UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

TESIS

SUSCEPTIBILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE CAFÉ AL ATAQUE DE "BROCA DE CAFÉ" (*Hypothenemus hampei* Ferrari), DISTRITO DANIEL ALOMÍA ROBLES

Para obtener el título profesional de

INGENIERO AGRÓNOMO

Elaborado por

EVELIN ANDREA EUGENIA DIANDERAS PERALTA

TINGO MARÍA – PERÚ

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María
FACULTAD DE AGRONOMÍA

"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS Nº 030-2019-FA-UNAS

BACHILLER : EVELIN ANDREA EUGENIA DIANDERAS PERALTA

TÍTULO : **SUSCEPTIBILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE CAFÉ AL ATAQUE DE "BROCA DE CAFÉ" (Hypothenemus hampei Ferrari), EN EL DISTRITO DANIEL ALOMÍA ROBLES.**

JURADO CALIFICADOR

PRESIDENTE	:	Ing. MSc. MIGUEL E. ANTEPARRA PAREDES
VOCAL	:	Ing. JAIME J. CHAVEZ MATIAS
VOCAL	:	Ing. MANUEL VIERA HIUMAN
ASESOR	:	Blgo. M.Sc. JOSE GIL BACILIO

FECHA DE SUSTENTACIÓN : 14 de octubre del 2019

HORA DE SUSTENTACIÓN : 11:00 a.m

LUGAR DE SUSTENTACIÓN : SALA DE AUDIOVISUALES DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

CALIFICATIVO : MUY BUENO

RESULTADO : APROBADO

OBSERVACIONES A LA TESIS: EN HOJA ADJUNTA

TINGO MARÍA, 14 de octubre del 2019.

Ing. MSc. MIGUEL E. ANTEPARRA PAREDES
PRESIDENTE

Ing. JAIME J. CHAVEZ MATIAS
VOCAL

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA FACULTAD DE AGRONOMÍA Tingo María

Ing. MANUEL VIERA HIUMAN
VOCAL

Blgo. M.Sc. JOSE GIL BACILIO
ASESOR

DEDICATORIA

A Dios divino creador de todo el universo; quien me dio la vida, me dotó de inteligencia para lograr uno de mis mayores anhelos.

A mis padres: Rubel Javier Dianderas Torres, Yeny Peralta Taype, por ser la fuerza que me impulsan para lograr mis metas y sueños.

A mis hermanos: Stuart y Gianfranco por sus sabios consejos, ánimo, fuerza, para cumplir con mis metas.

AGRADECIMIENTO

A La Universidad Nacional Agraria de la Selva y a todo el personal que la conforman, por el apoyo y confianza, en especial a los docentes de la Facultad de Agronomía que contribuyeron en mi formación profesional.

A Los miembros de jurado de tesis: Ing. M. Sc. Miguel E. Anteparra Paredes, en calidad de presidente, Ing. Jaime J. Chávez Matías e Ing. Manuel T. Viera Huamán en calidad de vocales por sus valiosas observaciones y recomendaciones en la mejora del trabajo.

Al Blgo. M. Sc. José Luis Gil Bacilio, en calidad de asesor de la presente tesis, por su apoyo en la culminación y mejora del presente trabajo de investigación.

A Mi novio Bradly Espinoza Príncipe y familia, por su apoyo incondicional para cumplir mis metas.

ÍNDICE GENERAL

Pág.

I. INTRODUCCIÓN 9

II. REVISIÓN DE LITERATURA 11

2.1. Generalidades del cultivo de café (*Coffea arabica* L.) 11

2.1.1. Origen y distribución 11

2.1.2. Importancia del café 11

2.1.3. Morfología general 12

2.1.4. Clasificación taxonómica 12

2.1.5. Variedad Catimor 13

2.1.6. Variedad Caturra 13

2.1.7. Variedad Catuaí 14

2.1.8. Variedad Gran Colombia 14

2.1.9. Variedad Limaní 15

2.2. Broca del café 15

2.2.1. Origen y distribución 16

2.2.2. Medios de diseminación y hospederos 16

2.2.3. Morfología 17

2.2.4. Comportamiento 18

2.2.5. Biología 19

2.2.6. Daños ocasionados 21

2.2.7. Condiciones favorables 22

2.3. Antecedentes del estudio 22

III. MATERIALES Y MÉTODOS 24

3.1. Localización del experimento 24

3.1.1. Características de la parcela 24
3.1.2. Condiciones climáticas 25
3.2. Métodos 25
3.2.1. Componentes en estudio 25
3.2.2. Tratamientos en estudio 26
3.2.3. Diseño experimental 26
3.2.4. Análisis estadístico 27
3.2.5. Croquis de la parcela experimental 27
3.2.6. Metodología y sistema de evaluación 28
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 31
4.1. Niveles de susceptibilidad de cinco variedades de café al ataque de *Hypothenemus hampei* 31
4.2. Porcentajes de incidencia de *Hypothenemus hampei* en cinco variedades en estudio. 39
4.2.1. Peso de cerezas brocados y no brocados 42
4.2.2. Posición de la broca en las cerezas de café. 44
4.3. Análisis económico 45
V. CONCLUSIONES 48
VI. RECOMENDACIONES 49
VII. RESUMEN 50
ABSTRACT 51
VIII. BIBLIOGRAFÍA 52
IX. ANEXO 60

ÍNDICE DE CUADROS

Pág.

1. Datos meteorológicos registrados durante la ejecución del experimento (febrero – mayo del 2018). 25
2. Descripción de los tratamientos en estudio..... 26
3. Esquema del análisis de variancia..... 27
4. Análisis de varianza (α = 0.05), para cerezas no brocados, brocados y brocados con Beauveria bassiana en cinco variedades de café evaluaos los meses de febrero, marzo, abril y mayo. 32
5. Prueba de Duncan (α = 0.05) para cerezas no brocados, brocados y brocados con Beauveria bassiana, en cinco variedades de café evaluados los meses de febrero, marzo, abril y mayo 34
6. Análisis de varianza (α = 0.05), para porcentaje de incidencia en cinco variedades de café evaluaos de febrero a mayo, 2018..... 39
7. Prueba de Duncan (α = 0.05) para porcentaje de incidencia en cinco variedades de café evaluados los meses de febrero, marzo, abril y mayo…….. 41
8. Análisis de varianza (α = 0.05), para peso de cerezas no brocados y brocados en cinco variedades de café evaluaos los meses de febrero, marzo, abril y mayo. 42
9. Prueba de Duncan (α = 0.05) para peso de cerezas en cinco variedades de café evaluados los meses de febrero, marzo, abril y mayo…….. 43
10. Posición de la broca en cerezas de café en cinco variedades evaluado los meses de febrero, marzo, abril y mayo. 45

11. Análisis de beneficio y costo de las cinco variedades de café en estudio……..... 46
12. Evaluación del mes de febrero 61
13. Evaluación del mes de marzo..... 61
14. Evaluación del mes de abril..... 62
15. Evaluación del mes de mayo..... 62
16. Información de los gastos en la ejecución de tesis 63

