



**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**

**ACTIVIDAD BIOLÓGICA DE CEPAS NATIVAS DE *Beauveria* sp.
SOBRE LA BROCA DEL CAFÉ *Hypothenemus hampei* (Ferrari) EN
CHIRIMOTO, AMAZONAS, 2018.**

Autor: Bach. Antony Chavez Jalk

Asesor: Ing. M. Sc. Segundo Manuel Oliva Cruz

Co-asesor: Ing. Mg. Santos Triunfo Leiva Espinoza

CHACHAPOYAS – PERÚ

2019

DEDICATORIA

A Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

Gracias a mis padres por haberme apoyado en todo momento, por las motivaciones constantes que me han permitido ser una persona de bien.

A mis familiares, en especial a mi tía Alicia Silva Escalante por su apoyo incondicional, a mis primos y primas por su motivación a seguir adelante, a todos los que me apoyaron para escribir y concluir esta tesis, pues es a ellos los debo por su apoyo incondicional.

Antony Chavez Jalk

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios por guiarme a lo largo de mi existencia, por ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a mis padres, por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado.

Agradezco a la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza a nuestros docentes de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, Escuela profesional de Ingeniería Agrónoma, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación profesional, de manera especial, a los docentes y asesor de este proyecto de Investigación, al Ing. Mg. Sc. Segundo Manuel Oliva Cruz y al Co-asesor, Ing. Mg. Santos Triunfo Leiva Espinoza, quienes me han guiado con su paciencia y apoyo profesional, a los productores cafetaleros del caserío de Zarumilla por su valioso aporte para el desarrollo de mi investigación al facilitarme con la instalación del experimento en sus fincas de café.

Un agradecimiento especial al Instituto de Investigación Para el Desarrollo Sustentable de ceja de selva (INDES-CES) y al Laboratorio de Investigación en Sanidad Vegetal (LABISAN), en el cual se realizaron actividades que ayudaron a cumplir con la ejecución de la presente investigación.

Un especial agradecimiento a la Ing. Leidy Gheraldinne Bobadilla Rivera y al Ing. Geisen Everson Angulo cueva por su apoyo durante toda la ejecución de la presente investigación de tesis.

Un sincero agradecimiento 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 el apoyo financiero en el transcurso de esta investigación.

Un agradecimiento a todos mis compañeros del proyecto BROCAFÉ por el apoyo que me dieron en el transcurso de todo el proyecto de tesis.

**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 Administrativa

M. Sc. Erick Aldo Auquiñivín Silva

Decano de la Facultad

de Ingeniería y Ciencias Agrarias

Mg. Sc. Walter Daniel Sánchez Aguilar

Director de la Escuela Profesional

de Ingeniería Agrónoma

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS

El docente de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Ing. M. Sc. Segundo Manuel Oliva Cruz profesor nombrado de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma que suscribe, hace constar que ha asesorado la tesis titulada: **ACTIVIDAD BIOLÓGICA DE CEPAS NATIVAS DE *Beauveria* sp. SOBRE LA BROCA DEL CAFÉ *Hypothenemus hampei* (Ferrari). EN CHIRIMOTO, AMAZONAS, 2018**, del tesista Bach. Antony Chavez Jalk, egresado de la carrera profesional de Ingeniería Agrónoma de la UNTRM-A.

El docente de la UNTRM-A que suscribe da su Visto Bueno para que la Tesis mencionada sea presentada al Jurado Evaluador, manifestando su voluntad de apoyar al Tesista en el levantamiento de observaciones y en el Acto de Sustentación de Tesis.

Chachapoyas, Septiembre de 2019



Ing. M. Sc. Segundo Manuel Oliva Cruz

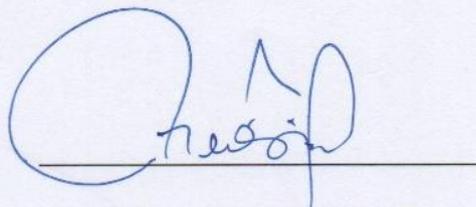
Asesor

VISTO BUENO DEL CO-ASESOR DE TESIS

El Ing. Mg. Santos Triunfo Leiva Espinoza docente contratado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, hace constar que ha asesorado la tesis titulada: **ACTIVIDAD BIOLÓGICA DE CEPAS NATIVAS DE *Beauveria* sp. SOBRE LA BROCA DEL CAFÉ *Hypothenemus hampei* (Ferrari). EN CHIRIMOTO, AMAZONAS, 2018**, del Bach. Antony Chavez Jalk, egresado de la carrera profesional de Ingeniería Agrónoma de la UNTRM-A.

El Ingeniero y docente de la UNTRM – A, que suscribe da su Visto Bueno para que la Tesis mencionada sea presentada al Jurado Evaluador, manifestando su voluntad de apoyar al Tesista en el levantamiento de observaciones y en el Acto de Sustentación de Tesis.

Chachapoyas, Septiembre de 2019.



Ing. Mg. Santos Triunfo Leiva Espinoza

Co-Asesor

JURADO DE TESIS



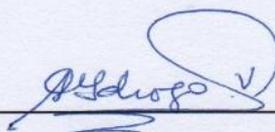
PHD. LIGIA MAGALI GARCÍA ROSERO

PRESIDENTE



ING. MG. SC. WALTER DANIEL SÁNCHEZ AGUILAR

SECRETARIO



ING. GUILLERMO IDROGO VASQUEZ

VOCAL



ANEXO 2-O

DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO

Yo Antony Chavez Jalk
identificado con DNI N° 47060002 Estudiante de la Escuela Profesional de
Ingeniería Agrónoma
Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias
de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Amazonas.

DECLARO BAJO JURAMENTO QUE:

1. Soy autor de la Tesis titulada: Actividad Biológica de Cepas Nativas de Beauveria sp. sobre la Broca del Café Hypothenemus hampei (Ferrari). En Chirimoto, Amazonas, 2018.
La misma que presento para optar: El título profesional de Ingeniero Agrónomo
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo toda responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNTRM en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido de la tesis.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones civiles y penales que de mi acción se deriven.

Chachapoyas, 23 de septiembre de 2019



ANEXO 3-N

**ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL**

En la ciudad de Chachapoyas, el día 22 de Octubre del año 2019, siendo las 11:00 horas, el aspirante ANTONY CHAVEZ JALK

defiende en sesión pública la Tesis titulada: Actividad biológica de cepas nativas de Beauveria sp. sobre la broca del café Hypothenemus hampei (Ferrari) en Chirimoto, Amazonas, 2018.

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 Rosero
Secretario: Walter Daniel Sánchez Aguilan
Vocal: Guillermo Idrogo Vasquez



Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y método, 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, a fin de que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

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

Aprobado () Desaprobado ()

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

Siendo las 12:04 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.

SECRETARIO: [Signature] PRESIDENTE: [Signature]

OBSERVACIONES:

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS	iv
VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS	v
VISTO BUENO DEL CO-ASESOR DE TESIS	vi
JURADO DE TESIS	vii
DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO	viii
ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS	ix
ÍNDICE GENERAL	x
ÍNDICE DE TABLAS	xii
INDICE DE FIGURAS	xiii
ÍNDICE FOTOGRAFÍAS	xiv
RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvi
I. INTRODUCCIÓN	17
II. MATERIAL Y MÉTODOS	19
2.1. Ubicación de la investigación	19
2.2. Características socioeconómicas de la zona	20
2.3. Población muestra y muestreo	20
2.4. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos y procedimientos	20
2.4.1. Métodos	20
2.4.2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	21
2.4.3. Procedimiento	21
2.5. Análisis de datos	29

III. RESULTADOS	29
3.1. Porcentaje de incidencia inicial y final de Broca y <i>Beauveria</i> sp.	29
3.1.2. Incidencia de <i>Beauveria</i> sp.	32
3.2. Porcentaje de eficacia en la reducción de los daños causados por Broca del café	35
IV. DISCUSIÓN	38
V. CONCLUSIONES	41
VI. RECOMENDACIONES	42
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
VIII. ANEXOS	45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Características del campo experimental	24
Tabla 2.- Cepas empleadas para el proyecto de investigación.....	26
Tabla 3.- Análisis de varianza para (ANVA) para incidencia de broca (<i>Hypothenemus hampei</i>).	29
Tabla 4.- Análisis de varianza (ANVA), para el porcentaje de incidencia de <i>Beauveria</i> sp.....	32
Tabla 5.- Análisis de varianza (ANVA) para la variable eficacia de Broca del café	35
Tabla 6.- Análisis de varianza (ANVA), para peso de café recolectado de los tratamientos en Kg.	35
Tabla 7.- Análisis de varianza (ANVA), para rendimiento físico de café.	36
Tabla 8.- Análisis de varianza (ANVA), para daños causados por Broca.	37
Tabla 9.- Tablas de matriz de datos referidos a la evaluación durante 8 meses de incidencia de broca del café (<i>Hypothenemus hampei</i>) y <i>Beauveria</i> sp.....	45
Tabla 10.- Tablas de matriz de datos referidos a datos de post cosecha para evaluación de rendimiento.	50
Tabla 11.- Subconjuntos homogéneos de incidencia de broca por tratamiento.....	55
Tabla 12.- Subconjuntos homogéneos para incidencia de Broca en bloques.	55
Tabla 13.- Pruebas de normalidad en incidencia de Broca para tratamientos.	56
Tabla 14.- Subconjuntos homogéneos en incidencia de <i>Beauveria</i> sp.	56
Tabla 15.- Subconjuntos homogéneos para incidencia de <i>Beauveria</i> sp. en bloques....	57
Tabla 16.- Pruebas de normalidad de incidencia de <i>Beauveria</i> sp. para tratamiento. ...	57
Tabla 17.- Subconjuntos homogéneos de eficacia de broca por tratamientos.	58
Tabla 18.- Pruebas de normalidad de eficacia de Broca por tratamientos.	58
Tabla 19.- Subconjuntos homogéneos de peso de café en Kg por tratamiento.	59
Tabla 20.- Subconjuntos homogéneos para peso de café en Kg para bloques.	59
Tabla 21.- Pruebas de normalidad de peso de café cerezo en Kg.....	60
Tabla 22.- Subconjuntos homogéneos para rendimiento físico para tratamientos	60
Tabla 23.- Subconjuntos homogéneos para rendimiento físico en bloques.....	61
Tabla 24.- Pruebas de normalidad para rendimiento físico.	61
Tabla 25.- Subconjuntos homogéneos de daños por Broca en tratamientos.....	62
Tabla 26.- Subconjuntos homogéneos de daños por Broca en Bloques.	62
Tabla 27.- Prueba de normalidad de daños por broca.....	63

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la parcela experimental, se encuentra en la región de Amazonas, provincia de Rodríguez de Mendoza, distrito Chirimoto.	19
Figura 2. Croquis de la distribución de parcelas en el campo experimental; detallando los tratamientos aplicados (T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 y T8) en cada uno de los bloques (B1, B2 y B3). T: Tratamiento, AB.sp.: Aislado <i>Beauveria</i> sp., B: Bloques.	23
Figura 3. Distribución de selección al azar de las plantas en la parcela experimental. Círculo rojo: indica la selección de las 5 plantas de cada tratamiento.	25
Figura 4. Incidencia de broca a nivel de tratamientos	30
Figura 5. Comportamiento de la incidencia de Broca con respecto al tiempo y humedad	30
Figura 6. Comportamiento de la incidencia de Broca con respecto al tiempo y temperatura.	31
Figura 7. Incidencia de <i>Beauveria</i> sp. a nivel de tratamiento.....	33
Figura 8. Comportamiento de la incidencia de <i>Beauveria</i> sp. con respecto al tiempo y humedad.....	33
Figura 9. Incidencia de <i>Beauveria</i> sp. con respecto al tiempo y temperatura.	34
Figura 10. Porcentaje de rendimiento físico.	36
Figura 11. Porcentaje de daños por broca del café.	37

ÍNDICE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Delimitación de las parcelas experimentales y colocación de letreros. ...	67
Fotografía 2. Etiquetado de plantas a evaluar para cada tratamiento y evaluación de incidencia de broca y <i>Beauveria</i> sp.	67
Fotografía 3. Preparado y aplicación de cepas de <i>Beauveria</i> sp.	68
Fotografía 4. Evaluación después de 15 días de aplicado el bioconcentrado.	68
Fotografía 5. Incidencia de broca y <i>Beauveria</i> sp. en cada tratamiento.	69
Fotografía 6. Cosecha de café cerezo de cada tratamiento.	69
Fotografía 7. Recepción y pesado del café recolectado en cada tratamiento y bloque .	70
Fotografía 8. Realizado del rebalse.	70
Fotografía 9. Evaluación de daños por broca obtenidos del rebalse de cada tratamiento.	70
Fotografía 10. Lavado y secado del café	71
Fotografía 11. Pesado de café 300g a una humedad de 12.2% para cálculo de rendimiento físico.	71
Fotografía 12. Pesado y pilado de café pergamino.	71
Fotografía 13. Tamizado de café pergamino en malla N° 14 para cálculo de rendimiento físico	72
Fotografía 14. Cálculo de rendimiento.	72

RESUMEN

La broca del café (*Hypothenemus hampei ferrari*) es una de las principales plagas del cultivo de café a nivel mundial. La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la actividad biológica de cepas nativas de *Beauveria* sp. sobre la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) en campo definitivo en el caserío de Zarumilla provincia de Rodríguez de Mendoza región Amazonas. Se utilizó un Diseño Factorial en Bloques Completamente al Azar con tres repeticiones, ocho tratamientos incluido el testigo. Los tratamientos evaluados fueron: T1 cepa AB.sp. P3; T2 cepa AB.sp F34; T3 cepa AB.sp F5; T4 cepa AB.sp F39; T5 cepa AB.sp P23; T6 cepa *Beauveria bassiana*; T7 cepa AB.sp. P20; T8 testigo. Se utilizó una sola dosificación para todos los tratamientos (43.2 g/parcela). Para el proceso estadístico de los datos se utilizó el software SPSS versión 20 y para los resultados obtenidos, se aplicó el análisis de varianza y a partir de ello se realizó las pruebas de comparaciones múltiples de Duncan al 95% de confianza. Los mejores resultados obtenidos en cuanto al porcentaje de incidencia se registraron en los tratamientos T5 (AB. sp. P23) con 14 %; T4 (AB. sp. F39) con 15.5 % y T1 (AB. sp. P3) 15.6%, presentando diferencia estadística significativa con respecto a los demás tratamientos. En cuanto a la incidencia promedio de *Beauveria* sp., el que mayor promedio presento fue el tratamiento T3 (AB. sp.F5), con incidencia de 5.88%. En cuanto a la eficacia el tratamiento T1 (AB. sp.P3), resulto con mayor porcentaje con 78.8% de eficacia a nivel de campo. En cuanto al rendimiento en Kg, el tratamiento T1 logró un peso promedio de 28 Kg café cerezo. Con respecto al rendimiento físico los tratamientos T5; T6; T1 y T4, presentaron rendimiento físico superiores a 75%.

