothenemus hampei* en cafetales zoqueados. *Cenicafé* 56(2):Pag.142-150.
- INIA, (2011). *Tecnología: manejo integrado de la broca del café*.
- Jiménez, E. (2014). *Café I (G. Coffea)*. Reduca (Biología): Serie Botánica.
- Junta Nacional de Café. (2017). *Boletín Estadístico: Café de Perú*.
- Leiva, S. (2016). Sostenibilidad de las fincas cafetaleras a través del manejo integrado de la broca del café (*Hypotenemus hampei*) en el distrito de Huambo, Rodríguez de Mendoza, Amazonas. Chachapoyas-Perú.
- Leiva, S. (2013). Principales Plagas y Enfermedades que afectan la Producción Cafetalera de la Provincia de Rodríguez de Mendoza, Amazonas. Informe de línea de base. INDES-CES, Chachapoyas.
- Moreno, D., Álvarez, A., Vázquez, L., y Alfonso, J., (2010). Evaluación de atrayentes para la captura de hembras adultas de broca del café

*Hypothenemus hampei* (Ferrari) con trampas artesanales. Fitosanidad, 14(03):177-180.

Promcafé, (2007). Manejo integrado de la broca del café diseñado con tres componentes.

Prom Perú. (2014). Principales empresas exportadoras de la región amazonas 2013. Chachapoyas.

Quispe, R., Loza, M., Marza F, Gutiérrez R, Riquelme C, Aliaga F y Fernández C (2015). Trampas artesanales con atrayentes alcohólicos en el control de *Hypothenemus hampei* (Ferrari 1867) en la Colonia Bolinda, Journal of the Selva Andina Biospher 3(1): 2-14.

Rafael, R. (2014). Poda de renovación como práctica cultural para la producción sostenible de Coffea arabica. L en la selva central del Perú. Tesis para obtener el grado de Doctoris Philosophiae en Agricultura Sustentable., Universidad Nacional Agraria La Molina., Lima-Perú.

SENASA, (2014). Hongos Entomopatógenos.

Valeriano, M. (2012 ). Análisis de la eficiencia del control de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari), que influyó, en la productividad y calidad del café (C. arabica, Rubiaceae).

Wegbe, K., Cilas, C., Decazy, C., Alauzet, & Dufor, B. (2003). Estimation of production losses caused by the coffee berry borer (Coleoptera: Scolytidae) and calculation of the economic damage threshold in Togolese coffee plots. Journal of Economic Entomology., 1473-1478.

## ANEXOS

### ANEXO 01, TABLAS

**Tabla 7.** Tablas de matriz de datos evaluados durante los 7 meses de la etapa en campo para niveles de incidencia de broca del café.

Bloque	Tratamiento	Mes	Broca
1	0	1	8,91
1	0	2	3,01
1	0	3	2,5
1	0	4	2,69
1	0	5	4,28
1	0	6	1,99
1	0	7	2,04
1	1	1	5,04
1	1	2	2,22
1	1	3	1,55
1	1	4	2,51
1	1	5	2,6
1	1	6	4,57
1	1	7	3,63
1	2	1	3,78
1	2	2	3,35
1	2	3	4,18
1	2	4	0,75
1	2	5	2,3
1	2	6	2,14
1	2	7	1,79
1	3	1	18,97
1	3	2	13,3
1	3	3	19,23
1	3	4	15,72
1	3	5	18,59
1	3	6	15,62
1	3	7	12,54
1	4	1	2,22
1	4	2	1,82
1	4	3	3,33
1	4	4	3,44
1	4	5	2,07
1	4	6	1,23
1	4	7	1,09
1	5	1	4,52
1	5	2	2,32