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

1. Imagen satelital de la ubicación del campo experimental. 24
2. Aleatorización de los bloques en estudio. 27
3. Posición de la broca dentro del fruto de café 29
4. Número de granos no brocados y brocados en las variedades de café en función a cada mes de evaluación 35
5. Promedios de granos brocados en cinco variedades de café, evaluados. 37
6. Promedios de granos brocados en cinco variedades de café. evaluados en febrero, marzo, abril y mayo de 2018. 38
7. Porcentaje de incidencia en granos de café de cinco variedades, evaluados los meses de febrero, marzo, abril y mayo. 41
8. Peso de granos de café de cinco variedades, evaluados los meses de febrero, marzo, abril y mayo. 44
9. Plantaciones de café para el estudio. 64
10. Codificación de plantas a evaluar 64
11. Cosechando granos para la identificación de broca..... 65
12. Conteo de granos brocados y no brocados. 65
13. Pesado de granos brocados y no brocados. 66

I. INTRODUCCIÓN

Después del petróleo, el café es el más valioso objeto de negociación de los productos básicos en todo el mundo, con ventas globales al por menor estimadas en $90 mil millones. Brasil es el productor de café más grande del mundo, seguido por Vietnam y Colombia. Alrededor del 70 % de la cosecha mundial se cultiva en pequeñas explotaciones de menos de 10 ha y por lo tanto es una empresa familiar que ofrece mantenimiento por más de 25 millones de personas en todo el mundo. En una escala más amplia el comercio internacional del café implica unos 500 millones de personas en su gestión, desde el cultivo hasta el producto final para el consumo (DA MATTA, 2008). Según datos del ministerio de agricultura la producción de café en el año 2015 incremento en 40 % respecto al año anterior haciendo un total de 5709 toneladas (INFOCAFE, 2016).

Hypothenemus hampei es considerada como la plaga más importante del café, pues daña directamente el producto que se desea cosechar, es decir, el grano. Su ataque reduce el rendimiento y merma la calidad del grano, los daños más característicos son: pudrición de granos en formación por efecto de microorganismos saprófitos que entran por la perforación, caída de frutos jóvenes por efecto del ataque, disminución de peso del grano por efecto de la alimentación del insecto con 100 % de frutos perforados al momento de la cosecha. La broca puede causar de 30 a 35 % de pérdidas en el rendimiento (BARRERA, 2002). La significación social y económica que tiene el cultivo de café en nuestro país, y los bajos rendimientos por hectárea debido al ataque de

Hypothenemus hampei conlleva a realizar investigaciones buscando alternativas eficientes, rentable y ecológico en el cultivo del café.

Teniendo en cuenta esta alternativa se planteó buscar que variedades comerciales son menos susceptibles al ataque de *Hypothenemus hampei* y conocer con exactitud los niveles de incidencia de sus diferentes estados biológicos, a fin de planificar buenas estrategias de manejo, incrementar la producción y lograr beneficios económicos para el agricultor. En base a ello el presente trabajo de investigación tiene los siguientes objetivos:

Objetivo general:

Determinar la susceptibilidad de cinco variedades de café al ataque de "broca de café" (*Hypothenemus hampei* Ferrari) en el caserío de Cafesa – Daniel Alomía Robles.

Objetivos específicos:

1. Estudiar los niveles de susceptibilidad de cinco variedades de café: Catimor, Catuaí, Caturra, Limaní y Gran Colombia al ataque de la "Broca del café" (*Hypothenemus hampei* Ferrari).
2. Determinar los porcentajes de incidencia de la "broca de café" en las cinco variedades en estudio.
3. Realizar el análisis económico de las cinco variedades de café.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades del cultivo de café (*Coffea arabica* L.)

2.1.1. Origen y distribución

"Las plantas de café son originarias de la antigua Etiopia, es fácil confundirse sobre su origen ya que existen antiguas leyendas sobre el cultivo y la costumbre de tomar café de Arabia" (ADRIAZOLA, 2008). Una evidencia que corrobora esta hipótesis es que en las áreas montañosas de este país y áreas vecinas de Sudán actualmente el café Arábico crece en forma silvestre sobre los 1500 msnm (LEÓN, 2000). "En Perú se desarrolló en forma comercial en el valle de Chanchamayo, departamento de Junín, a partir de 1876. Se encuentra distribuido en África, Asia y el Pacifico, América Central y del Norte, América del Sur (Paraguay, Bolivia, Brasil, Ecuador, Colombia y Venezuela)" (CASTAÑEDA, 2007).

2.1.2. Importancia del café

La caficultura es una de las actividades agrícolas más importantes de nuestro país, involucrando más de un millón de personas en la cadena productiva. Se asume que por cada hectárea de café (*Coffea arabica* L.), trabajan en forma permanente cuatro peruanos. El café en el Perú, cumple un importante rol en la Balanza Comercial Agropecuaria, por ser el principal producto agrícola de exportación (INIA, 2006). "La actividad cafetalera produce divisas al país, la exportación de café representa el 40 % de los productos de agro exportación. Por lo tanto, mejora el medio de vida de los agricultores y además el café se utiliza en conservación de suelos en pendientes" (CASTAÑEDA, 2007).

2.1.3. Morfología general

El café es una planta arbustiva que tiene un solo eje, en cuyo extremo hay una zona de crecimiento activo permanente, que va alargando el tallo, formando nudos y entrenudos. Las ramas laterales se alargan y la parte superior del eje vertical continúa creciendo, así se producen nuevas ramas en diversos ángulos, por lo que la planta adquiere una forma cónica. El eje central o ramas ortotrópicas que crecen verticalmente, solo producen yemas vegetativas. Las ramas laterales o plagiotrópicas, llamadas bandolas, son las ramas primarias y dan origen a ramas secundarias o de segundo orden, de las que a su vez pueden salir ramillas terciarias. Las ramas secundarias y terciarias constituyen lo que se conoce como palmilla (DELGADO, 2007).

Según ROAM *et al*. (1999) manifiesta que la cosecha del fruto de café se hace habitualmente con el color de la cereza, la cual al madurar presenta un color, amarillas y rojas, dependiendo de la cultivar o variedad; como resultado, se cosecha una mezcla que incluye frutos verdes, pintones, maduros, sobremaduros y secos

2.1.4. Clasificación taxonómica

Según RAMÍREZ (2010), hace referencia que el café tiene la siguiente clasificación taxonómica:

Reino:	Plantae
Sub reino:	Viridiplantae
Infra Reino:	Streptophyta
Super división:	Embryophyta
División:	Traqueophyta

Sub división:	Spermatophytina
Clase:	Magnoliopsida
Super orden:	Asteranae
Orden:	Gentianales
Familia:	Rubiaceae
Género:	*Coffea* L.
Especies:	*Coffea arabica* L.

2.1.5. Variedad Catimor

Es un cruce artificial entre la variedad Caturra y el Híbrido de Timor, este último le impartió resistencia a la roya. Se recomienda para sembrarse a alturas sobre los 800 m del nivel del mar, tiene genes de resistencia a la roya, se caracteriza por su uniformidad en el porte bajo de plantas, hojas anchas de color verde oscuro, ramas largas con entrenudos cortos, grosor intermedio, así como por su considerable número de ramas laterales que forman una copa medianamente vigorosa precocidad en el crecimiento y producción, presenta alta productividad, tamaño de grano, estudios realizados muestran que presentan buena calidad de taza (SANTACREO, 2004).