Palabras claves: Broca del café; eficacia; *Beauveria* sp.; control biológico.

ABSTRACT

The coffee drill (*Hypothenemus hampei* (ferrari)) is one of the main pests of coffee cultivation worldwide. The purpose of this research was to evaluate the biological activity of native strains of *Beauveria* sp. on the *Hypothenemus hampei* (Ferrari) coffee drill in the definitive field in the Zarumilla hamlet, Rodríguez de Mendoza province, Amazonas region. A Factorial Design in Completely Random repetitions with three blocks, eight treatments including the control was used. The treatments evaluated were: T1 strain AB.sp. P3; T2 strain AB.sp F34; T3 strain AB.sp F5; T4 strain AB.sp F39; T5 strain AB.sp P23; T6 strain *Beauveria bassiana*; T7 strain AB.sp. P20; T8 witness. A single dosage was used for all treatments (43.2 g / plot). For the statistical process of the data, the SPSS software version 20 was used and for the results obtained, the analysis of variance was applied and from it performed Duncan's multiple comparison tests at 95% confidence. The best results obtained regarding the percentage of incidence were recorded in T5 treatments (AB. Sp. P23) with 14%; T4 (AB. Sp. F39) with 15.5% and T1 (AB. Sp. P3) 15.6%, presenting significant statistical difference with respect to the other treatments. Regarding the average incidence of *Beauveria* sp., the one with the highest average was the T3 treatment (AB. Sp.F5), with an incidence of 5.88%. Regarding the effectiveness of treatment T1 (AB. Sp.P3), it was with a higher percentage with 78.8% efficiency at field level. Regarding the yield in kg, the T1 treatment achieved an average weight of 28 kg cherry coffee. Regarding physical performance, T5 treatments; T6; T1 and T4, presented physical performance greater than 75%

Key words: Coffee Drill Bit; effectiveness; *Beauveria* sp.; biologic control.

I. INTRODUCCIÓN

El café es uno de los cultivos más importantes a escala mundial, en el Perú es uno de los principales productos agrícolas de exportación, generando aproximadamente el 30 % de las divisas del sector agropecuario. El 95% de la producción nacional cafetalera es destinada a los mercados externos (Marquez *et al.*, 2014). Así mismo este cultivo es uno de los productos que ejerce mayor influencia socioeconómica en la agricultura familiar (Minagri, 2013), en los últimos años su producción ha disminuido considerablemente a causa de las plagas y enfermedades, siendo la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) una de las plagas de mayor impacto. Existe en nuestro país más de 425 mil hectáreas de café, encontrándose mayormente en las regiones de Puno, Amazonas, Junín, Pasco, Cajamarca, Cusco, San Martín y Ayacucho.

El ataque de este insecto tiene la capacidad de reducir la cosecha en más de un 50%, disminuyendo la conversión del café cerezo en pergamino, lo cual se ve reflejado en la calidad en taza con características físicas y organolépticas desagradables; que a la larga afecta la reducción de los precios y los ingresos económicos de los productores cafetaleros; obligando en el peor de los casos el abandono de las plantaciones.

En la región Amazonas, la provincia de Rodríguez de Mendoza el cultivo de café es el más representativo, generando mayor ingreso económico familiar, prácticamente todos los agricultores poseen parcelas con cultivo de café, por lo que al reportarse incidencias de daños por encima del 50 % causados por la broca del café; esta plaga se convierte en una seria amenaza para la producción de este cultivo, tal como fue la roya amarilla durante la campaña cafetalera (2012 -2013). Además, se prevé su incremento, favorecido por el cambio climático en el país y el mundo (Leiva, 2013).

La incidencia de la broca del café en el distrito de Chirimoto, llega a alcanzar el 28.28% el cual se viene incrementando cada año, por lo que se debe tomar medidas para su correcto control; considerando la aplicación oportuna de biocontroladores como es el caso de las cepas nativas de *Beauveria* sp. que poseen un alto potencial entomopatógeno, por ser endémicas de la zona cuentan con una mayor adaptabilidad (Oliva, 2018) (En prensa).

Debido al alto nivel de ataque de la broca del café y el cuidado del medio ambiente en la zona de estudio y a nivel provincial, es necesario investigar y buscar alternativas viables

como el control biológico, con la aplicación de nuevas cepas nativas de *Beauveria* sp. en campo, realizando una evaluación de la actividad biológica de cepas nativas de *Beauveria* sp. sobre la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) en campo definitivo, que traerá como resultado el conocimiento del tratamiento más eficiente y de esa manera poder recomendar a los caficultores de la zona una propuesta de control en campo definitivo, logrando disminuir los daños causados por este insecto obteniendo mejores resultados en cuanto a su rendimiento.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Ubicación de la investigación

El experimento se instaló en el distrito de Chirimoto dentro de las fincas productoras de café donde presentan alta incidencia del ataque de la broca *Hypothenemus hampei* y según las condiciones climáticas para la época de estudio (Figura 1).

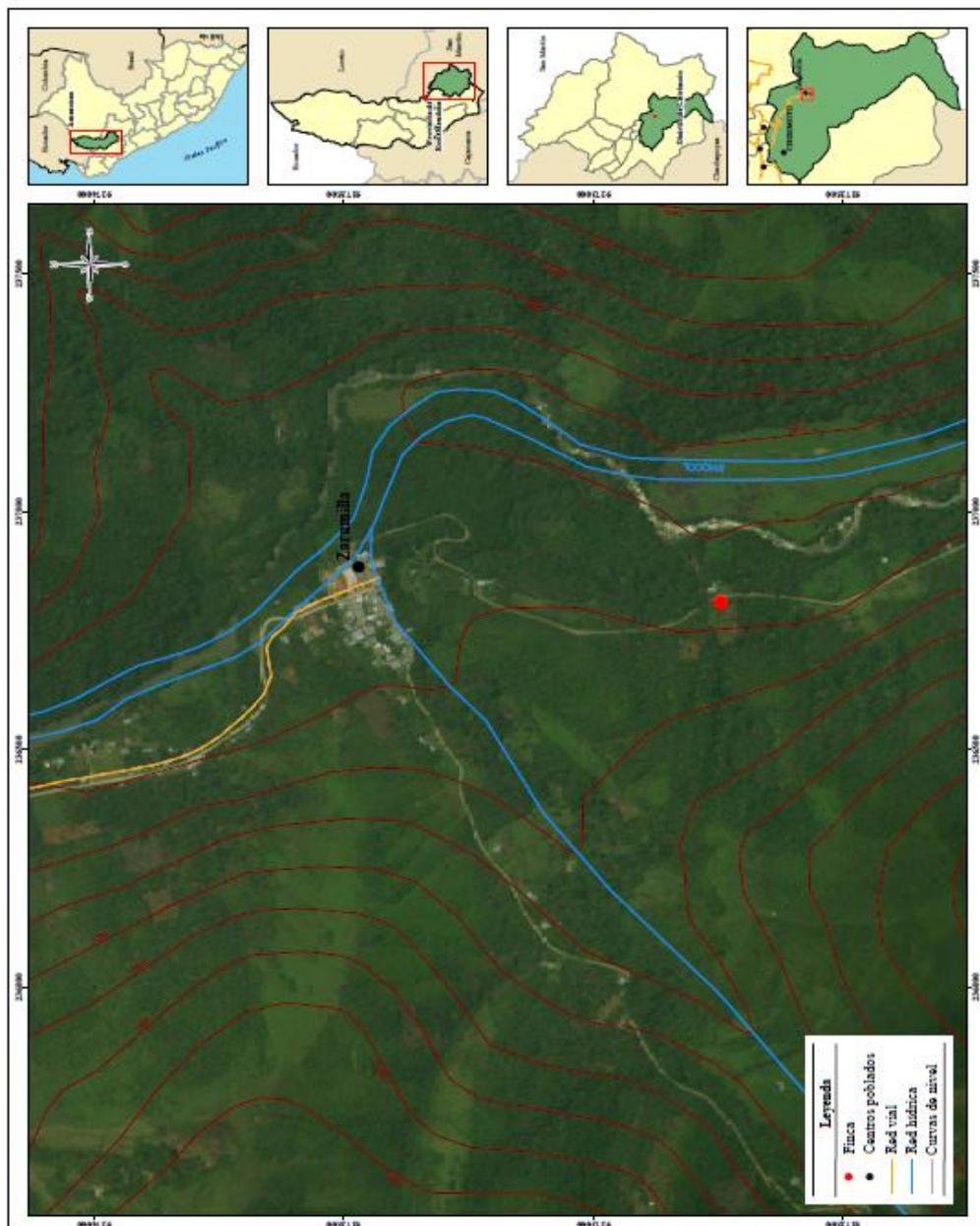


Figura 1. Ubicación de la parcela experimental, se encuentra en la región de Amazonas, provincia de Rodríguez de Mendoza, distrito Chirimoto.

2.2. Características socioeconómicas de la zona

Chirimoto, es uno de los 12 distritos de la provincia de Rodríguez de Mendoza, se encuentra ubicado en el departamento de Amazonas al norte de Perú, con una superficie de 16,100 hectáreas, presenta una población de 2, 498 habitantes con una tasa de crecimiento poblacional de 0.21% y una tasa de pobreza inferior a 37.6%, el distrito cuenta con 877.00 unidades agropecuarias de café y según evaluaciones realizadas en el año 2017 por investigadores del Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva (INDES-CES), se reporta que la incidencia promedio de la broca del café es aproximadamente 28.28% a nivel del distrito, siendo el sector Virgen del Carmen el que presenta mayor incidencia con 37.23 %, se reporta también que los daños ocasionados por la broca del café es en la variedad catimor, variedad que está distribuida en la mayoría de las fincas cafetaleras debido a su tolerancia a la roya.

2.3. Población muestra y muestreo

La población estuvo constituida por 24 unidades experimentales, cultivadas bajo condiciones edafo-climáticas del distrito de Chirimoto, cada unidad experimental estuvo constituida por 36 plantas, sumando un total de 1080 plantas de café de la variedad Catimor, distribuidas en 3 bloques y 8 tratamientos. Para cada tratamiento se determinó evaluar 5 plantas de café, para ello se utilizó el muestreo probabilístico donde cada unidad experimental tuvo la misma probabilidad de conformar la muestra en relación con la población objetivo.

2.4. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos y procedimientos.

Los métodos y técnicas que se realizaron en esta investigación se detallan a continuación:

2.4.1. Métodos

En la finca se seleccionó 24 parcelas experimentales, los cuales se distribuyeron en 3 bloques. Cada parcela consistió de 33 plantas de café para lo cual se seleccionó 5 plantas de manera aleatoria y se evaluó la incidencia de broca y *Beauveria* en tratamiento para cada bloque.

2.4.2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Previo a la instalación del experimento, se realizaron muestreos en las áreas donde fueron instaladas las parcelas, para referenciar la incidencia inicial de la broca del café y para determinar el porcentaje de infestación, tomándose para ello 100 frutos de manera aleatoria de cada rama de los estratos superior, medio e inferior de 10 plantas de café, donde se registró en fichas de evaluación y posteriormente se determinó el porcentaje de frutos brocados (Castaño, 2005). Las evaluaciones de la incidencia de broca y *Beauveria* en campo, se realizó en forma periódica cada 15 días a las 5 plantas etiquetadas de cada tratamiento y los datos obtenidos se plasmó en cartillas de evaluaciones previamente diseñadas. Para determinar el grado de daños por broca se llevó las muestras al laboratorio y se realizó el respectivo análisis de daños por broca. Las fincas presentan características similares como: variedad del cafeto (Catimor), tipo y porcentaje de sombra, edad del cultivo, bajo un sistema de producción orgánica y fincas que sobrepasen el umbral de daño económico al 5%.

2.4.3. Procedimiento.

2.4.3.1 Acondicionamiento de parcelas experimentales

Se realizó el reconocimiento del terreno en donde se instaló el ensayo, posteriormente se realizó el control asociados al cultivo de café, delimitación y el trazado de las parcelas experimentales de acuerdo al diseño en bloques establecido en el presente trabajo de investigación.

2.4.3.2 Área experimental

El área total del terreno de ensayo constó con una superficie de 5328 m² con una densidad promedio de 3333 plantas por hectárea, el área experimental utilizada cuenta con 864 plantas de café aproximadamente, donde se establecieron los 3 bloques en las fincas con 8 parcelas experimentales, la distancia de separación entre parcelas fue de 5 m con la finalidad de evitar la interacciones entre tratamientos, las cuales tendrán un área de 108 m² (12 x 9 m) cada una (Tabla 01). Las

disposiciones de los bloques se muestran en el croquis de distribución de las parcelas, de abajo hacia arriba empezando con el bloque 1 respectivamente y los tratamientos se sortearon de manera aleatoria (Figura 2).

Tabla 1.- Características del campo experimental

Cultivo de café	
Diseño experimental	DBCA*
Tratamientos	8
Bloques	3
Distanciamiento entre plantas	1.5 m
Distanciamiento entre surcos	2.0 m
N° de plantas/unidad experimental	36
Largo de la parcela	12 m
Ancho de la parcela	9 m
Área de la unidad experimental	108 m ²
Área efectiva del ensayo	2592m ²
Área total del ensayo	5328 m ²
Distanciamiento entre U. E.**	5 m
N° de plantas a evaluar/U. E.**	5

Fecha de instalación: 20-08-2018

*DBCA: Diseño de Bloques Completamente al Azar

**U.E.: Unidad Experimental

2.4.3.3 Evaluación de la incidencia del daño causado por la broca del café

Hypothenemus hampei.

Evaluación inicial: Para determinar el porcentaje inicial de incidencia, se utilizaron como muestra 50 frutos procedentes de 5 plantas (10 frutos/planta), seleccionadas al azar dentro de cada tratamiento (Figura 3) y del testigo absoluto.

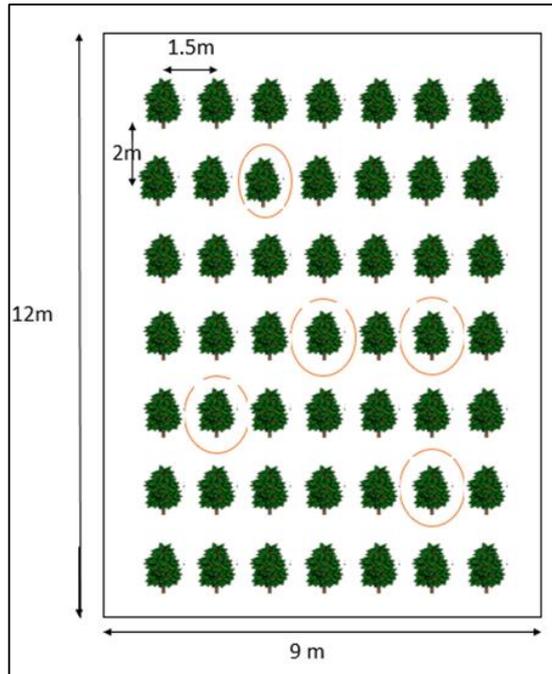


Figura 3. Distribución de selección al azar de las plantas en la parcela experimental. Círculo rojo: indica la selección de las 5 plantas de cada tratamiento.