1	5	3	1,09
1	5	4	0,58
1	5	5	1,29
1	5	6	1,59
1	5	7	1,39
1	6	1	5,77
1	6	2	3,93
1	6	3	1,47
1	6	4	2,32
1	6	5	1,13
1	6	6	1,02
1	6	7	1,71
1	7	1	14,87
1	7	2	17,87
1	7	3	19,97
1	7	4	11,06
1	7	5	14,2
1	7	6	12,77
1	7	7	11,14
2	0	1	16,72
2	0	2	10,85
2	0	3	13,81
2	0	4	5,34
2	0	5	3,2
2	0	6	7,43
2	0	7	8,82
2	1	1	4,11
2	1	2	2,06
2	1	3	2,64
2	1	4	2,44
2	1	5	2,33
2	1	6	1,86
2	1	7	0,54
2	2	1	2,44
2	2	2	3,69
2	2	3	8,99
2	2	4	11,88
2	2	5	3,2
2	2	6	3,23
2	2	7	4,53
2	3	1	5,77
2	3	2	6,13
2	3	3	2,27
2	3	4	3,05

2	3	5	0,34
2	3	6	0,74
2	3	7	1,04
2	4	1	6,99
2	4	2	5,57
2	4	3	2,99
2	4	4	2,29
2	4	5	1,61
2	4	6	1,47
2	4	7	1,28
2	5	1	1,0
2	5	2	4,18
2	5	3	0,3
2	5	4	0,32
2	5	5	0,41
2	5	6	0,27
2	5	7	1,7
2	6	1	12,13
2	6	2	19,29
2	6	3	24,27
2	6	4	19,74
2	6	5	14,08
2	6	6	12,44
2	6	7	9,55
2	7	1	5,34
2	7	2	4,63
2	7	3	3,48
2	7	4	2,67
2	7	5	0,87
2	7	6	1,24
2	7	7	1,72
3	0	1	6,96
3	0	2	5,45
3	0	3	3,99
3	0	4	2,28
3	0	5	0,76
3	0	6	3,27
3	0	7	2,75
3	1	1	14,2
3	1	2	10,33
3	1	3	14,53
3	1	4	9,74
3	1	5	10,23
3	1	6	4,99

3	1	7	4,69
3	2	1	6,9
3	2	2	2,61
3	2	3	1,19
3	2	4	0,83
3	2	5	1,95
3	2	6	0,2
3	2	7	0
3	3	1	10,02
3	3	2	4,73
3	3	3	2,97
3	3	4	3,07
3	3	5	3,37
3	3	6	2,02
3	3	7	1,76
3	4	1	13,09
3	4	2	12,12
3	4	3	6,62
3	4	4	5,69
3	4	5	2,25
3	4	6	2,13
3	4	7	5,25
3	5	1	7,51
3	5	2	3,76
3	5	3	6,62
3	5	4	2,98
3	5	5	1,11
3	5	6	1,05
3	5	7	0,65
3	6	1	22,81
3	6	2	23,2
3	6	3	14,88
3	6	4	10,28
3	6	5	10,51
3	6	6	7,58
3	6	7	4,88
3	7	1	2,53
3	7	2	3,27
3	7	3	0,76
3	7	4	0,48
3	7	5	0,18
3	7	6	1,54
3	7	7	0,23

---

**Tabla 8.** Tabla de matriz de datos del porcentaje de eficiencia de los tratamientos para el control de la broca del café.

<b>Bloques</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>% Eficiencia</b>
1	T1	28
1	T2	53
1	T3	34
1	T4	51
1	T5	69
1	T6	70
1	T7	25
2	T1	55
2	T2	46
2	T3	82
2	T4	82
2	T5	32
2	T6	21
2	T7	68
3	T1	67
3	T2	100
3	T3	82
3	T4	60
3	T5	91
3	T6	79
3	T7	91