2.1.6. Variedad Caturra

Caturra roja y amarilla, indica que son mutantes de la variedad de café Bourbon propagado en Brasil. Son de porte bajo, destacan por su alta productividad, pero requieren de constante fertilización y podas productivas. El tamaño de grano comparado con el Typica, es relativamente pequeño. En la mutante roja de Caturra los frutos adquieren un color rojo vinoso a la madurez, mientras que en la mutante amarilla un color amarillo. Esta última ha mostrado

algo más de productividad, pero menor retención de los frutos maduros con relación a la caturra roja (BARRIOS *et al.*, 1998). El Caturra es más precoz y productivo que las líneas comunes del Typica y el Bourbón, sin embargo, hay que tener presente que esa mayor productividad conlleva una mayor exigencia de nutrientes y podas en comparación al Typica y Bourbón que por su menor producción permite un manejo menos intensivo de la finca (BERTRAND *et al.*, 1999). Planta de porte bajo y de entrenudos cortos al igual que el Bourbón las hojas terminales son verdes y sus hojas maduras son aún más redondeadas, grandes y oscuras que las del Bourbón. El ángulo de las ramas jóvenes es semejante al del Typica y forma en promedio un ángulo de 66º con el tallo principal. Su ramificación secundaria es muy abundante lo que le da a la planta una apariencia compacta y más vistosa (LÁZARO, 2012).

2.1.7. Variedad Catuaí

Es un cruce artificial entre la variedad Caturra y Mundo Novo en Sao Pablo - Brasil, es una variedad de porte bajo, de crecimiento rápido y alta producción, su tallo principal es grueso, con ramas laterales abundantes las cuales son prolíficas en ramas secundarias lo que le da una gran capacidad productiva, as hojas nuevas son de color verde claro, es un arbusto vigoroso y compacto, tiende a ser de mayor diámetro (ancho) que el Caturra. Los frutos no se desprenden fácilmente de las ramas. El rendimiento del grano es bueno, así como la calidad de la bebida (RAMÍREZ, 2009).

2.1.8. Variedad Gran Colombia

“Variedad creada en Colombia destinada al monocultivo, resistente a la roya, que consta de 12 líneas y por tanto no es autoreproductora. Tiene un

sistema de raíces mal formado, es exigente y de mucho rendimiento". No es apropiada para integrarla en un sistema de cultivo ecológico con sombra. Da granos grandes y de buena calidad (ALVARADO e INÉS 2002).

2.1.9. Variedad Limaní

Es el nombre dado a una línea de la variedad Sarchimor probada experimentalmente por la Estación Experimental Agrícola en el barrio Limaní de Adjuntas y en una finca privada en el municipio de Ciales, su tronco es grueso y poco flexible. Las ramas laterales se forman en entrenudos cortos a lo largo del tallo, son de mayor longitud y ramifican abundantemente, las hojas son anchas, gruesas y de color verde oscuro a diferencia de las hojas nuevas pueden aparecer de color verde o bronceado, los frutos son de buen tamaño y maduran de color rojo, la producción, rendimiento y comportamiento general comparan favorablemente con la variedad Caturra; esta variedad es resistente a la roya del cafeto, la calidad de la bebida es buena, hasta tanto concluyan otras pruebas la variedad debe sembrarse sobre 1,000 pies de altura del nivel del mar. (ALVARADO y ROJAS, 2004).

2.2. Broca del café

Según CHACMANI (2009), la broca de café se describe taxonómicamente de la manera siguiente:

Clase: Insecta

Orden: Coleoptera

División: Phytophaga

Sub orden: Polyphaga

Súper familia: Curculionoidae

Familia: Scolytidae

Género: *Hypothenemus*

Especie: *Hypothenemus hampei* Ferrari

2.2.1. Origen y distribución

"Hypothenemus hampei tiene su origen en África Ecuatorial, fue descrita por Ferrari en 1867 en granos de café comercializado, pero solo en 1901 fue citada en Gabón (África) como plaga en el campo. Los reportes sobre su distribución se sucedieron rápidamente, 1904 en el Congo, 1908 en Uganda, 1909 en Java, en Sumatra apareció en 1917". Actualmente la plaga se encuentra en todos los países cafetaleros de África e Indochina. En América fue introducida en 1913, en Brasil (Sao Paulo) se diagnosticó en semillas de café procedentes del África y fue confirmada su presencia en 1924. En Perú fue informada en 1962, en Guatemala 1971, Honduras en 1977, Jamaica en 1978, Bolivia en 1978, México en 1980, El Salvador en 1981, Ecuador en 1982, Puerto Rico en 1983, Colombia en 1988, Cuba, Venezuela y República Dominicana en 1995 y Costa Rica en el 2000 (INISAV, 2005).

2.2.2. Medios de diseminación y hospederos

Muchos investigadores afirman que se alimenta, desarrolla y reproduce en las cerezas de las especies del género *Coffea; s*in embargo, se ha señalado que la broca puede alimentarse y desarrollar su ciclo de vida en las cerezas de *Oxyanthus* spp. y los granos y vainas de *Dalium lacourtiana* y *Cajanus cajan*; este insecto también se refugia temporalmente en cápsulas, vainas, granos o frutos de varias especies de plantas *(Phaseolus lunatus, Rubus* sp*., Vitis lanceolaria, Crotalaria* sp*.*, *Centrosema plumieri, Cesalpinia* sp*.,*

Leucaena glauca, Acacia decurrens, Eriobothrya japonica, Pisum sativum, Zea mays, Arachis hypogaea, Ricinus sp.*, Hibiscus* sp., etc.); sin embargo, en estos no se alimenta ni desarrolla (GUHARAY y MONTERREY, 1997). Su vuelo inicial es esencialmente ascendente para tomar ventaja de las corrientes de aire que las transportan en ocasiones a varios cientos de metros en Brasil, se observó que la broca que queda en las cerezas en el suelo, sube caminado y al tener cierta altura emprenden el vuelo, siendo su caminata más larga observada sobre el suelo de 12 m (ALONZO, 1984).

La altura en que se mueve la broca cambia según la época del año, de acuerdo con la fenología del cultivo y disponibilidad de alimento, por lo que al colocar trampas en las ramas intermedias en el cafeto, a alturas de 0.5, 1.5 y 2.5 m del suelo la mayor captura se presentó a 1.5 m del suelo, lo que es atribuido a que en esta altura, correspondiente el tercio medio de la planta, se ubica la mayor proporción de brocas en el fruto, en 2.5 m se presentó menores capturas debido a que la intensa radiación solar no favorece la actividad del individuo a esa altura; en México durante la época de migración la broca vuela a mayor altura (60 % de capturas a alturas de 2.5 m). Durante el resto del año, el 70 % de las brocas fueron capturadas a 1 m de altura. Esto implica que posteriormente a la cosecha, debido a la escasez de granos, la broca busca dispersarse a mayor distancia. Por el contrario, durante el periodo productivo del café el vuelo se da a corta distancia, lo que explica las mayores capturas a altura de 1.0 m (RODRÍGUEZ, 2009).