La población de la broca del café está sujeta a constantes cambios; incrementan o disminuyen según las condiciones del medio. Para detectar estos momentos se efectuaron evaluaciones cada 15 días. Se contó y anotó el número total de frutos perforados y el valor de la variable se determinó mediante la relación entre el número de frutos brocados (NFB) sobre el número total de frutos (NTF) muestreados multiplicado por 100, luego se determinó el porcentaje de incidencia (Castaño, 2005), aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Incidencia de broca}(\%) = \frac{NFB}{NTF} \times 100$$

Donde:

NFB: Número de frutos brocados

NTF: Número total de frutos

2.4.3.4 Evaluación de incidencia de *Beauveria* sp.

Evaluación inicial: Se evaluó la presencia de *Beauveria* sp. para verificar la incidencia natural en los tratamientos de los tres bloques, posteriormente se hizo una evaluación cada 15 días después de la

aplicación de los tratamientos, determinando el porcentaje de incidencia de *Beauveria* sobre broca, el cual se obtuvo dividiendo el número de frutos con *Beauveria* sp. (NFB.sp.) entre el número total de frutos (NTF) multiplicado por 100 (Ochochoque, 2017), la fórmula se muestra a continuación:

$$\text{Infección de Beauveria}(\%) = \frac{\text{NFB. sp.}}{\text{NTF}} \times 100$$

Donde:

NFB.sp.: Número de frutos con *Beauveria* sp.

NTF: Número total de frutos

2.4.3.5 Preparación de cepas nativas antes a la aplicación en campo

Se utilizó como material de propagación solido de arroz, siendo este esterilizado con agua destilada. Las 7 cepas (Tabla 2), fueron reactivadas en medio de cultivo papa dextrosa agar (PDA). Una vez obtenidas las esporas, son re-suspendidas y se dejó incubar. Luego de 15 días se procedió a la colecta de las esporas, en agua destilada estéril con twin 80 al 0.1%, para ser ajustado a una concentración de 1×10^7 esporas por ml. de suspensión.

Tabla 2.- Cepas empleadas para el proyecto de investigación

Cepas de <i>Beauveria</i> sp.	Origen	Nivel de patogenicidad en laboratorio
AB.sp. P3	Omia	100%
AB.sp. P34	Huambo	100%
AB.sp. F5	Omia	50%
AB.sp. F39	Huambo	30%
AB.sp. P23	Chirimoto	50%
Comercial	Senasa	100%
AB.sp. P20	Chirimoto	100%

AB.sp.: Aislado *Beauveria* sp.

2.4.3.6 Prueba en blanco para cálculo de volumen y peso de la cepa

Según Monzón, (2004) se determinó:

- Se colocó en la bomba una cantidad de agua conocida, puede ser 8 litros.
- Seleccionándose 36 plantas de café.
- A las cuales se aplicó agua, de la misma manera que se aplicó la cepa de *Beauveria* sp.
- Después de la aplicación, se midió la cantidad de agua que queda en la bomba para saber la cantidad de agua gastada en las 36 plantas.
- La cantidad de agua gastada se multiplicó por el número de plantas que se necesita aplicar (252 plantas) y se dividió entre las 36 plantas.
- Finalmente, se obtuvo la cantidad de agua para aplicar el hongo *Beauveria* sp. en toda la plantación.

2.4.3.7 Preparación del caldo entomopatógeno

Se pesó el sustrato sólido con las esporas, 4 kg/ha (43.2 g/parcela y 129.6 g/experimento) de la dosis estimada para este experimento, luego se depositó en un balde agregando 12,96 ml de aceite agrícola vegetal, para disolver en 1000 ml de agua aproximadamente frotando con las manos para desprender las esporas del arroz y luego se vertió el contenido en otro recipiente, con ayuda de un colador. Se coloca 500 ml de agua en el recipiente con arroz, realizando este procedimiento cuantas veces sea necesario hasta obtener las esporas. Utilizando aproximadamente 5 litros de agua. (SENASA, 2014)

Una vez obtenido el caldo de entomopatógeno, se colocó en un recipiente, dejándose a temperatura ambiente, bajo sombra por un periodo entre 6 a 16 horas como mínimo, tiempo suficiente para hidratar las esporas del hongo, posteriormente se agitó la mezcla y se colocó en el cilindro de la mochila de fumigar conteniendo el agua necesaria de acuerdo de acuerdo al volumen obtenido para cada tratamiento, esto se obtuvo con la calibración de la mochila de fumigar. Para finalmente realizar las aspersiones (SENASA, 2014).

2.4.3.8 Tratamiento testigo

En cuanto al testigo absoluto no se aplicó ningún tipo de control, el cual se encuentra distribuido en cada uno de los bloques, siendo este; el que determino la existencia de algún efecto o cambios entre los tratamientos a partir de ello realizar comparaciones y determinar los tratamientos que resultaron mejor en cuanto a la reducción de la incidencia de broca.

2.4.3.9 Aplicación mediante aspersión de *Beauveria* sp.

Las aspersiones fueron dirigidas a las ramas productivas y al plato del árbol, asegurándose un buen cubrimiento de ambos, aplicando de la parte más alta de la planta hacia abajo. (Carmenza, 2009).

2.4.3.10 Eficacia en el control de la broca del café

La eficacia del control biológico de la presente investigación se obtuvo a través de la incidencia inicial de broca del café sin aplicación de *Beauveria* sp., restado la incidencia Final de broca del café con aplicación de *Beauveria* sp. el resultado dividido entre la incidencia inicial sin aplicación multiplicado por cien. La operación se realizó para cada tratamiento de los tres bloques. La fórmula para determinar el porcentaje de eficacia de control biológico fue adaptada de (Abbott, 1925).

Porcentaje de Eficacia

$$E = (\% \text{ IISAB.sp.} - \% \text{ IFCAB.sp.} / \text{IISAB.sp.}) \times 100$$

Donde:

E: eficacia (%)

% IISAB.sp.: % de incidencia inicial sin aplicación de *Beauveria* sp.

% IFCAB.sp.: % de incidencia final con aplicación de *Beauveria* sp.

2.4.3.11 Rendimiento

Para el rendimiento se determinó en Kg/Tratamiento, rendimiento físico y daños por broca en granos que se obtuvieron del rebalse de la cosecha de café.

2.5. Análisis de datos

Los resultados obtenidos fueron evaluados con un análisis de varianza (ANOVA) al 95% de confianza; y con una prueba de comparaciones múltiples de Duncan, con la ayuda del software estadístico SPSS versión 20.

III. RESULTADOS

3.1. Porcentaje de incidencia inicial y final de Broca y *Beauveria* sp.

3.1.1. Porcentaje de incidencia de broca (*Hypothenemus hampei*)

En la tabla N° 3 se presenta el análisis de varianza para datos calculados de incidencia de broca evaluados durante 8 meses. El análisis trabajado a un nivel de confianza del 95% nos presenta que: para tratamiento, existe diferencia estadística altamente significativa donde el $P \leq 0.001$ (sig. 0.001) sin embargo, a nivel de bloques no se evidencia estas diferencias estadísticas siendo el $p \geq 0.05$ (sig. 0.331).

Tabla 3.- Análisis de varianza para (ANVA) para incidencia de broca (*Hypothenemus hampei*).

Origen	gl	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	7	,337	,048	3,859	,001
Bloque	2	,028	,014	1,113	,331
Error	175	2,186	,012		
Total corregido	191	3,003			

CV=26.06%

Según la prueba de Duncan al 95% de confianza para los tratamientos empleados con la aplicación de diferentes cepas de *Beauveria* sp. incluyendo un tratamiento testigo, la prueba estadística formó cinco grupos homogéneos donde el T8 (Testigo-sin aplicación) presentó los mayores valores de incidencia de broca a diferencia de los tratamientos con menores valores de incidencia de broca son el T5 (AB.sp.P23); T4 (AB.sp.P34) y T1(AB.sp.P3), con 14.0% ; 15.5% y 15.6% respectivamente (Figura 04).

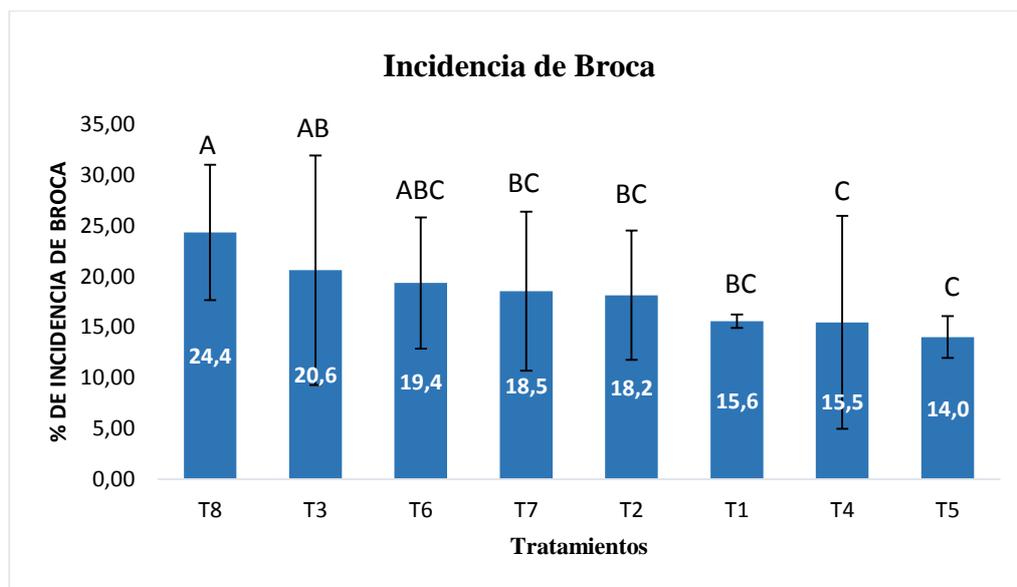


Figura 4. Incidencia de broca a nivel de tratamientos

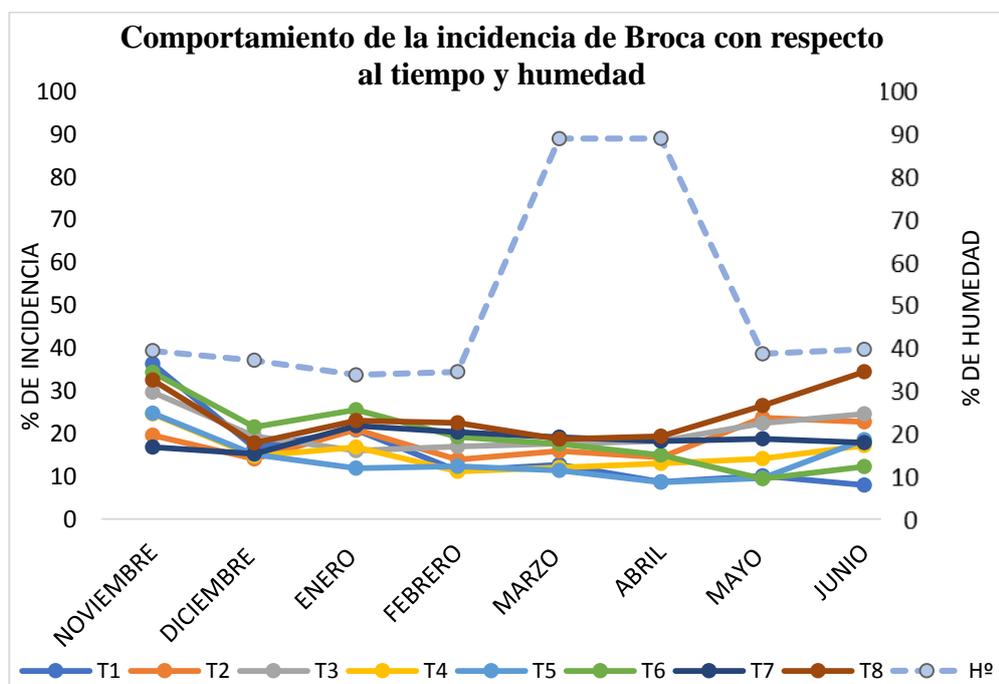


Figura 5. Comportamiento de la incidencia de Broca con respecto al tiempo y humedad

En la figura N° 5 se presenta los niveles de incidencia evaluados en el primer mes (noviembre) el cual representa los mayores valores con respecto a los daños causados por broca del café (incidencia inicial), seguidos de los meses desde diciembre hasta junio, siendo este último la incidencia final resultados obtenidos de 8 meses de evaluación; después de la aplicación de los diversos tratamientos, la incidencia de la broca ha ido disminuyendo para todos los tratamientos hasta el mes de abril, a partir de este mes se puede evidenciar que

para los tratamientos T8 (Testigo) y T3 (*AB.sp.F5*) la incidencia de la broca ha incrementado.

Por otro lado, el comportamiento de la incidencia de la broca del café con respecto a la humedad; se puede observar que los promedios de esta han ido variando según los meses evaluados, donde los picos de mayor porcentaje de humedad lo encontramos en los meses de marzo y abril donde los promedios registrados en estos meses nos indica que la incidencia de la broca del café ha disminuido en una mínima cantidad.