**Tabla 9.** Tablas de matriz de datos de post cosecha para evaluación de rendimiento.

<b>Promedio</b>	<b>Rendimiento físico</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Bloque</b>	<b>Mes</b>
64	63	0	1	1
	66	0	1	2
	65	0	1	3
62	65	0	2	1
	59	0	2	2
	62	0	2	3
66	68	0	3	1
	63	0	3	2
	68	0	3	3
68	69	1	1	1
	69	1	1	2
	68	1	1	3
69	72	1	2	1
	68	1	2	2
	67	1	2	3
68	68	1	3	1
	69	1	3	2
	68	1	3	3
66	65	2	1	1
	64	2	1	2
	68	2	1	3
65	67	2	2	1
	65	2	2	2
	63	2	2	3
70	72	2	3	1
	68	2	3	2
	69	2	3	3
61	59	3	1	1
	64	3	1	2
	61	3	1	3
69	71	3	2	1
	68	3	2	2
	69	3	2	3
70	71	3	3	1
	69	3	3	2
	70	3	3	3
68	64	4	1	1
	67	4	1	2

	72	4	1	3
70	71	4	2	1
	68	4	2	2
	72	4	2	3
63	60	4	3	1
	64	4	3	2
	65	4	3	3
69	71	5	1	1
	70	5	1	2
	68	5	1	3
73	76	5	2	1
	71	5	2	2
	72	5	2	3
72	74	5	3	1
	71	5	3	2
	71	5	3	3
66	64	6	1	1
	66	6	1	2
	69	6	1	3
68	67	6	2	1
	65	6	2	2
	73	6	2	3
64	63	6	3	1
	63	6	3	2
	66	6	3	3
63	62	7	1	1
	64	7	1	2
	64	7	1	3
68	71	7	2	1
	66	7	2	2
	68	7	2	3
71	78	7	3	1
	68	7	3	2
	68	7	3	3

## ANEXOS 2, ANÁLISIS ESTADÍSTICO

### COMPARACIONES MULTIPLES PARA INCIDENCIA DE BROCA

MES.

**Tabla 10.** Subconjuntos homogéneos de eficiencia de broca por mes.

INCIDENCIA DE BROCA				
Tukey <sup>a,b</sup>				
MES	N	SUBCONJUNTO		
1	24	844,17	A	
2	24	707,04	AB	
3	24	681,79	AB	
4	24	508,96	AB	
5	24	428,58	AB	
6	24	384,96	C	
7	24	353,00	C	

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 23 8385,039.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 24,000.

b. Alfa = 0,05.

### TRATAMIENTO

**Tabla 11.** Subconjuntos homogéneos de eficiencia de broca por tratamiento.

INCIDENCIA DE BROCA				
Tukey <sup>a,b</sup>				
TRATAMIENTO	N	SUBCONJUNTO		
6	21	1061,86	A	
3	21	767,86	AB	
7	21	622,95	ABC	
0	21	557,38	BC	
1	21	508,62	BC	
4	21	402,62	BC	
2	21	333,00	BC	
5	21	212,57	D	

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 238 385,039.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 21,000.

b. Alfa = 0,05.

## BLOQUES

**Tabla 12.** Subconjuntos homogéneos para incidencia de broca en bloques.

<b>BROCA</b>				
Tukey <sup>a,b</sup>				
	<b>BLOQUE</b>	<b>N</b>	<b>SUBCONJUNTO</b>	
	1	56	583,95	A
	3	56	553,13	A
	2	56	538,00	A

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 23 8385,039.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 56,000.

b. Alfa = 0,05.

**Tabla 13.** Pruebas de normalidad en incidencia de broca para bloques.

	<b>Shapiro-Wilk</b>			
	<b>BLOQUE</b>	<b>Estadístico</b>	<b>gl</b>	<b>Sig.</b>
<b>BROCA</b>	3	0,842	56	0,000
	2	0,806	56	0,000
	1	0,756	56	0,000

## DATOS DE EFICIENCIA

### COMPARACIONES MÚLTIPLES PARA TRATAMIENTO

#### TRATAMIENTO

**Tabla 14.** Subconjuntos homogéneos de eficiencia de broca por tratamiento.

EFICIENCIA				
Tukey <sup>a,b</sup>				
TRATAMIENTO	N	SUBCONJUNTO		
2	3	66,33	A	
3	3	66,00	A	
4	3	64,33	A	
5	3	64,00	A	
7	3	61,33	A	
6	3	56,67	A	
1	3	50,00	A	

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 502,857.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Alfa = 0,05.