2.2.3. Morfología.

Los adultos son muy pequeños, de color negro brillante, cuerpo alargado y ligeramente curvado en la región ventral. Presentan dimorfismo

sexual para el tamaño, la hembra adulta mide 1.7 mm de largo y 0.7 mm de ancho, con alas posteriores membranosas de color oscuro y antenas con 3 segmentos entre la clava y la base del flagelo; los machos, miden 1.1 mm de largo y 0.7 mm de ancho; con el dorso prominentemente más curvado, con vestigios de alas posteriores y antenas con 2 segmentos entre la clava y la base del flagelo. Los huevos son ovalados y lisos, miden 0.6 – 0.8 mm de largo y 0.3 mm de ancho; al inicio son de color blanco lechoso brillante, posteriormente se tornan amarillentos y rugosos con dos puntos oscuros en el extremo que corresponden a las mandíbulas de la larva. Las larvas son ápodas, blanquecinas, en forma de media luna y con cabeza y mandíbulas visibles de color marrón, llegando a medir hasta 2.2 mm de largo y 0.6 mm de ancho. Este insecto presenta 5 estados larvales. Las pupas son exaratas, blanquecinas y se desarrollan dentro de una cámara pupal, miden 1.84 x 0.7 mm en las hembras y 1.35 x 0.5 mm de largo en los machos; próximos a transformarse en adultos; las pupas tienen las partes del cuerpo bien diferenciadas, su coloración es amarillo pálido a pardo amarillento (GIL, 1998).

2.2.4. Comportamiento

Todos los estadios de la broca se desarrollan en el interior de los granos. Los adultos emergidos permanecen en el interior del fruto por unos 3 o 4 días a cabo de las cuales alcanzan su madurez sexual y empiezan a copular. Para reproducirse prefiere en primer lugar los frutos sobre maduros, en segundo los maduros y en tercer lugar los verdes. Las hembras perforan las cerezas por el “ombligo”, labor que dura de 5 a 7 horas, hasta llegar a la semilla donde se alimenta y empieza el proceso reproductivo. La ovoposición suele aumentar

desde el noveno día de nacida (12.5 huevos/día) hasta el día 24 y después declina notablemente. Los machos no pueden volar por lo que nunca salen del interior del grano donde nacieron. Las hembras después de fecundadas abandonan los frutos dañados y van en busca de frutos sanos para ovipositar. Al término de la ovoposición, la hembra permanece en el interior de la galería hasta el completo desarrollo de la nueva generación (GIL, 1998).

2.2.5. Biología

Durante todo su ciclo de vida la Broca del café deposita entre 60 y 100 huevos, aproximadamente, estos eclosionan después de siete días en promedio, y es cuando las larvas comienzan a alimentarse de la almendra, formando una galería hacia un lado del túnel principal (BUSTILLO, 2005), la larva por lo general mide alrededor de 2 mm, tiene forma y color de un grano de arroz blanco, son ápodas, en forma de “C” y pelos esparcidos sobre cabeza y cuerpo, las hembras mudan dos veces y los machos una vez, también suelen ser muy voraces y el periodo larval es de 12 días; la pre pupa es semejante a la larva de último instar, pero de color blanco lechoso y con cuerpo menos curvado, se diferencia por su escasa movilidad y la aparición de los tres segmentos bien definidos (cabeza, tórax y abdomen), el periodo pre pupal dura de 2 a 3 días, asimismo la pupa mide de 1.84 a 2.00 mm, es blanca (lechosa) y amarillenta cuando está madura, son bien notorios la cabeza, ojos, antenas, aparato bucal, alas y patas, dura de 6 a 8 días y es donde ocurre la metamorfosis de larva a adulto. Los machos son más pequeños que las hembras, de color más claro y con alas membranosas rudimentarias atrofiadas (no pueden volar), este comportamiento explica por qué no es viable el uso de atrayentes sexuales para

el manejo de este insecto en tanto que en las hembras el par de alas metatoráxicas son tan desarrolladas que le permiten volar ciertas distancias. El adulto macho no tiene sino función reproductora, se encuentra siempre en el interior de los frutos, además es incapaz de perforar un fruto, tanto el macho como la hembra tienen la cabeza globular, bastante escondida dentro del protórax que es semiesférico sus antenas son pequeñas, con cinco segmentos del tipo geniculado con setas en el extremo macizo. Su ciclo evolutivo dura alrededor de un mes, cuando aparecen los adultos, la progenie es de 25 a 30 individuos en todos los estados de desarrollo, con 10 hembras por macho, el apareamiento ocurre entre hermanos y hermanas antes que ellas abandonen el fruto, se presentan 2 o 3 generaciones antes de cosechar. La broca continúa viviendo en los frutos no cosechados en la planta o suelo, en lugares con periodo intercosecha bien definido y baja precipitación, los adultos se agrupan en los frutos negros y las primeras lluvias provocan la emergencia masiva, entonces las hembras buscan frutos nuevos. Se estima que la duración de vida de las hembras es de 81 - 282 días, con promedio 156 días, es decir 5 meses, los machos viven entre 40 - 50 días (ARBAIZA, 2002; FUNDACIÓN PRODUCE CHIAPAS y ECOSUR, 2006).

En Tingo María, ARIAS (2018) estudio el ciclo biológico de la broca del café, en las cuales determino: Los huevos son de color blanco brillante a marrón claro de apariencia arrugada, con una medida de 0.47 mm de largo y 0.24 mm de ancho, la duración del periodo de incubación fue de 5.6 días con una viabilidad de 92.83 %. Las larvas recién eclosionadas miden 0.57 mm de longitud con 0.19 mm de ancho y 0.18 mm de ancho de la cápsula cefálica, al

final del desarrollo larval tiene una medida de longitud de 1.43 mm y ancho de 0.50 mm, la capsula cefálica mide 0.36 mm de ancho, con una duración promedio de 15.8 días. La pre pupa es de cuerpo liso, color blanco brillante, mide 1.40 mm de longitud, 0.51 mm de ancho y 0.28 mm de ancho de la capsula cefálica, su duración es de 1.18 días. Las pupas hembras miden 1.33 mm de longitud y 0.55 mm de ancho, mientras que los machos miden 0.89 mm de longitud y 0.41 mm, con una duración de 5.7 días. Las hembras poseen élitros y alas membranosas, en los granos pueden durar 19 días aproximadamente dependiendo del porcentaje de humedad del grano y las condiciones brindadas en el laboratorio, la broca hembra mide 1.25 mm de longitud, 0.53 mm de ancho, la cabeza mide 0.48 de ancho y los machos tiene longitud de 0.81 mm, ancho 0.38 mm, y la cabeza mide 0.32 mm de ancho.

2.2.6. Daños ocasionados

Las larvas y hembras adultas de la broca ocasionan daños en rendimiento y términos de calidad del producto. Genera la caída de los frutos por efecto del ataque, pudrición de frutos en edad muy tierna (lechoso o acuoso) por microorganismos saprófitos que entran por la perforación, contaminación potencial del grano con ocratoxina a producida por hongos (*Aspergillus ochraceus*) que pueden vivir en las galerías, el ataque produce café de poco peso o vano obteniendo menor precio en los sitios de compra. Ataca a todas las variedades (FISCHERSWORRING, 2001; FUNDACIÓN PRODUCE CHIAPAS, y ECOSUR, 2006). La tabla de vida, muestra que la tasa de mortalidad específica, es mayor en el estadio larval y menor en el estadio de pre pupa; la sobrevivencia en todo el desarrollo es de 75 %, la fecundidad es de 16 huevos

por hembras; esto hace de *Hypothenemus hampei* (Ferrari 1867) una plaga agresiva en el cultivo de café. Se concluye que el ciclo biológico de la broca del café dura en promedio 47.41 días, disminuyendo en 11.09 días en relación al año 1980 (ARIAS, 2018).