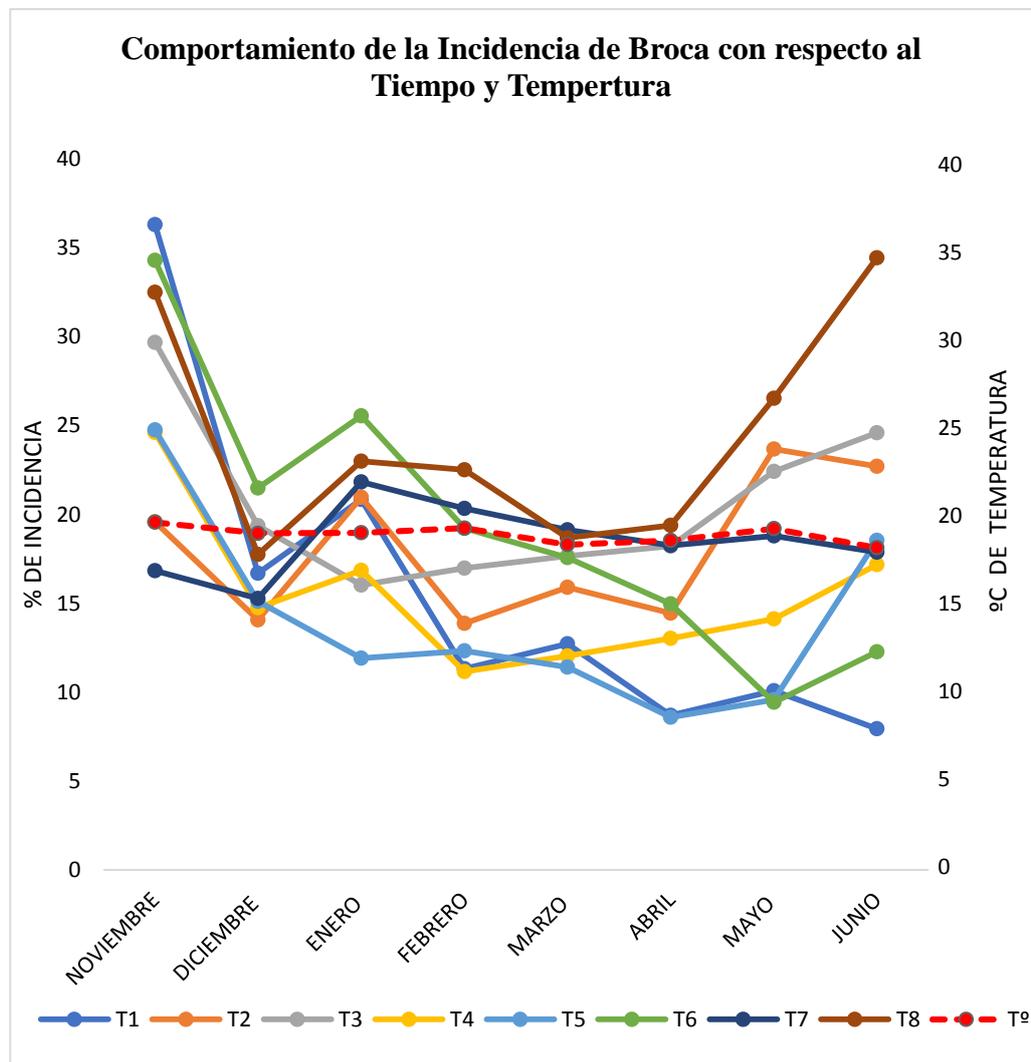


Figura 6. Comportamiento de la incidencia de Broca con respecto al tiempo y temperatura.

Según la figura N°6 el comportamiento de la incidencia de la broca del café con respecto a la temperatura se puede observar que no hubo una variación representativa, por lo que se observa que se comportó de una manera constante,

sin embargo, el comportamiento de la broca si tuvo fluctuaciones con respecto al tiempo y los tratamientos empleados.

3.1.2. Incidencia de *Beauveria* sp.

En la tabla N° 4 se presenta el análisis de varianza para datos calculados de incidencia de *Beauveria* sp. de tratamientos y bloques, trabajados con un nivel de significancia del 5%, donde se puede observar que a nivel tratamientos existe diferencia estadística significativa donde el p valor para tratamientos es menor que el nivel de significancia de 0.05, a nivel de bloques la significancia es de 0.044.

Tabla 4.- Análisis de varianza (ANVA), para el porcentaje de incidencia de *Beauveria* sp.

Origen	gl	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamientos	7	,221	,032	4,175	,000
Bloque	2	,048	,024	3,169	,044
Error	175	1,321	,008		
Total corregido	191	1,876			

CV= 47.97%

En la figura N° 6, nos presenta 2 grupos homogéneos donde la mayor incidencia de *Beauveria* sp se hace presente con la aplicación del tratamiento T3 (AB.sp.F5) con 5.88% y la menor incidencia de *Beauveria* sp. la podemos observar con el tratamiento testigo, y el tratamiento T5 (AB.sp.P23), con 3.19%.

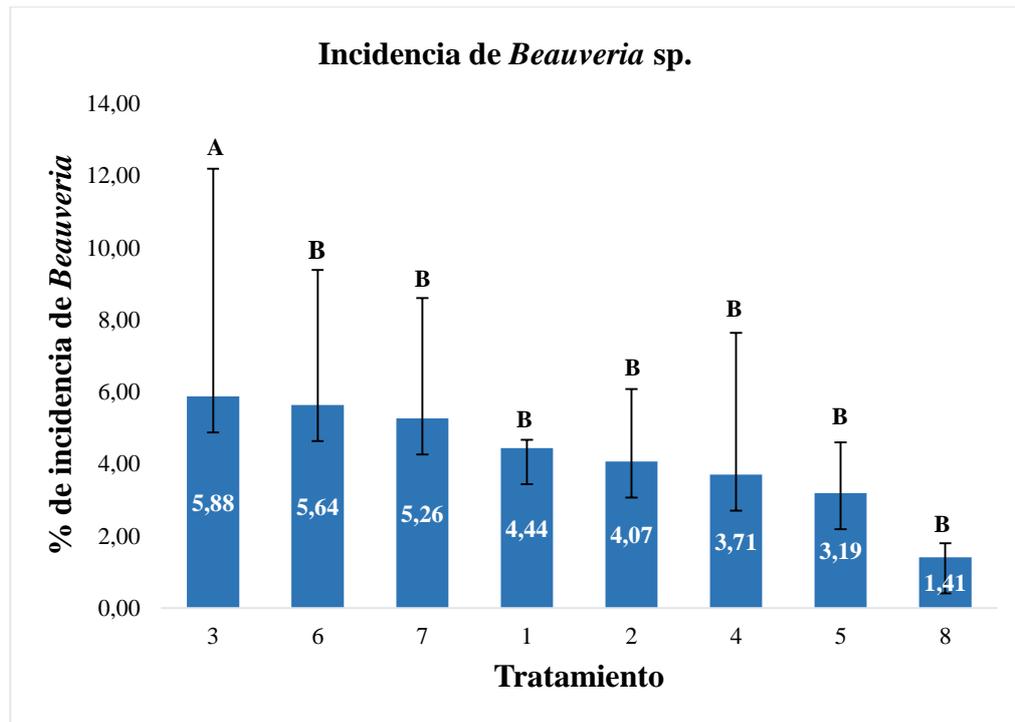


Figura 7. Incidencia de *Beauveria* sp. a nivel de tratamiento.

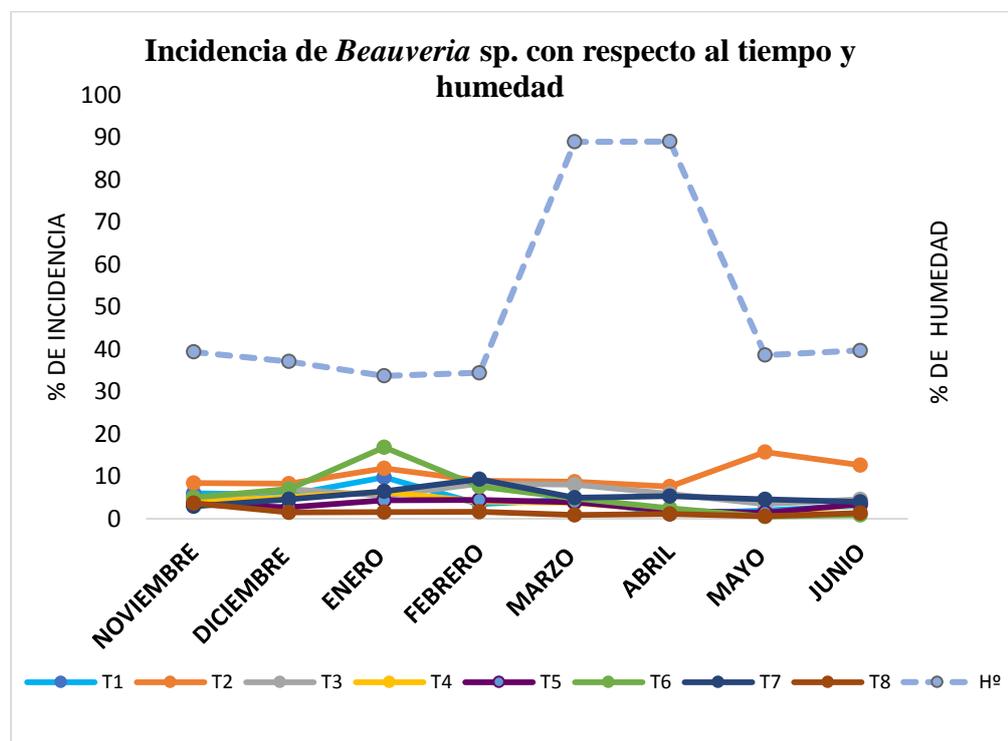


Figura 8. Comportamiento de la incidencia de *Beauveria* sp. con respecto al tiempo y humedad

En la figura N° 8, se puede observar los niveles de incidencia de *Beauveria* sp. inicial y final, así como también la respuesta de los tratamientos aplicados

durante los 8 meses (noviembre - junio del 2019); los niveles de incidencia de *Beauveria* sp. más altos corresponden a enero para los tratamientos T6 (*Beauveria bassiana*), T2 (*AB.sp.P34*) y T1(*AB.sp.P3*), con 16.87%, 11.91% y 9.77% respectivamente.

El tratamiento que mantuvo una tendencia de aumento de porcentaje de incidencia de *Beauveria* fue el tratamiento T2 (*AB.sp.P34*) presentando la el promedio más alto en el mes de mayo del 2019 con un total de 15.73%.

Con respecto a la humedad se observa que en los meses de noviembre de 2018 a febrero de 2019 se mantuvo de manera constante, donde el tratamiento T6 presentó los mayores niveles de incidencia de *Beauveria*, para los meses de marzo y abril el incremento de la humedad ha sido considerable y los tratamientos empleados tuvieron un comportamiento similar, a partir del mes de mayo y junio el porcentaje de humedad disminuyó donde el tratamiento T2 incrementó su porcentaje de incidencia de *Beauveria*.

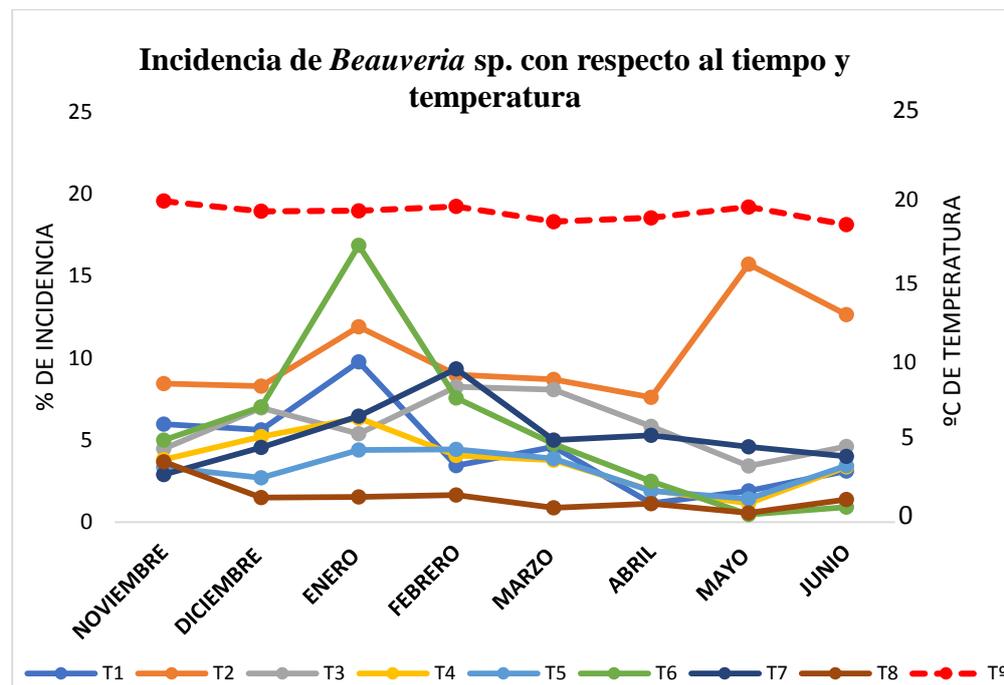


Figura 9. Incidencia de *Beauveria* sp. con respecto al tiempo y temperatura.

En la figura N° 9, se puede observar los niveles de incidencia de *Beauveria* sp. con respecto a la temperatura, se puede observar que no hubo una variación representativa, por lo que se observa que se comportó de una manera constante,

sin embargo, el comportamiento de la *Beauveria* sp. si tubo fluctuaciones con respecto al tiempo y los tratamientos empleados.

3.2. Porcentaje de eficacia en la reducción de los daños causados por Broca del café

En la tabla N° 5, se presenta el Análisis de Varianza (ANVA) para el porcentaje de eficacia de la broca del café, aquí se puede observar que tanto para tratamientos como para bloques no hay diferencia estadística significativa $P \geq 0.05$ (Sig. 0.641 para tratamientos y 0.525 para bloques) a un nivel de confianza del 95%.

Tabla 5.- Análisis de varianza (ANVA) para la variable eficacia de Broca del café

Origen	gl	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamientos	6	2272,190	378,698	,720	,641
Bloques	2	715,276	357,638	,680	,525
Error	12	6310,242	525,854		
Total corregido	20	9071,214			

CV= 35.81%

3.3. Rendimiento

3.3.1. Post-cosecha: peso de café en kg

En la tabla N° 7, se muestra el análisis de varianza (ANVA) al 5% de significancia, para los datos recopilados en peso de café cerezo nos mostró que para bloque si existe diferencia estadística altamente significativa donde el $p \leq 0.001$ (Sig. ,000) y el análisis de varianza para tratamiento no presento diferencias estadísticas significativas ya que el $p \geq 0.05$ (Sig. 0,743).

Tabla 6.- Análisis de varianza (ANVA), para peso de café recolectado de los tratamientos en Kg.

Origen	gl	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Sig.
Bloque	2	3243,565	1621,782	15,056	,000
Tratamiento	7	462,752	66,107	,614	,743
Error	106	11417,659	107,714		
Total corregido	119	34591,233			

CV=39.34%

3.3.2. Rendimiento físico

En la tabla N° 8, se muestra el análisis de varianza para rendimiento físico el cual presenta para bloques no existe diferencia estadística donde el $p \geq 0.05$ (Sig.0.845 para mes y Sig.0.744 para bloque) y para tratamiento si se evidencia diferencias altamente significativas con $p \leq 0.001$ (Sig. 0.000).

Tabla 7.- Análisis de varianza (ANVA), para rendimiento físico de café.

Origen	gl	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Sig.
Bloques	2	5,267	2,633	,296	,744
Tratamiento	7	1037,567	148,224	16,658	,000
Error	106	943,167	8,898		
Total corregido	119	1998,367			

CV= 4.34%

En la figura N° 10, el análisis de comparaciones múltiples con la prueba de Duncan al 95% de confianza nos presenta dos grupos homogéneos donde las medias de los tratamientos nos indican que, el T5 (AB.sp.P23), obtuvo mejor rendimiento físico con 76.73%, seguidamente del tratamiento T6 (*Beauveria bassiana*), con 76.67% y el tratamiento T1 (AB.sp.P3), con 76.53%, el tratamiento que obtuvo menor rendimiento físico fue el T8 (testigo), con un 69.33% de rendimiento físico.