**Tabla 15.** Pruebas de normalidad de eficiencia de Broca por tratamiento.

Shapiro-Wilk				
TRATAMIENTO	Estadístico	gl	Sig.	
5	0,98	3	0,722	
7	0,97	3	0,669	
1	0,95	3	0,583	
EFICIENCIA 4	0,94	3	0,546	
6	0,86	3	0,276	
2	0,85	3	0,228	
3	0,75	3	0,000	

**DATOS DE POSTCOSECHA**  
**COMPARACIONES MÚLTIPLES DE PESO DE CAFÉ CEREZO EN GRAMOS**  
**TRATAMIENTO**

**Tabla 16.** Subconjuntos homogéneos de peso de café en gramos por tratamiento.

<b>RENDIMIENTO FÍSICO</b>				
Tukey <sup>a,b</sup>				
TRATAMIENTO	N	SUBCONJUNTO		
5	9	71,56	A	
1	9	68,67	AB	
7	9	67,67	AB	
4	9	67,00	AB	
3	9	66,89	AB	
2	9	66,78	AB	
6	9	66,22	C	
0	9	64,33	C	

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 10,640.

- a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 9,000.
- b. Alfa = 0,05.

**BLOQUE**

**Tabla 17.** Subconjuntos homogéneos para peso de café en gramos para bloque.

<b>RENDIMIENTO FÍSICO</b>				
Tukey <sup>a,b</sup>				
BLOQUE	N	SUBCONJUNTO		
1,00	24	68,17	A	
3,00	24	68,08	A	
2,00	24	65,92	A	

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 10,640.

- a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 24,000.
- b. Alfa = 0,05.

**MES****Tabla 18.** Subconjuntos homogéneos para peso de café en gramos por mes.

<b>RENDIMIENTO FÍSICO</b>			
HSD Tukey <sup>a,b</sup>			
MES	N	SUBCONJUNTOS	
2.00	24	67,96	A
3.00	24	67,75	A
1.00	24	66,46	A

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 10,640.

- a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 24,000.
- b. Alfa = 0,05.

**ANEXOS 3, FOTOGRÁFICA**  
**ACTIVIDADES RELACIONADAS A LABORATORIO**

**Fotografía 1.** Propagación de *Beauveria* sp. (Cepas F22) en el laboratorio (LIBISAN – UNTRM).



**Fotografía 2.** Sembrado de sepas del hongo *Beauveria* sp. en arroz como medio de cultivo en la cámara de fluido de aire.





## ACTIVIDADES RELACIONADAS A CAMPO

**Fotografía 3.** Elaboración de letreros para la identificación de los tratamientos y bloques.



**Fotografía 4.** Medida y trazado de las unidades experimentales.



**Fotografía 5.** Identificación de los tratamientos y bloques con letreros de madera, y etiquetado a las plantas muestra.



**Fotografía 6.** Colocación de trampas artesanales en los tratamientos correspondientes (T1, T5, T6, T7) de los tres bloques.





**Fotografía 7.** Evaluación y conteo de brocas hembras adultas capturadas durante 15 días.



**Fotografía 8.** Preparación de la solución de cepas del hongo *Beauveria* sp. (F22).



**Fotografía 9.** Aplicación del hongo entomopatógeno con mochila fumigadora a motor.



**Fotografía 10.** Evaluación de niveles de infestación de broca y efectos de *Beauveria* sp.





**Fotografía 11.** Labores de cosecha y postcosecha de café.



**Fotografía 12.** Lavado utilizando agua limpia se hizo el desprendimiento del mucílago del grano de café.



**Fotografía 13.** Secado del café en mantas a temperatura de ambiente.