2.2.7. Condiciones favorables

Se observa mayor incidencia de la broca en zonas como Tingo María, esto se debe a evaluaciones en áreas de baja altitud y altas temperaturas, correlacionadas a una mínima labor de control de esta plaga, inadecuada fertilización y poda (MINAG, 2003). Por otro lado, la permanencia de una gran cantidad de frutos en la parcela durante el periodo de post cosecha permite que la población de broca pueda cumplir su ciclo dos veces e incrementar su población 5 a 6 veces. La plaga se desarrolló mejor en zonas de altitudes menor a 1200 msnm, con climas cálidos o floraciones desuniformes originadas por la ausencia de un periodo de sequía definidos. Las plantas mal podadas dificultan la recolección de todos los frutos (SHULLER, 2003).

2.3. Antecedentes del estudio

“De los análisis estadísticos respectivos se establece que a nivel de campo la variedad Catimor mostró el mayor porcentaje de incidencia (33.75 %) a comparación con la variedad Typica y Caturra Roja que tuvieron menor porcentaje de incidencia (14.2 y 18.6 % respectivamente)”. Además, se observó que en los meses de febrero y marzo se presentaron menores infestaciones en las tres variedades de café, tanto para el porcentaje de incidencia en campo como para el número de estadios biológicos (CHACMANI, 2009).

Las tres variedades de café estudiadas presentaron mayormente características cualitativas muy similares, solamente se diferenciaron en el color del brote terminal. La mayor altura de planta correspondió a la variedad Costa Rica 95, seguido de Colombia y Catimor. La variedad Costa Rica 95 fue la que presentó mayor número de ramas, seguida de Colombia y Catimor. Costa Rica 95 presentó la mayor cantidad de nudos en la planta, seguido de la variedad Colombia y Catimor. La variedad Colombia tuvo la mayor longitud de ramas, seguido de Costa Rica 95 y Catimor. La mayor longitud de entrenudos (cm) y número de hojas correspondió a Colombia, seguida de Catimor y Costa Rica 95. La variedad con mayor número de frutos fue Costa Rica 95, seguida de Catimor y Colombia. La respuesta al ataque de plagas y enfermedades fue variable, Catimor presentó la menor incidencia a la “roya”; mientras que Costa Rica 95 y Colombia presentaron el menor nivel de incidencia de “broca”. El mayor peso de café cerezo se encontró en la variedad Costa Rica 95, seguida de Colombia y Catimor, lo mismo ocurrió para café pergamino seco. “La más baja relación de café cerezo/café pergamino seco correspondió a la variedad Colombia. La mayor calidad física, se encontró en la variedad Costa Rica 95 (76.75 %), seguido de Catimor (73.62 %) y Colombia (72.72 %). Pero la mayor calidad organoléptica, correspondió a la variedad Colombia (82.05 puntos), seguida de Costa Rica 95 (80.89) y Catimor (79.93)” (ALARCÓN, 2016).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización del experimento

El presente trabajo de investigación, se desarrolló en el distrito de Daniel Alomía Robles, provincia de Leoncio Prado, departamento Huánuco, cuyas coordenadas en UTM son: este 396668 m E, norte 8984682 m S a una altitud de 768 msnm.

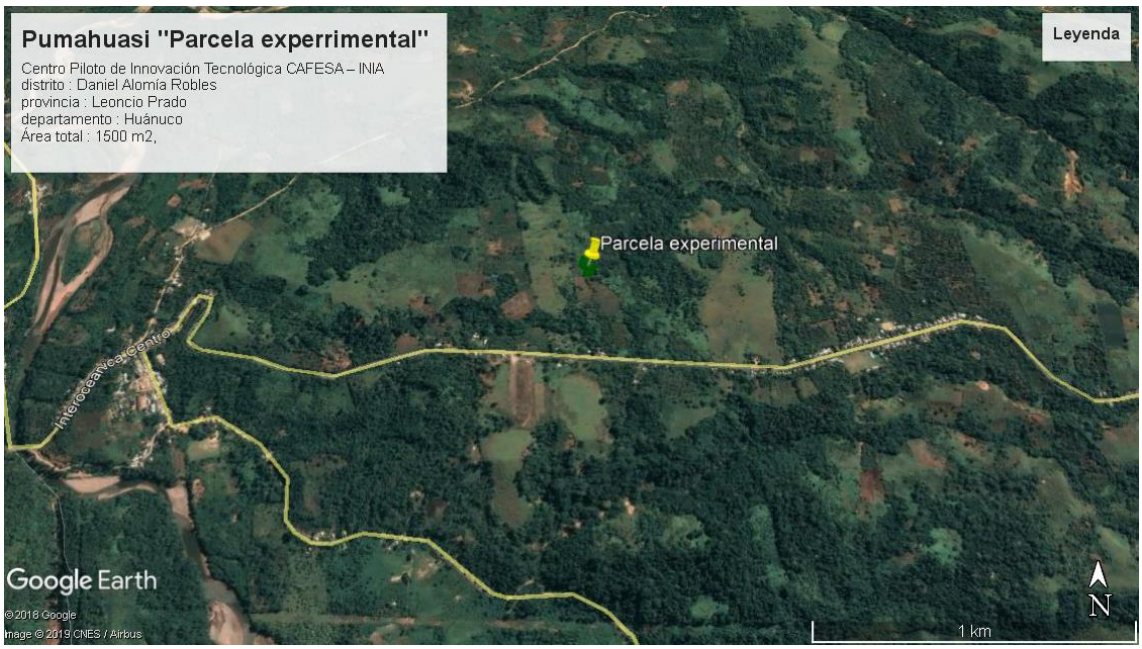


Figura 1. Imagen satelital de la ubicación del campo experimental.

3.1.1. Características de la parcela

El presente trabajo se realizó en tres bloques individuales y cada bloque está conformado por 5 variedades de café instalados en forma alterna de las cuales hemos analizado 12 plantas por variedad, instalada en la parcela del Centro Piloto de Innovación Tecnológica CAFESA – INIA. El área total es de 1500 m^2, distanciamiento de 1.5 m entre plantas y 2 m por calle. Un año antes estas parcelas fueron aplicadas un producto químico para controlar broca.

3.1.2. Condiciones climáticas

Los datos meteorológicos obtenidos en campo, correspondiente a los meses de febrero a mayo. Las características climáticas del campo corresponden a un clima de bosque sub-tropical, con una temperatura media 25.06 °C, mientras que la precipitación más baja se presentó en el mes de abril siendo de 88 mm/mes, asimismo la humedad relativa mostró cambios debido a las variaciones pluviales, de igual manera horas sol en el mes de marzo presentó mayor incremento con un promedio de 179.2, lo que influye positivamente o negativamente en el desarrollo de la broca.

Cuadro 1. Datos meteorológicos registrados durante la ejecución del experimento (febrero a mayo del 2018).