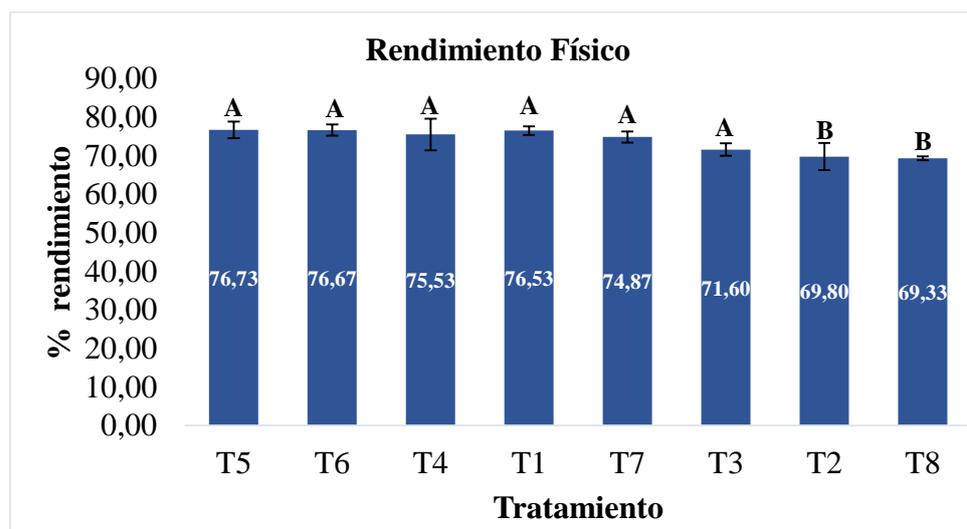


Figura 10. Porcentaje de rendimiento físico.

3.3.3. Daños causados por broca

En la tabla N° 9, se muestra el análisis de varianza (ANVA) al 5% de significancia, donde nos presenta para los tratamientos diferencias altamente significativas $p \leq 0.001$ (Sig.0.000), y para bloque no se evidencia estas diferencias.

Tabla 8.- Análisis de varianza (ANVA), para daños causados por Broca.

Origen	gl	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Sig.
Bloque	2	134,517	67,258	,349	,706
Tratamiento	7	8463,467	1209,067	6,271	,000
Error	106	20437,267	192,804		
Total corregido	119	38627,467			

C.V=26.55%

Según la prueba de Duncan al 95% de confianza los tratamientos evaluados formaron 5 grupos homogéneos, donde el T8 (Testigo), obtuvo los promedios de mayores daños causados por broca con 68.5 % y el tratamiento con menor daño fue el T5 (AB.sp.P23), con un valor inferior de 38.9%.

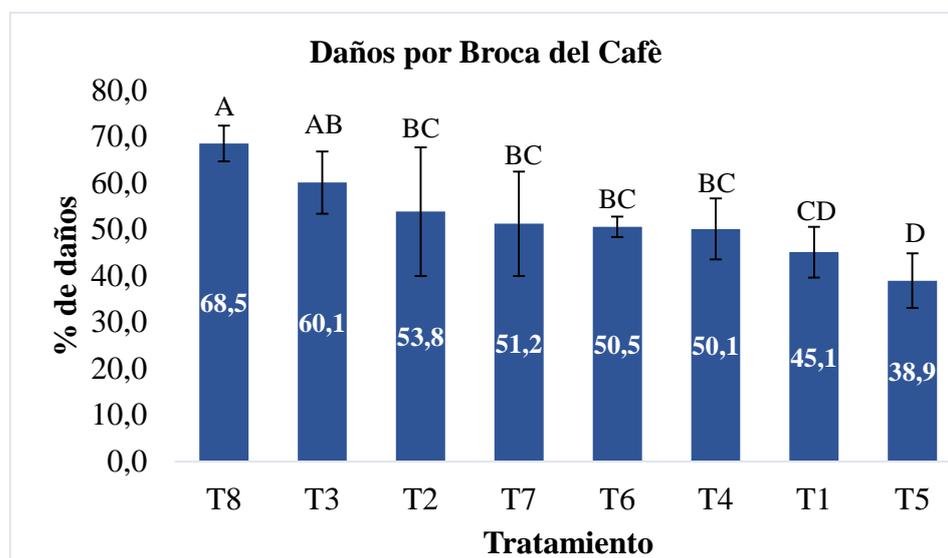


Figura 11. Porcentaje de daños por broca del café.

IV. DISCUSIÓN

Según Jaramillo *et al*, 2015; realizaron una investigación en *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* para el control de broca del café en frutos del suelo en Colombia, utilizaron como tratamientos la mezcla de *B. bassiana* Cenicafé (Bb9001, Bb9024, Bb9191), *M. anisopliae* (Ma9236), mezcla *B. bassiana* Cenicafé más (Ma9236) y agua (testigo), tomando los conidios de los aislamientos Bb9001, Bb9024, Bb9119 y Ma9236 conservados en viales criogénicos con Luria Broth (LB) y glicerol al 15% a -80°C; siendo sembrados en medio de cultivo papa agar dextrosa (PDA) e incubados por 15 días a 25°C, hasta obtener los conidios, multiplicándose masivamente las cepas en medio de cultivo sólido a base de arroz, se aplicó la mezcla cada 20 días durante un periodo de 4 meses, con una concentraciones de 2×10^{10} conidias sobre los frutos brocados, obteniendo como resultado una mortalidad superior al 88% de la broca del café. Al final del experimento, el promedio de infestación mostró diferencias significativas entre los tratamientos según la prueba de rangos múltiples de Duncan ($P=0,005$), *M. anisopliae* (Ma9236) con 34% y la mezcla *B. bassiana* Cenicafe redujo en 18% de infestación de la broca del café. En la presente investigación se trabajó con plantaciones de café de la variedad Catimor, con un distanciamiento de 2 x 1.5 metros, utilizando como tratamientos; 7 cepas de *Beauveria* (*AB.sp.P3*; *AB.sp.P23*; *AB.sp.P34*; *AB.sp.P20*; *AB.sp.F39*; *AB.sp.F5* y *B. bassiana*), de acuerdo con la metodología mencionada por Jaramillo *et al*, 2015. De tal manera todos los tratamientos en esta investigación presentan una menor incidencia de broca del café con relación al testigo, sin embargo, el tratamiento que obtuvo la mayor reducción con respecto a la broca fue el tratamiento T5 procedente de la cepa (*AB.sp.P23*) con un valor de incidencia de 14%, este acontecimiento se pudo haberse dado debido a que la especie ha sido recolectado y propagado en el mismo lugar de estudio.

Por otro lado Montilla *et al*, 2006, investigaron el parasitismo por *B. bassiana* sobre la broca del café, en Venezuela, donde menciona que al aplicar tres cepas de *B. bassiana*; con una concentración de 1×10^{12} esporas/mililitro, con dosis de 30g en 10 L de agua y 100g en 10 L de agua para las otras dos cepas, realizando aplicaciones mensuales de las parcelas del hongo, la aplicación se realizó en frutos verdes, tres meses después de la floración, realizando evaluaciones cada 15 días; teniendo como resultado en el comportamiento promedio de parasitismo de tres cepas de *B. bassiana*

destaca que a pesar que entre la V y VII evaluación existieron valores altos de parasitismo, el porcentaje de infestación reflejó valores más altos en las evaluaciones antes mencionada, manifestando en sus resultados que el efecto parasítico de *B. bassiana*, no tiene una relación proporcional al número de brocas presentes en el cultivo y aunque es capaz de establecerse en el campo, el efecto regulador es variable y depende más de condiciones óptimas de humedad, radiación y de otros medios de dispersión, que favorezcan su permanencia y eficiencia reguladora en los cafetales, de la densidad poblacional de la plaga nunca excedió el 5%, demostrando que las aplicaciones tempranas de cepas de *B. bassiana* ejercen un cierto efecto regulador y permanente en el tiempo.

Por consiguiente en esta investigación utilizando una metodología similar en aplicación de 7 cepas de *B. sp.* con una concentración de 1×10^7 esporas/mililitros, con dosis de 43.2g por parcela por tres repeticiones utilizando un total de 129.6g en cada aplicación, las evaluaciones se realizaron cada 15 días, corroborando con el autor antes mencionado que la incidencia de algunas cepas de *B. sp.* presentan altos picos de incidencia en algunos meses como es el caso en esta investigación, teniendo una incidencia muy alta en el mes de enero, como se puede observar en la (Figura N° 9), esto se debió a los factores climáticos favorables y de otros medios de dispersión, teniendo al tratamiento T3 (*AB.sp.F5*) como el más alto en incidencia promedio de *Beauveria*, destacando que dicha cepa no tiene una relación proporcional al número de brocas presentes en el cultivo.

En la eficacia de la cepas de *Beauveria* que se utilizó en esta investigación, con nivel alta de patogenicidad a nivel de laboratorio, *AB.sp.P3* 100%; *AB.sp.P34* 100%; *AB.sp.P20* 100%; *B. bassiana* 100%; y baja patogenicidad *AB.sp.F5* 50%; *AB.sp.F39* 30%; *AB.sp.P23* 30%; dichas cepas fueron probadas a nivel de campo, aplicadas a una concentración de 1×10^7 conidios/mililitro, formando solo dos grupos de virulencia: media de 78.8% y baja de 53.2%. Tal como es mencionado en el trabajo de Cardenas *et al*, 2007, donde evaluó la eficacia de mezclas de cepas del hongo *B. bassiana* en el Control de la Broca del Café a nivel laboratorio observaron diferencias entre los tratamientos, con una diferenciación estadística de tres grupos de virulencia: alta (100%), media (entre 73,3 y 88,3%) y baja (53,3%), en campo solamente se

diferenciaron dos grupos de virulencia: media (máxima virulencia 66,63%) y baja (53,1%).

El mejor rendimiento se obtuvo en el tratamiento T1(*AB. spP3*) con un promedio de 28.44 kg/tratamiento (0.88t/ha), seguidos por los tratamientos T4(*AB.spF39*) y T5(*AB.spP23*) con valores de 28.44kg y 27.14kg/tratamiento respectivamente. Estos resultados son superiores a los obtenidos por Briceño, 2017; en su trabajo de investigación sobre la eficacia del control biológico y etológico de la broca del café *Hypothenemus hampei* (ferrari) en los distritos de Huambo y San Nicolás, provincia Rodríguez de Mendoza, Amazonas, donde el rendimiento promedio bajo aplicación de *B. bassiana* fue de 0.50 t/ha. Esto se debió a que las cepas evaluadas en la investigación son provenientes de la misma zona de estudios y están adaptadas a las condiciones del lugar de origen. En cuanto *Beauveria bassiana* son originarias de otro ambiente al sitio de origen donde se realizó la investigación.

En referencia al rendimiento físico del café, en esta investigación la infestación promedio es de 31% esto se puede verificar en la (Figura N° 10), donde el T8 sin aplicación de alguna cepa de *B. sp.* presentó un rendimiento físico de 69.33%, y al aplicar las 7 cepas de *B. sp.* se incrementó el rendimiento físico de los tratamientos resultando como mejor el T5(*AB.sp.P23*) con 75.73% de rendimiento físico. Esto concuerda con lo registrado por Benavides *et al*, 2002; en su trabajo de investigación del Manejo integrado: una estrategia para el control de la broca del café en Colombia, donde la infestación del café pergamino seco fue de un 30%, seis meses después de la adopción del manejo integrado aplicando *B. bassiana*, los porcentajes disminuyeron obteniendo café de 83% de rendimiento físico, lo cual se vendían a los mercados como café de tipo federación exportables.

V. CONCLUSIONES

- Los tratamientos que presentaron menor porcentaje de incidencia de broca son: T5(*AB. sp. P23*), T4(*AB. sp. F39*) y T1(*AB. sp. P3*), con promedios de 14%; 15.5 y 15.6 respectivamente, comportándose como los mejores tratamientos. Por otro lado, el tratamiento que mostro mayor porcentaje de incidencia de Broca del café fue el testigo T8 con un promedio de 24.4%.
- En cuanto a la incidencia promedio de *Beauveria sp.* presentes en los tratamientos, T3(*AB. sp.F5*) presento mayor incidencia de *Beauveria* con 5.88%, pero a nivel de eficacia estuvo por debajo de todos los tratamientos; concluyendo que el nivel de infestación que esté presente en campo no tiene una relación proporcional al número de brocas presentes en el cultivo de café, y aunque es capaz de establecerse en el campo, el efecto regulador es variable y depende más de condiciones óptimas de humedad, de radiación, adaptabilidad del patógeno y de otros medios de dispersión, que favorezcan su permanencia y eficiencia reguladora en los cafetales, que de la densidad poblacional de la Broca del café.
- Para la eficacia el tratamiento T1(*AB. sp.P3*), es el más eficiente con un promedio de eficacia de 78.8%. Por otro lado el T2 (*AB. sp.P34*), es el menos eficiente con un promedio de eficacia de 53.2%.
- En cuanto al rendimiento en Kg en el tratamiento T1(*AB. sp.P3*), obtuvo un peso promedio de 28 Kg café cerezo por tratamiento, en comparación al testigo que presentó un promedio de producción en Kg de 22.09 Kg/tratamiento; incrementando su producción en 6.35 kg.
- Con respecto al rendimiento físico los tratamientos T5(*AB. sp.P23*); T6(*Beauveria bassiana*); T1(*AB. sp.P3*), y T4(*AB. sp.F39*), presentaron rendimiento físico superiores a 75%. Y por otro lado los tratamientos T2; T3 y T7, presentaron rendimientos físico inferiores a 70%.