Meses y año	Máxima	Mínima	Media	Humedad relativa %	Precipitación	Horas sol
Febrero	29.8	21.3	25.6	85	257.2	145.3
Marzo	29.6	20.8	25.3	85	191.8	179.2
Abril	29.6	20.6	25.4	86	88.0	100.8
Mayo	30.6	20.7	25.6	84	132.7	135.6

3.2. Métodos

3.2.1. Componentes en estudio

Variedades de café:

a_1 = Catimor

a_2 = Catuaí

a_3 = Limaní

a_4 = Gran Colombia

a_5 = Caturra

Broca de café (*Hypothenemus hampei* Ferrari)

3.2.2. Tratamientos en estudio

En el Cuadro 2, se presenta la descripción de los tratamientos en estudio, observamos cinco variedades de café, los cuales se realizaron en tres bloques individuales, que a continuación se describirá en el siguiente Cuadro 2.

Cuadro 2. Descripción de los tratamientos en estudio

Clave	Variedades
T_1	Variedad Catimor
T_2	Variedad Catuaí
T_3	Variedad Limaní
T_4	Variedad Gran Colombia
T_5	Variedad Caturra

3.2.3. Diseño experimental

Para el presente trabajo de investigación se empleó el diseño fue bloques completamente al azar (DBCA) con 5 tratamientos expresado por las variedades, compuesto por tres bloques. Para las comparaciones entre los tratamientos se utilizó la prueba estadística media multivariable de Duncan, con un nivel de confianza de 5 % ($p < 0.05$), para tal efecto se utilizó el programa InfoStat. Se representará por el siguiente modelo aditivo lineal:

$$Y\ ij = \mu + T1 + Bj + Eij$$

Dónde:

Y ij = Respuesta del i-ésimo tratamiento en el j-ésimo bloque.

μ = Efecto de la media general.

T1 = Efecto del i-ésimo tratamiento.

Bj = Efecto del j-ésimo bloque.

Eij = Error experimental.

3.2.4. Análisis estadístico

Se realizará el análisis de varianza (α = 0.05) de los tratamientos en estudio. Las características evaluadas de cada uno de los tratamientos se sometieron al análisis de variancia y la comparación media se realizó con la prueba de Duncan al nivel de confianza de 5 % (Cuadro 3).

Cuadro 3. Esquema del análisis de variancia.

Fuente de variación	G. L.
Bloques	b-1
Tratamientos	t-1
Error experimental	(b-1) (t-1)
Total	bt-1

3.2.5. Croquis de la parcela experimental

En la Figura 2, se presenta la distribución de las variedades de café y los respectivos bloques.

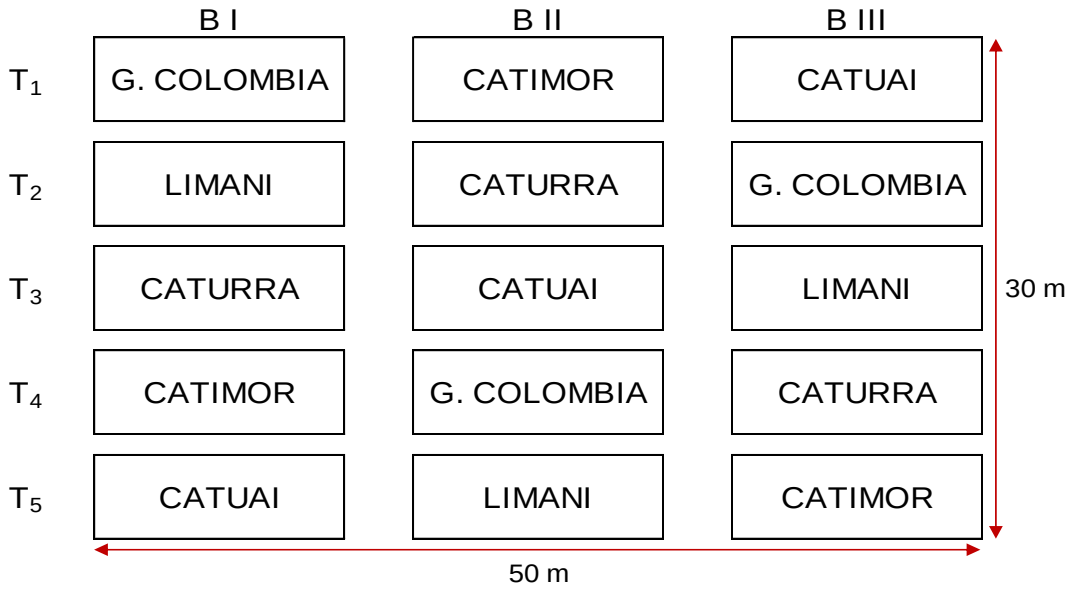
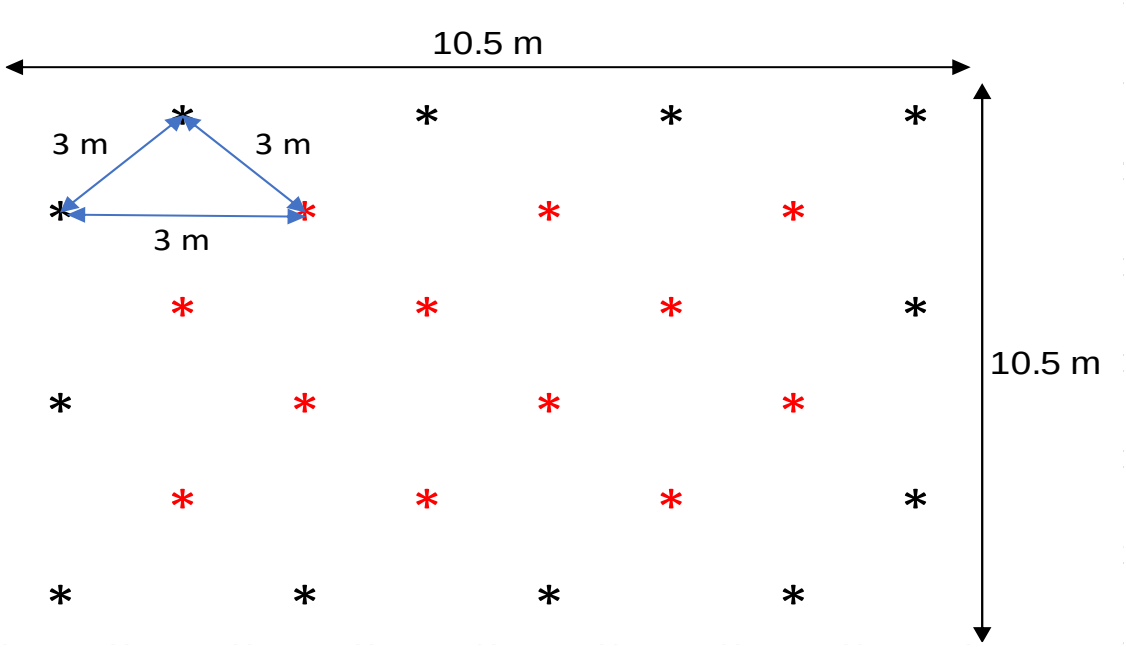


Figura 2. Aleatorización de los bloques en estudio.

Unidad experimental

La unidad experimental está formada por 24 plantas de las cuales 12 fueron las que se evaluaron (color rojo).



3.2.6. Metodología y sistema de evaluación

a. Elección de la parcela experimental

Se escogió la parcela porque contaba con las variedades de interés para el estudio, se recolecto los frutos sanos y brocados, se trasladó al laboratorio para su respectiva evaluación.

b. Evaluación del porcentaje de incidencia de la broca de café

Las evaluaciones de este fitófago se realizaron cada 30 días, la evaluación se realizó en frutos cosechados de cada variedad de café. Para la evaluación del porcentaje de incidencia de la broca del café se revisaron 12 plantas de café de cada variedad, en cada uno de los bloques, de cada planta se extrajo todas las cerezas que contenía una rama del tercio medio y fueron

colocados en bolsas de papel Kraff para su posterior traslado y análisis en el Laboratorio de Entomología. El porcentaje de incidencia o porcentaje de incidencia (P.I.) se calculará de la siguiente manera:

$$P.I. = \frac{\text{Nro. Total de cerezas brocados}}{\text{Total de cereza revisados}} \times 100$$

c. Evaluación posición de la broca en las cerezas

En el laboratorio una vez contados y separados la cereza "brocados" obtenidos en las evaluaciones iniciales se observará en qué estado está atacando la broca, se partió por la mitad con un bisturí para observar la posición de los adultos de la broca del café, según la metodología de VILLALVA *et al.* (1995) (Figura 2).

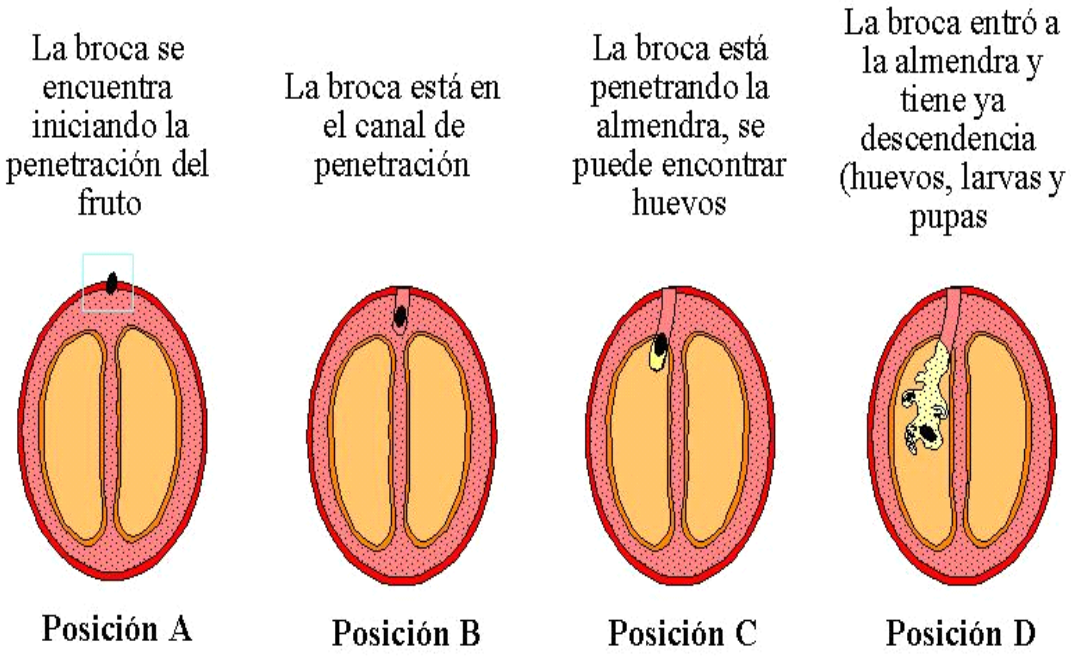


Figura 3. Posición de la broca dentro del fruto de café

d. Evaluación de la pérdida económica

Las pérdidas que ocasionan las brocas son en dos aspectos principalmente: en peso y calidad, ya que por cada 1 % de incidencia se estima que hay una reducción en el peso de la cosecha del 0.275 % es decir que un 10 % de incidencia reducirá un 2.75 % de la producción en café oro. Sin embargo, el daño más importante constituye la afectación directa sobre la calidad física y organoléptica del café; pues los orificios en el fruto causados por la broca crean condiciones favorables para el ataque de hongos. El análisis económico de los tratamientos se realizará mediante el indicador costo de producción, índice de rentabilidad (IR) y Beneficio/Costo (BC) (PUELLES, 2018).

$$\text{Índice de rentabilidad} = \frac{\text{Rentabilidad neta}}{\text{Costo de producción}} \text{ X } 100$$

$$\text{Beneficio/costo} = \frac{\text{Costo unitario}}{\text{Costo de producción}} \text{ X } 100$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Niveles de susceptibilidad de cinco variedades de café al ataque de *Hypothenemus hampei*

Los análisis de varianza realizados a las cerezas de café no brocados, brocados y brocados con *Beauveria bassiana*, en las cinco variedades de café (Catimor, Catuaí, Limaní, Gran Colombia y Caturra), evaluado los meses de febrero, marzo abril y mayo presentado (Cuadro 4). Observamos diferencias estadísticas significativas entre las variedades de café, es decir que almenas una variedad es diferente en cuanto a la susceptibilidad de broca, respecto a los meses de evaluación se observa que no hay diferencia estadística para cerezas no brocados, pero si diferencia estadística en cuanto a las cerezas de café brocados y brocados con *B. bassiana*, es decir que dicha probabilidad del error es inferior al 5 % ($p < 0.05$). Los coeficientes de variación (C. V.) fue de 8.77, 16.59 y 4.07 % correspondiente a cerezas de café no brocados, brocados y brocados con *B. bassiana.* Comparado con lo referido por GORDÓN y CAMARGO (2015) la variación de cerezas no brocadas y brocadas con *B. bassiana* se consideran bajos y para granos brocados una variación medios. Todas ves que los rangos de variación son menos de 10 % bajos y de 10 a 20 % son medios.

Cuadro 4. Análisis de varianza (α = 0.05), para cerezas no brocados, brocados y brocados con *Beauveria bassiana* en cinco variedades de café evaluaos los meses de febrero, marzo, abril y mayo.

Fuente de variación	G.L.	Cerezas no brocadas				Cerezas brocadas				Cerezas brocadas con *Beauveria Bassiana*			
		C.M.	F-cal	P-valor		C.M.	F-cal	P-valor		C.M.	F-cal	P-valor	
Meses	3	154.73	1.46	0.2752	NS	454.25	11.31	0.0008	S	0.12	10.18	0.0013	S
Variedades	4	1295.19	12.2	0.0003	S	304.77	7.59	0.0027	S	0.07	5.63	0.0087	S
Error	12	106.12				40.18				0.01			
Total	19												
C.V (%)		8.77				16.59				4.07			

S = Significativo

NS = No significativo

Del análisis realizado (ANVA) con respecto a las variedades de café en función a los meses (febrero, marzo, abril y mayo), ante la existencia de diferencias estadística, se procedió a realizar el análisis de comparación múltiple, a través de prueba de Duncan (α = 0.05), con la finalidad de profundizar las diferencias existentes respecto a la susceptibilidad de cinco variedades de café al ataque de *Hypothenemus hampei* como se muestra en el Cuadro 5. Respecto a las cerezas no brocadas, se observa a las variedades Catimor y Caturra estadísticamente iguales, pero estadísticamente diferentes a las variedades Gran Colombia, Limaní y Catuaí, así mismo se observa que la variedad Gran Colombia es estadísticamente diferentes a las variedades Limaní y Catuaí, que además estas variedades son estadísticamente iguales. Para cerezas de café brocados y brocados con *Beauveria bassiana*, la variedad Catimor es estadísticamente diferente a las variedades Limaní, Gran Colombia, Caturra y Catuaí, que además estas variedades son estadísticamente iguales. Años anteriores CHACMANI (2009), determinó que la variedad Catimor, en campo es muy susceptible a la broca, a diferencia de la variedad Caturra rojo que es más resistente. Que además concuerda con lo referido por JULCA *et al.* (2018), donde expresa que la variedad Catimor, es de alto rendimiento y buena calidad de cerezas, pero es muy susceptible al ataque de broca, referencia que coincide con los resultados del trabajo, toda vez que observamos a la variedad Catimor es más productiva, pero al mismo tiempo se determinó mayor número de cerezas brocados, durante los meses de avaluación.