VI. RECOMENDACIONES

- En el control biológico de la broca del café, se recomienda utilizar la cepa P23 del hongo *Beauveria* sp. a una dosis de 4Kg/ha, con una concentración de 1×10^7 conidios por mililitro, con aplicaciones de cada 15 días, ya que en esta investigación se tuvieron mejores resultados en los parámetros evaluados; porcentaje de incidencia de broca, mayor porcentaje de eficacia, rendimiento físico y daños causados por la broca.
- Para la aplicación oportuna en campo es importante tener en cuenta la fecha de floración del cultivo, ya que se debe aplicar dicho hongo después de los 90-120 días que termine la floración, la aplicación del hongo se debe aplicar por horas de la mañana o tarde, con la finalidad de no perder la viabilidad del hongo, ya que el hongo es muy susceptible a radiación solar.
- Conservar la cepa propagada en arroz bajo refrigeración no más de 3 meses ya que en este trabajo se verificó que mientras más tiempo se guarde la muestra pierde su concentración de conidios y grado de agresividad o patogenicidad.
- Se recomienda continuar investigando las cepas empleadas y uso de otras cepas que se encuentran conservadas en el laboratorio de LABISAN de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arning, I. (2001). Guía metodológica para investigadores agrícolas. En RAAA (Ed.), *Introducción práctica a la investigación participativa e investigación científica: ISBN 1501 01 2001 -2463*. (págs. 70-71). Lima, Perú
- Abbott, W. (1925). A Method of Computing the Effectiveness of an Insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18(2), 265 - 267.
- Benavides, P., y Arevalo, H. (2002). Manejo integrado: una estrategia para el control de la broca del café en Colombia. *Cenicafe*, 6-7.
- Castaño, A., Benavides, M., & Baker, P. (2005). Dispersión de *Hypothenemus hampei* en cafetales zoqueados. *Cenicafé* 56(2):Pag.142-150.
- Carmenza, E., Góngora, B., Marín, P., y Benavides, M.(2009). Centro Nacional de Investigaciones de Café. *Claves para el éxito del hongo Beauveria bassiana como controlador biológico de la broca del café*.(16). Pag.1-8.
- Cardenas, A. Villalba, G. Bustillo, P. Montoya., & Gongora, B. (2007). Eficacia de mezclas de cepas del hongo Beauveria bassiana en el control de la broca del café. *Cenicafe*.7-8.
- Guimner, B. M. (2017). Eficacia del Control Biológico y Etológico de la Broca del Café *Hypothenemus Hampei* (Ferrari) En los Distritos De Huambo Y y San Nicolás, Provincia Rodríguez de Mendoza, Amazonas. Perú.
- Jaramillo, J., Montoya, E., Benavides, P., & Gongora, C. (2015). Beauveria bassiana y Metarhizium anisopliae para el control de broca del café en frutos del suelo. *Colombiana de entomología*, 2-4.
- Leiva, E. (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.55.
- Marquez, K. *et al.* (2014). Efecto del abonamiento nitrogenado sobre la roya amarilla (*Hemileia vastatrix*) en dos variedades de coffea arabica. *Instituto de Investigacion de la Amazonia Peruana*, Tarapoto.
- MINAGRI. (2013). Los Cafetaleros de la región Amazonas redujeron la incidencia de roya amarilla con apoyo de profesionales y tecnicos del Soco, 196.
- Monzón, A. (2004). Control biológico de la broca (*Hypothenemus hampei*) en el cultivo de café. Universidad Nacional Agraria (UNA), Dirección de Investigación, Extensión y Postgrado (DIEP). Managua, Nicaragua: Serie Técnica N° 6
- Montilla, R. Camacho, B. Quintero., & Cardozo,G.(2006). Parasitismo por Beauveria bassiana sobre la broca del café en el estado de Trujillo, Venezuela. *Agronomia Tropical*, 4.

- Ochochoque, A. (2017). Control biológico de la broca (*Hypothenemus hampei* Ferr.) en dos variedades de café (*Coffea arabica* L.) con *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin en el distrito de alto inambari - sandia – puno. *Tesis de pregrado*. Universidad Nacional del Altiplano.
- Oliva, M. (2018). Identificación de variables determinantes comprimetidas en la incidencia de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferarri) en la provincia de Rodríguez de Mendoza. *Informe técnico 2 paso crítico N° 02 PNIA*. 51 pp. (Proceso en prensa).
- SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Agraria). (2014). Hongos Entomopatógenos. Obtenido de en: <http://www.senasa.gob.pe>

VIII. ANEXOS

ANEXO 01, TABLAS

Tabla 9.- Tablas de matriz de datos referidos a la evaluación durante 8 meses de incidencia de broca del café (*Hypothenemus hampei*) y *Beauveria* sp.

Bloque	tratamiento	mes	% de incidencia de broca	Aseno de broca	% de incidencia de <i>Beauveria</i> sp.	Aseno de <i>Beauveria</i> sp.
1	1	1	45.56	0.74	5.76	0.24
1	1	2	13.98	0.38	5.40	0.23
1	1	3	26.56	0.54	13.77	0.38
1	1	4	8.88	0.30	1.92	0.14
1	1	5	11.11	0.34	4.37	0.21
1	1	6	8.70	0.30	0.75	0.09
1	1	7	4.11	0.20	0.00	0.00
1	1	8	6.85	0.26	2.23	0.15
1	2	1	21.36	0.48	1.25	0.11
1	2	2	13.93	0.38	1.78	0.13
1	2	3	28.12	0.56	11.10	0.34
1	2	4	21.90	0.49	7.54	0.28
1	2	5	18.14	0.44	7.65	0.28
1	2	6	19.15	0.45	3.61	0.19
1	2	7	34.60	0.63	3.57	0.19
1	2	8	29.93	0.58	1.43	0.12
1	3	1	32.99	0.61	4.97	0.22
1	3	2	46.86	0.75	19.41	0.46
1	3	3	22.20	0.49	10.24	0.33
1	3	4	26.48	0.54	18.13	0.44
1	3	5	33.27	0.61	18.07	0.44
1	3	6	29.02	0.57	12.00	0.35
1	3	7	31.89	0.60	4.75	0.22
1	3	8	34.62	0.63	10.36	0.33
1	4	1	11.90	0.35	1.30	0.11
1	4	2	4.54	0.21	0.30	0.05
1	4	3	4.58	0.22	1.04	0.10
1	4	4	2.67	0.16	0.14	0.04
1	4	5	3.07	0.18	0.30	0.05
1	4	6	5.16	0.23	0.11	0.03
1	4	7	3.11	0.18	0.00	0.00
1	4	8	4.59	0.22	0.00	0.00
1	5	1	19.46	0.46	4.39	0.21
1	5	2	10.89	0.34	0.52	0.07
1	5	3	9.48	0.31	4.20	0.21
1	5	4	12.20	0.36	3.63	0.19
1	5	5	7.63	0.28	2.56	0.16

1	5	6	8.46	0.30	0.95	0.10
1	5	7	7.81	0.28	0.59	0.08
1	5	8	36.94	0.65	3.10	0.18
1	6	1	35.16	0.63	5.70	0.24
1	6	2	15.67	0.41	2.62	0.16
1	6	3	24.85	0.52	11.30	0.34
1	6	4	19.23	0.45	8.33	0.29
1	6	5	17.68	0.43	6.84	0.26
1	6	6	19.75	0.46	3.53	0.19
1	6	7	7.81	0.28	0.59	0.08
1	6	8	12.61	0.36	2.05	0.14
1	7	1	16.24	0.41	1.80	0.13
1	7	2	11.89	0.35	2.37	0.15
1	7	3	19.99	0.46	4.75	0.22
1	7	4	26.53	0.54	16.43	0.42
1	7	5	12.74	0.36	2.78	0.17
1	7	6	8.38	0.29	1.57	0.13
1	7	7	15.83	0.41	3.20	0.18
1	7	8	18.30	0.44	3.95	0.20
1	8	1	34.68	0.63	1.67	0.13
1	8	2	19.88	0.46	1.11	0.11
1	8	3	28.42	0.56	3.00	0.17
1	8	4	26.28	0.54	1.63	0.13
1	8	5	21.50	0.48	1.22	0.11
1	8	6	20.98	0.48	1.69	0.13
1	8	7	47.31	0.76	2.44	0.16
1	8	8	49.87	0.78	0.83	0.09
2	1	1	35.45	0.64	3.91	0.20
2	1	2	18.97	0.45	8.87	0.30
2	1	3	17.21	0.43	8.86	0.30
2	1	4	9.43	0.31	2.81	0.17
2	1	5	10.58	0.33	3.69	0.19
2	1	6	7.17	0.27	1.12	0.11
2	1	7	13.82	0.38	3.65	0.19
2	1	8	6.85	0.26	2.23	0.15
2	2	1	20.39	0.47	3.04	0.18
2	2	2	16.52	0.42	6.57	0.26
2	2	3	19.71	0.46	6.54	0.26
2	2	4	11.44	0.35	3.66	0.19
2	2	5	17.19	0.43	5.10	0.23
2	2	6	14.67	0.39	1.30	0.11
2	2	7	29.52	0.57	10.81	0.34
2	2	8	21.59	0.48	6.29	0.25
2	3	1	29.59	0.58	6.11	0.25
2	3	2	6.89	0.27	1.33	0.12
2	3	3	14.13	0.39	3.89	0.20

2	3	4	12.67	0.36	4.54	0.21
2	3	5	10.72	0.33	4.10	0.20
2	3	6	11.92	0.35	3.67	0.19
2	3	7	13.92	0.38	1.82	0.14
2	3	8	22.73	0.50	3.45	0.19
2	4	1	29.12	0.57	7.36	0.27
2	4	2	22.97	0.50	10.86	0.34
2	4	3	30.13	0.58	12.96	0.37
2	4	4	19.32	0.46	9.33	0.31
2	4	5	19.70	0.46	7.68	0.28
2	4	6	17.42	0.43	2.53	0.16
2	4	7	11.27	0.34	0.71	0.08
2	4	8	30.04	0.58	7.21	0.27
2	5	1	29.36	0.57	3.84	0.20
2	5	2	20.10	0.46	5.89	0.25
2	5	3	10.68	0.33	4.20	0.21
2	5	4	13.21	0.37	4.22	0.21
2	5	5	14.21	0.39	5.54	0.24
2	5	6	9.15	0.31	2.99	0.17
2	5	7	16.27	0.42	3.64	0.19
2	5	8	13.45	0.38	6.73	0.26
2	6	1	35.26	0.64	5.90	0.25
2	6	2	35.45	0.64	14.23	0.39
2	6	3	37.65	0.66	33.71	0.62
2	6	4	26.22	0.54	11.58	0.35
2	6	5	23.07	0.50	3.89	0.20
2	6	6	17.56	0.43	2.61	0.16
2	6	7	14.03	0.38	0.83	0.09
2	6	8	12.34	0.36	0.67	0.08
2	7	1	26.89	0.55	5.10	0.23
2	7	2	16.30	0.42	5.22	0.23
2	7	3	14.34	0.39	4.43	0.21
2	7	4	7.06	0.27	2.32	0.15
2	7	5	7.30	0.27	1.18	0.11
2	7	6	12.04	0.35	2.44	0.16
2	7	7	14.03	0.38	0.83	0.09
2	7	8	6.52	0.26	0.00	0.00
2	8	1	31.66	0.60	4.86	0.22
2	8	2	16.86	0.42	1.61	0.13
2	8	3	17.12	0.43	1.39	0.12
2	8	4	18.85	0.45	0.80	0.09
2	8	5	21.20	0.48	0.41	0.06
2	8	6	14.59	0.39	1.25	0.11
2	8	7	15.06	0.40	0.00	0.00
2	8	8	37.99	0.66	1.67	0.13
3	1	1	27.93	0.56	8.27	0.29

3	1	2	17.12	0.43	2.56	0.16
3	1	3	18.77	0.45	6.69	0.26
3	1	4	15.68	0.41	5.62	0.24
3	1	5	16.47	0.42	5.70	0.24
3	1	6	10.25	0.33	1.57	0.13
3	1	7	12.30	0.36	2.07	0.14
3	1	8	10.14	0.32	4.86	0.22
3	2	1	16.99	0.42	0.94	0.10
3	2	2	11.77	0.35	4.35	0.21
3	2	3	15.07	0.40	1.06	0.10
3	2	4	8.28	0.29	1.37	0.12
3	2	5	12.38	0.36	2.83	0.17
3	2	6	9.54	0.31	2.37	0.15
3	2	7	6.92	0.27	1.76	0.13
3	2	8	16.59	0.42	1.71	0.13
3	3	1	26.44	0.54	2.31	0.15
3	3	2	4.34	0.21	0.13	0.04
3	3	3	11.77	0.35	2.06	0.14
3	3	4	11.77	0.35	2.06	0.14
3	3	5	9.00	0.30	2.05	0.14
3	3	6	13.70	0.38	1.86	0.14
3	3	7	21.47	0.48	3.69	0.19
3	3	8	16.44	0.42	0.00	0.00
3	4	1	32.85	0.61	2.79	0.17
3	4	2	16.74	0.42	4.48	0.21
3	4	3	15.87	0.41	5.00	0.23
3	4	4	11.48	0.35	2.75	0.17
3	4	5	13.35	0.37	3.35	0.18
3	4	6	16.53	0.42	3.21	0.18
3	4	7	27.97	0.56	2.70	0.17
3	4	8	16.89	0.42	2.87	0.17
3	5	1	25.46	0.53	1.82	0.14
3	5	2	14.36	0.39	1.71	0.13
3	5	3	15.59	0.41	4.76	0.22
3	5	4	11.55	0.35	5.46	0.24
3	5	5	12.37	0.36	3.51	0.19
3	5	6	8.15	0.29	1.77	0.13
3	5	7	4.67	0.22	0.00	0.00
3	5	8	5.23	0.23	0.50	0.07
3	6	1	32.48	0.61	3.41	0.19
3	6	2	13.35	0.37	4.19	0.21
3	6	3	14.16	0.39	5.61	0.24
3	6	4	12.25	0.36	2.79	0.17
3	6	5	11.99	0.35	3.59	0.19
3	6	6	7.60	0.28	1.30	0.11
3	6	7	6.44	0.26	0.00	0.00

3	6	8	11.89	0.35	0.00	0.00
3	7	1	7.39	0.28	1.80	0.13
3	7	2	17.65	0.43	6.08	0.25
3	7	3	31.14	0.59	10.17	0.32
3	7	4	27.44	0.55	9.24	0.31
3	7	5	37.36	0.66	11.00	0.34
3	7	6	34.34	0.63	11.87	0.35
3	7	7	26.51	0.54	9.72	0.32
3	7	8	28.81	0.57	8.05	0.29
3	8	1	31.15	0.59	2.20	0.15
3	8	2	16.55	0.42	1.19	0.11
3	8	3	23.47	0.51	2.12	0.15
3	8	4	22.44	0.49	1.14	0.11
3	8	5	13.38	0.37	0.59	0.08
3	8	6	22.60	0.50	0.93	0.10
3	8	7	17.22	0.43	0.00	0.00
3	8	8	15.46	0.40	0.00	0.00

5.2. Tablas de matriz de datos referidos al % de eficacia en el control de la broca del café y eficacia con respecto al testigo correspondientes a los 8 tratamientos evaluados.

BLOQUES	TRATAMIENTOS	% EFICACIA
1	1	90.95
1	2	60.15
1	3	29.89
1	4	67.38
1	5	5.34
1	6	78.03
1	7	81.90
2	1	70.53
2	2	42.56
3	3	72.04
3	4	59.58
3	5	85.12
3	6	71.16
3	7	77.15
3	1	74.81
3	2	56.89
3	3	71.30
3	4	63.74
3	5	71.20
3	6	85.69
3	7	29.40

Tabla 10.- Tablas de matriz de datos referidos a datos de post cosecha para evaluación de rendimiento.

Peso en Kg	Rendimiento Físico	Broca	Tratamiento	Bloque	Mes
6,50	78,00	87,00	1,00	1,00	1,00
29,52	77,00	51,00	1,00	1,00	2,00
39,02	78,00	50,00	1,00	1,00	3,00
43,32	77,00	70,00	1,00	1,00	4,00
19,44	76,00	70,00	1,00	1,00	5,00
18,00	76,00	50,00	1,00	2,00	1,00
55,80	76,00	55,00	1,00	2,00	2,00
65,44	76,00	48,00	1,00	2,00	3,00
30,96	75,00	58,00	1,00	2,00	4,00
17,92	74,00	58,00	1,00	2,00	5,00
3,50	76,00	85,00	1,00	3,00	1,00
24,91	77,00	70,00	1,00	3,00	2,00
21,74	78,00	49,00	1,00	3,00	3,00
31,92	78,00	40,00	1,00	3,00	4,00
18,60	76,00	60,00	1,00	3,00	5,00
7,50	75,00	72,00	2,00	1,00	1,00
16,95	73,00	65,00	2,00	1,00	2,00
45,14	72,00	32,00	2,00	1,00	3,00
28,44	68,00	42,00	2,00	1,00	4,00
15,24	70,00	42,00	2,00	1,00	5,00
2,10	70,00	65,00	2,00	2,00	1,00
15,48	69,00	75,00	2,00	2,00	2,00
48,88	62,00	34,00	2,00	2,00	3,00
48,00	68,00	52,00	2,00	2,00	4,00
22,92	62,00	52,00	2,00	2,00	5,00
3,80	71,00	28,00	2,00	3,00	1,00

14,50	73,00	62,00	2,00	3,00	2,00
28,66	71,00	30,00	2,00	3,00	3,00
26,88	71,00	37,00	2,00	3,00	4,00
19,08	72,00	63,00	2,00	3,00	5,00
2,49	74,00	52,00	3,00	1,00	1,00
21,24	67,00	58,00	3,00	1,00	2,00
49,68	74,00	33,00	3,00	1,00	3,00
42,48	73,00	36,00	3,00	1,00	4,00
21,84	72,00	36,00	3,00	1,00	5,00
11,50	77,00	53,00	3,00	2,00	1,00
12,53	71,00	52,00	3,00	2,00	2,00
46,44	68,00	41,00	3,00	2,00	3,00
82,08	73,00	31,00	3,00	2,00	4,00
19,92	75,00	31,00	3,00	2,00	5,00
,70	71,00	54,00	3,00	3,00	1,00
10,58	72,00	68,00	3,00	3,00	2,00
9,65	67,00	31,00	3,00	3,00	3,00
25,44	70,00	29,00	3,00	3,00	4,00
20,88	70,00	71,00	3,00	3,00	5,00
6,50	69,00	82,00	4,00	1,00	1,00
21,78	62,00	74,00	4,00	1,00	2,00
68,61	68,00	40,00	4,00	1,00	3,00
82,44	79,00	70,00	4,00	1,00	4,00
15,72	79,00	70,00	4,00	1,00	5,00
3,70	73,00	83,00	4,00	2,00	1,00
14,90	79,00	61,00	4,00	2,00	2,00
41,90	76,00	39,00	4,00	2,00	3,00
33,60	79,00	36,00	4,00	2,00	4,00
15,48	78,00	36,00	4,00	2,00	5,00
5,60	77,00	18,00	4,00	3,00	1,00

22,24	80,00	60,00	4,00	3,00	2,00
32,62	79,00	38,00	4,00	3,00	3,00
26,40	78,00	11,00	4,00	3,00	4,00
15,60	77,00	89,00	4,00	3,00	5,00
14,10	77,00	60,00	5,00	1,00	1,00
23,99	79,00	58,00	5,00	1,00	2,00
49,17	79,00	75,00	5,00	1,00	3,00
49,08	78,00	68,00	5,00	1,00	4,00
15,48	78,00	65,00	5,00	1,00	5,00
3,00	79,00	73,00	5,00	2,00	1,00
23,90	77,00	52,00	5,00	2,00	2,00
47,80	76,00	67,00	5,00	2,00	3,00
40,20	78,00	71,00	5,00	2,00	4,00
20,28	77,00	78,00	5,00	2,00	5,00
4,50	77,00	89,00	5,00	3,00	1,00
27,82	68,00	68,00	5,00	3,00	2,00
30,31	77,00	73,00	5,00	3,00	3,00
29,40	75,00	59,00	5,00	3,00	4,00
17,88	76,00	71,00	5,00	3,00	5,00
11,50	78,00	51,00	6,00	1,00	1,00
34,09	79,00	54,00	6,00	1,00	2,00
32,77	76,00	20,00	6,00	1,00	3,00
24,36	79,00	46,00	6,00	1,00	4,00
20,40	74,00	46,00	6,00	1,00	5,00
14,00	77,00	80,00	6,00	2,00	1,00
38,99	75,00	83,00	6,00	2,00	2,00
46,29	75,00	39,00	6,00	2,00	3,00
35,72	76,00	55,00	6,00	2,00	4,00
23,76	73,00	55,00	6,00	2,00	5,00
21,70	78,00	54,00	6,00	3,00	1,00

11,70	78,00	61,00	6,00	3,00	2,00
27,29	78,00	24,00	6,00	3,00	3,00
23,88	77,00	41,00	6,00	3,00	4,00
22,08	77,00	59,00	6,00	3,00	5,00
2,40	74,00	66,00	7,00	1,00	1,00
32,40	76,00	66,00	7,00	1,00	2,00
48,17	76,00	37,00	7,00	1,00	3,00
54,12	77,00	41,00	7,00	1,00	4,00
14,40	74,00	41,00	7,00	1,00	5,00
8,50	73,00	82,00	7,00	2,00	1,00
29,30	78,00	69,00	7,00	2,00	2,00
57,02	79,00	35,00	7,00	2,00	3,00
43,92	76,00	29,00	7,00	2,00	4,00
13,92	73,00	29,00	7,00	2,00	5,00
2,75	75,00	62,00	7,00	3,00	1,00
15,12	73,00	62,00	7,00	3,00	2,00
27,07	74,00	39,00	7,00	3,00	3,00
20,40	71,00	39,00	7,00	3,00	4,00
14,16	74,00	61,00	7,00	3,00	5,00
3,00	70,00	55,00	8,00	1,00	1,00
14,43	69,00	55,00	8,00	1,00	2,00
59,04	70,00	24,00	8,00	1,00	3,00
37,44	69,00	44,00	8,00	1,00	4,00
19,92	71,00	44,00	8,00	1,00	5,00
7,50	69,00	42,00	8,00	2,00	1,00
16,52	69,00	50,00	8,00	2,00	2,00
45,36	70,00	24,00	8,00	2,00	3,00
48,12	69,00	27,00	8,00	2,00	4,00
14,16	68,00	27,00	8,00	2,00	5,00
2,20	65,00	15,00	8,00	3,00	1,00

17,46	68,00	52,00	8,00	3,00	2,00
11,95	72,00	25,00	8,00	3,00	3,00
17,28	71,00	28,00	8,00	3,00	4,00
17,04	70,00	72,00	8,00	3,00	5,00

ANEXO 2, ANÁLISIS ESTADÍSTICO

COMPARACIONES MÚLTIPLES PARA INCIDENCIA DE BROCA TRATAMIENTO

Tabla 11.- Subconjuntos homogéneos de incidencia de broca por tratamiento.

INCIDENCIA DE BROCA			
Duncan ^{a,b}			
TRATAMIENTO	N	SUBCONJUNTOS	
8	24	0.5098	A
3	24	0.4583	AB
6	24	0.4447	ABC
7	24	0.4339	BC
2	24	0.4335	BC
1	24	0.3924	BC
4	24	0.3844	C
5	24	0.3737	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) = ,012.

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

b. Alfa = 0.05.

BLOQUE

Subconjuntos homogéneos

Tabla 12.- Subconjuntos homogéneos para incidencia de Broca en bloques.

BROCA			
Duncan ^{a,b}			
BLOQUE	N	SUBCONJUNTOS	
1	64	0.4398	A
2	64	0.4346	A
3	64	0.4121	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) = ,012.

- a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 64,000.
 b. Alfa = 0.05.

Tabla 13.-Pruebas de normalidad en incidencia de Broca para tratamientos.

Tratamiento	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
1,00	,155	24	,140	,913	24	,040
2,00	,113	24	,200*	,978	24	,848
3,00	,162	24	,104	,964	24	,532
BROCA 4,00	,152	24	,156	,928	24	,086
5,00	,151	24	,166	,929	24	,093
6,00	,144	24	,200*	,926	24	,078
7,00	,147	24	,196	,946	24	,225
8,00	,181	24	,040	,891	24	,014

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

COMPARACIONES MÚLTIPLES PARA INCIDENCIA DE BEAVERIA

TRATAMIENTO

Subconjuntos homogéneos

Tabla 14.- Subconjuntos homogéneos en incidencia de *Beauveria* sp.

INCIDENCIA DE BEAVERIA			
Duncan ^{a,b}			
TRATAMIENTO	N	SUBCONJUNTOS	
3	24	0.2181	A
7	24	0.2122	B
6	24	0.2062	B
1	24	0.1976	B
2	24	0.1907	B
5	24	0.1679	B
4	24	0.1648	B
8	24	0.1072	B

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) = ,008.

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

b. Alfa = 0.05.

BLOQUE

Tabla 15.- Subconjuntos homogéneos para incidencia de *Beauveria* sp. en bloques.

INCIDENCIA DE BEAUVERIA			
Duncan ^{a,b}			
BLOQUE	N	SUBCONJUNTOS	
2	64	0.2017	A
1	64	0.1844	B
3	64	0.1631	B

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) = ,008.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 64,000.

b. Alfa = 0.05.

Tabla 16.- Pruebas de normalidad de incidencia de *Beauveria* sp. para tratamiento.

	Tratamiento	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Beauveria	1,00	,084	24	,200*	,986	24	,978
	2,00	,155	24	,139	,923	24	,068
	3,00	,186	24	,032	,928	24	,089
	4,00	,106	24	,200*	,962	24	,472
	5,00	,165	24	,091	,927	24	,084
	6,00	,134	24	,200*	,920	24	,059
	7,00	,093	24	,200*	,979	24	,876
	8,00	,162	24	,104	,916	24	,049

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

DATOS DE EFICACIA

COMPARACIONES MULTIPLES PARA TRATAMIENTO

TRATAMIENTOS

Tabla 17.- Subconjuntos homogéneos de eficacia de broca por tratamientos.

EFICACIA BROCA			
Duncan ^{a,b}			
Tratamientos	N	Subconjuntos	
1	3	78.7633	A
6	3	78.2933	A
4	3	63.5667	A
7	3	62.8167	A
3	3	57.7433	A
5	3	53.8867	A
2	3	53.2	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) = 525,854.

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

b. Alfa = 0.05.

Tabla 18.- Pruebas de normalidad de eficacia de Broca por tratamientos.

Pruebas de normalidad							
Tratamientos	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
EFICACIA BROCA	1,00	,310	3	.	,899	3	,382
	2,00	,320	3	.	,883	3	,334
	3,00	,380	3	.	,763	3	,029
	4,00	,184	3	.	,999	3	,927
	5,00	,324	3	.	,876	3	,313
	6,00	,181	3	.	,999	3	,940
	7,00	,356	3	.	,817	3	,156

a. Corrección de significación de Lilliefors

DATOS DE POS-COSECHA

COMPARACIONES MULTIPLES DE PESO DE CAFÉ CEREZO EN Kg TRATAMIENTO

Tabla 19.- Subconjuntos homogéneos de peso de café en Kg por tratamiento.

PESO DE CAFÉ CEREZO EN Kg			
Duncan ^{a,b}			
TRATAMIENTO	N	SUBCONJUNTOS	
1	15	28,4393	A
4	15	27,1393	A
5	15	26,4607	A
6	15	25,9020	A
7	15	25,5767	A
3	15	25,1633	A
2	15	22,9047	A
8	15	22,0947	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) = 107,714.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 15,000.

b. Alfa = 0.05.

BLOQUE

Tabla 20.- Subconjuntos homogéneos para peso de café en Kg para bloques.

PESO DE CAFÉ CEREZO EN Kg			
Duncan ^{a,b}			
BLOQUE	N	SUBCONJUNTOS	
2	40	29,6453	A
1	40	28,6028	A
3	40	18,1323	B

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) = 107.714.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 40.000.

b. Alfa = 0.05.

Tabla 21.- Pruebas de normalidad de peso de café cerezo en Kg.

Pruebas de normalidad							
	Tratamiento	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PESO	1,00	,152	15	,200*	,943	15	,424
	2,00	,151	15	,200*	,919	15	,189
	3,00	,228	15	,034	,865	15	,029
	4,00	,187	15	,166	,840	15	,013
	5,00	,132	15	,200*	,940	15	,383
	6,00	,161	15	,200*	,957	15	,638
	7,00	,185	15	,179	,919	15	,185
	8,00	,284	15	,002	,859	15	,023

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

COMPARACIONES MULTIPLES PARA RENDIMIENTO FISICO

TRATAMIENTO

Tabla 22.- Subconjuntos homogéneos para rendimiento físico para tratamientos

RENDIMIENTO FISICO			
Duncan ^{a,b}	TRATAMIENTO	N	SUBCONJUNTOS
	5	15	76,7333 A
	6	15	76,6667 A
	1	15	76,5333 A
	4	15	75,5333 A
	7	15	74,8667 A
	3	15	71,6000 B
	2	15	69,8000 B
	8	15	69,3333 B

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) = 8.898.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 15.000.

b. Alfa = 0.05.

BLOQUE

Tabla 23.- Subconjuntos homogéneos para rendimiento físico en bloques.

RENDIMIENTO FISICO			
Duncan ^{a,b}			
BLOQUE	N	SUBCONJUNTOS	
1	40	74,1000	A
3	40	73,9500	A
2	40	73,6000	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) = 8.898.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 40.000.

b. Alfa = 0.05.

Tabla 24.- Pruebas de normalidad para rendimiento físico.

Pruebas de normalidad							
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Tratamiento	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Rendimiento Físico	1,00	,207	15	,084	,891	15	,070
	2,00	,188	15	,159	,870	15	,034
	3,00	,093	15	,200*	,968	15	,825
	4,00	,277	15	,003	,763	15	,001
	5,00	,273	15	,004	,688	15	,000
	6,00	,173	15	,200*	,933	15	,299
	7,00	,191	15	,146	,961	15	,703
	8,00	,219	15	,051	,901	15	,098

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

DAÑOS POR BROCA
COMPARACIONES MULTIPLES
TRATAMIENTOS

Tabla 25.- Subconjuntos homogéneos de daños por Broca en tratamientos.

DAÑOS POR BROCA			
Duncan ^{a,b}			
TRATAMIENTO	N	SUBCONJUNTOS	
5	15	68,4667	A
1	15	60,0667	AB
4	15	53,8000	BC
6	15	51,2000	BC
7	15	50,5333	BC
2	15	50,0667	BC
3	15	45,0667	CD
8	15	38,9333	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) = 192.804.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 15.000.

b. Alfa = 0.05.

BLOQUE

Tabla 26.-Subconjuntos homogéneos de daños por Broca en Bloques.

DAÑOS PO BROCA			
Duncan ^{a,b}			
BLOQUE	N	SUBCONJUNTOS	
1	40	53,7000	A
2	40	51,9250	A
3	40	51,1750	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) = 192.804.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 40.000.

b. Alfa = 0.05.

Tabla 27.- Prueba de normalidad de daños por broca.

Pruebas de normalidad							
Tratamiento	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
BROCA	1,00	,169	15	,200*	,914	15	,158
	2,00	,170	15	,200*	,920	15	,190
	3,00	,207	15	,085	,889	15	,064
	4,00	,181	15	,200	,936	15	,340
	5,00	,110	15	,200*	,972	15	,889
	6,00	,149	15	,200*	,946	15	,457
	7,00	,247	15	,014	,895	15	,081
	8,00	,220	15	,050	,930	15	,274

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

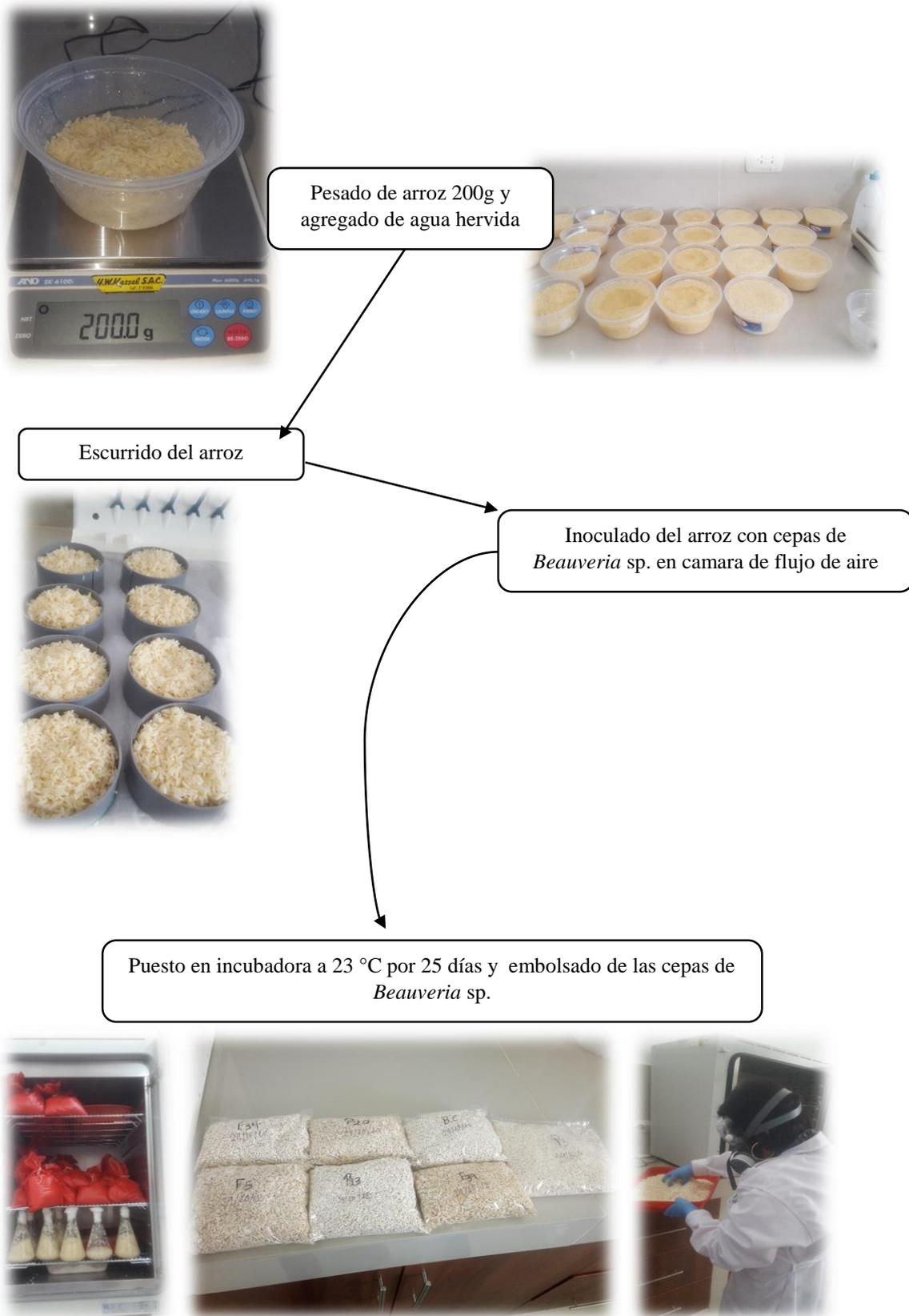
a. Corrección de significación de Lilliefors

ANEXO 3, FLUJOGRAMAS

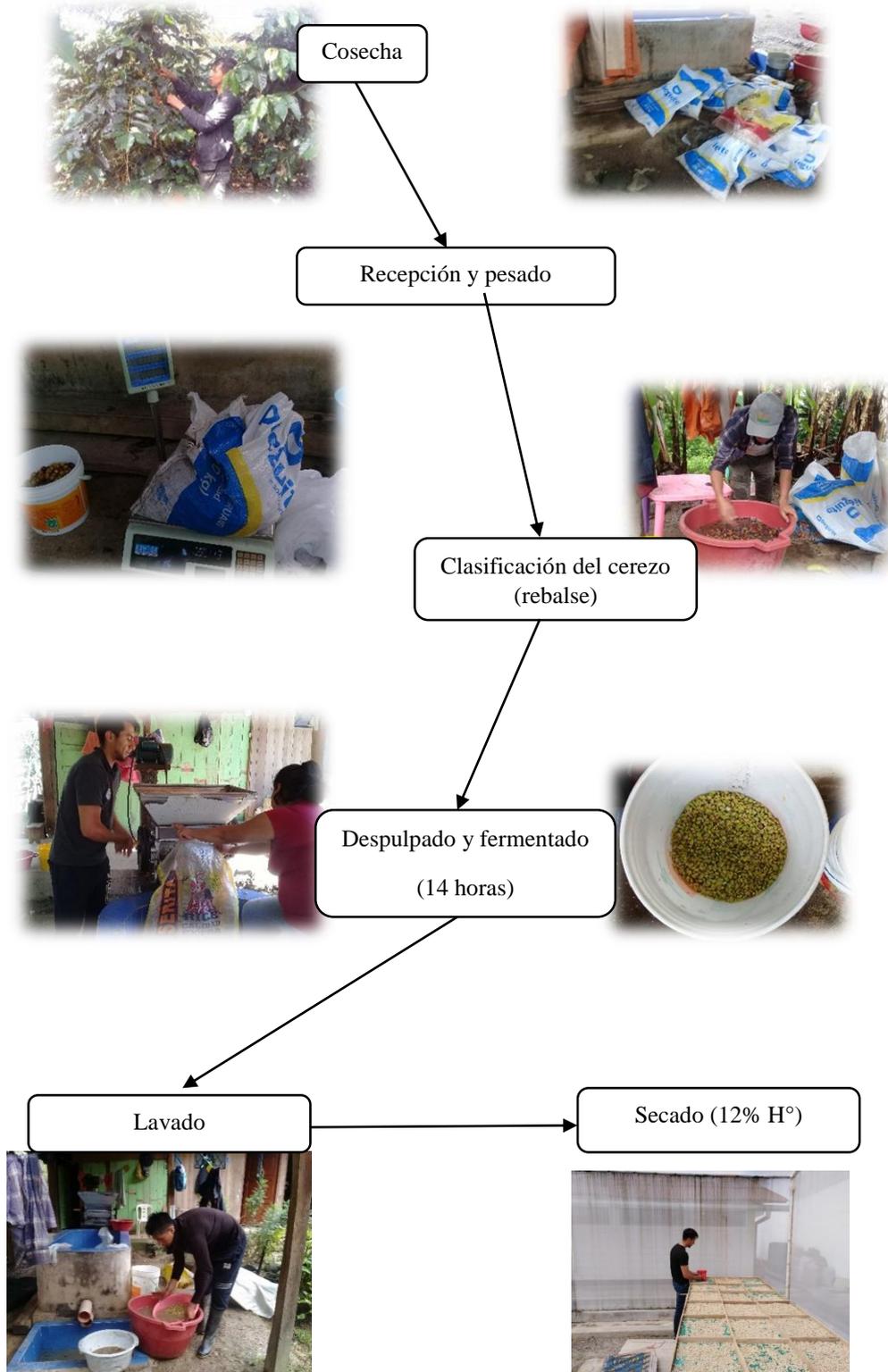
FLUJOGRAMA DE ACTIVACIÓN DE CEPAS DE *Beauveria* SP.



FLUJOGRAMA DE PROPAGACIÓN DE CEPAS DE *Beauveria* sp. EN ARROZ



FLUJOGRAMA DE COSECHA Y POS-COSECHA DE CAFÉ



ANEXO 4, GALERÍA FOTOGRÁFICA



Fotografía 1. Delimitación de las parcelas experimentales y colocadas de letreros; A: colocado de estacas; B: templado de cordel, C: colocado de letreros en cada tratamiento.



Fotografía 2. Etiquetado de plantas a evaluar de cada tratamiento y evaluación de incidencia de broca y *Beauveria* sp.



Fotografía 4. Evaluación después de 15 días de aplicado el bioconcentrado.



Fotografía 5. A: Incidencia de broca y B: Incidencia de *Beauveria* sp. en cada tratamiento.



Fotografía 6. Cosecha de café cerezo de cada tratamiento.



Fotografía 7. A: Recepción de café cosechado en cada tratamiento; B: pesado del café



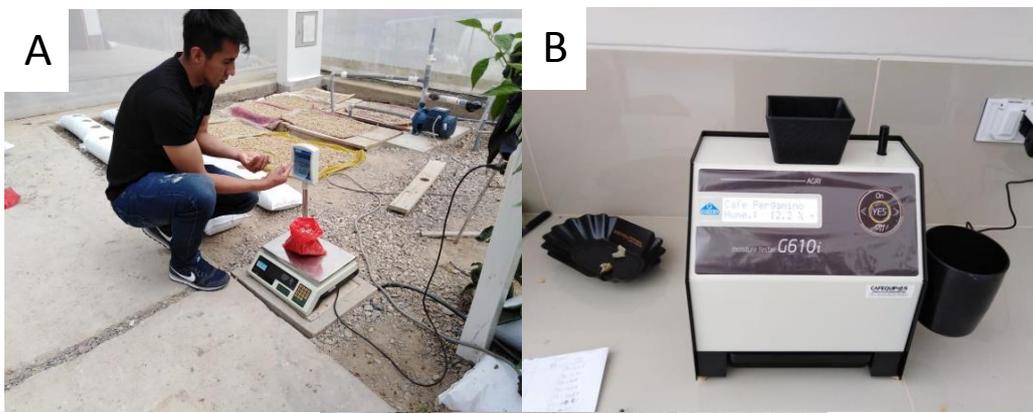
Fotografía 8. A: rebalse; B: selección de rebalse de cada tratamiento.



Fotografía 9. A: Evaluación de daños por broca. B: rebalse de cada tratamiento.



Fotografía 10. Lavado del café pergamino; B: secado del café en invernadero.



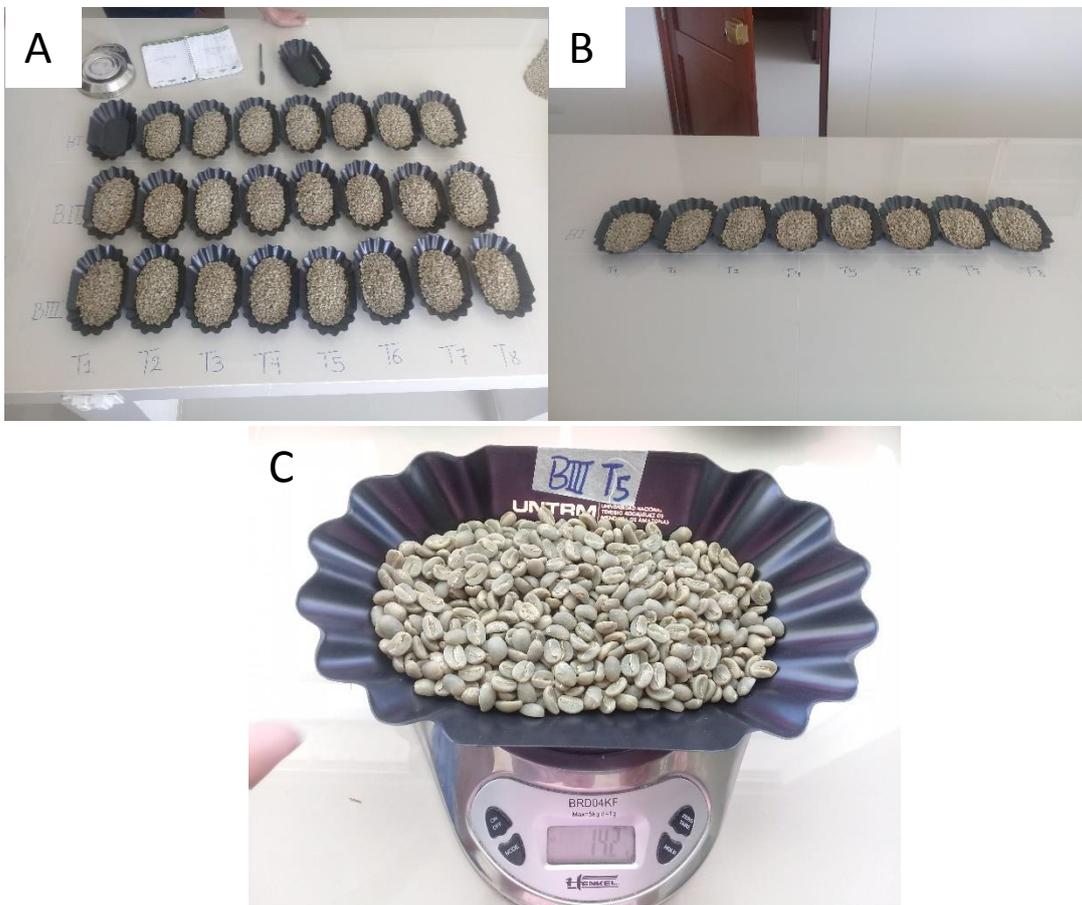
Fotografía 11. A: Pesado de café 200g a una humedad de 12.2% para cálculo de rendimiento; físico. B: medidor de humedad.



Fotografía 12. A: Pesado del café pergamino; B: pilado de café pergamino.



Fotografía 13. A: Malla para tamizado de café pilado; B: Tamizado de café pergamino en malla N° 14 para cálculo de rendimiento físico.



Fotografía 14. A: muestras de café pilado de cada bloque y tratamiento; B: Calculo de rendimiento del primer bloque. C: peso final de cada tratamiento y bloque.