Cuadro 5. Prueba de Duncan (α = 0.05) para cerezas no brocados, brocados y brocados con *Beauveria bassiana*, en cinco variedades de café evaluados los meses de febrero, marzo, abril y mayo

cerezas no brocadas			**cerezas brocadas**			**cerezas brocadas con *Beauveria bassiana***		
Variedades	**N°**	**Sig.**	**Variedades**	**N°**	**Sig.**	**Variedades**	**N°**	**Sig.**
Catimor	137.33	a	Catimor	51.25	a	Catimor	2.84	a
Caturra	132.67	a	Limaní	41.75	b	Limaní	2.69	b
Gran Colombia	118.17	b	Gran Colombia	37.08	b	Gran Colombia	2.64	b
Limaní	104.09	c	Caturra	31.50	b	Caturra	2.54	b
Catuaí	95.33	c	Catuaí	29.50	b	Catuaí	2.52	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

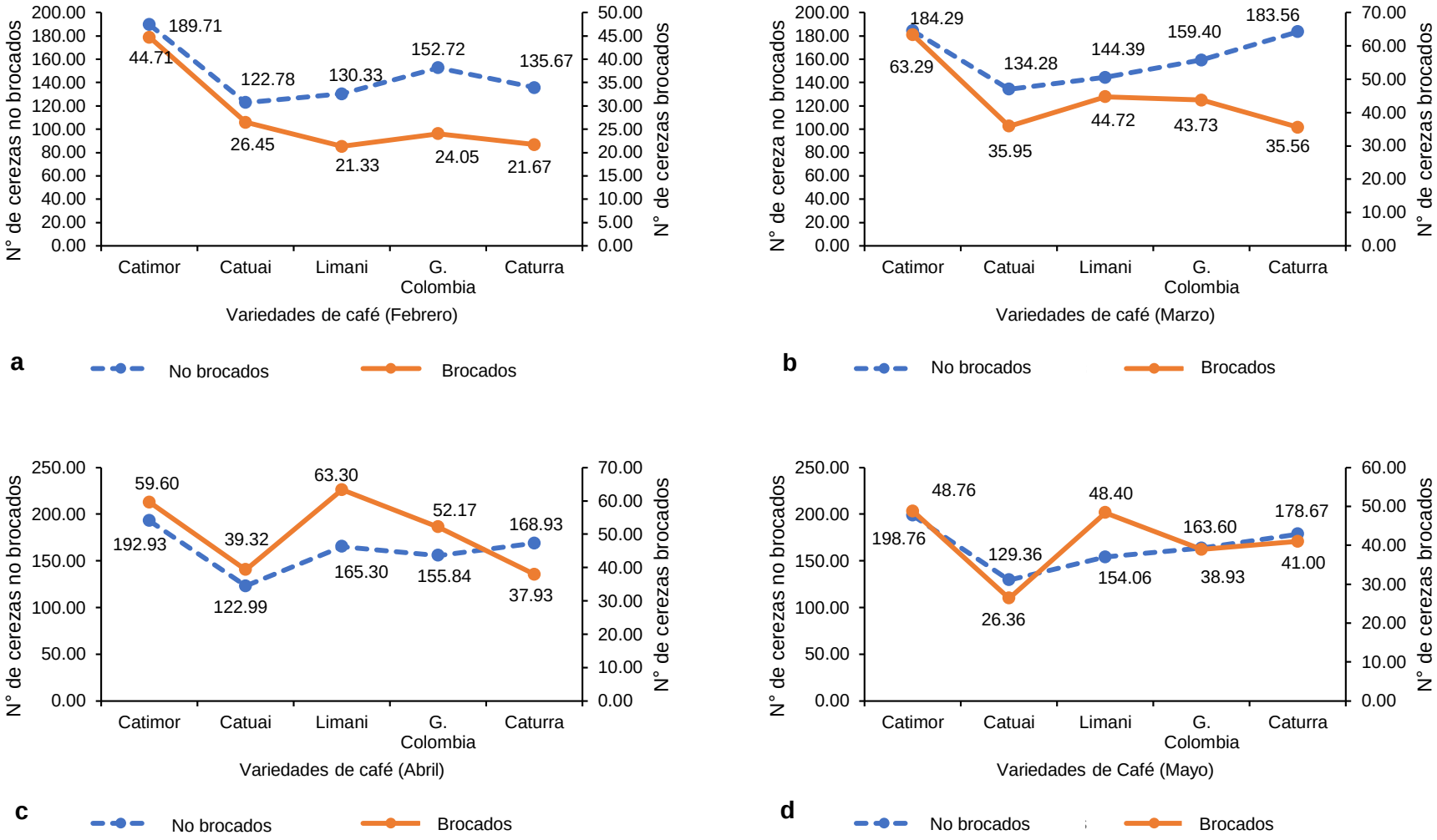


Figura 4. Número de cerezas no brocados y brocados en las variedades de café en función a cada mes de evaluación

Las cerezas brocadas con *Beauveria bassiana,* es un indicador de que la broca ataca a todas las variedades y *B. bassiana* se encuentra en todas las variedades en forma natural.

En la Figura 4 se muestra las cerezas de café no brocados y brocados evaluados en los meses de febrero (Figura 4a), marzo (Figura 4b), abril (Figura 4c) y mayo (Figura 4d). Se observa mayor número de cerezas no brocados y brocados en la variedad Catimor tanto en los meses de febrero, marzo, abril y mayo, asimismo el menor número de cerezas no brocados está representado por la variedad Catuaí. Además, se aprecia los meses de marzo, abril y mayo incrementó el número de cerezas no brocados y brocados, así como mayor número se observa en la variedad Caturra. El menor número de cerezas brocados se observa en las variedades Limaní y Caturra evaluado en el mes de febrero, en el mes de marzo, abril y mayo se muestra a las variedades Catuaí y Caturra. En general se halló menor cerezas brocadas en la variedad Catuaí. Comparado con BUSTAMANTE *et al*. (2004), quien manifiesta que la variedad Catuaí es menos productiva, pero tolera el ataque de broca.

El promedio de cerezas brocados de las cinco variedades de café evaluados en los meses de febrero, marzo, abril y mayo (Figura 5). Se observa menor número de cerezas de café brocados en la variedad Catuaí y Caturra, y mayor numero en la variedad Catimor, según lo referido por ALARCÓN (2016), la línea Catuaí es el producto del cruce entre las variedades Mundo Novo y Caturra, por lo que la resistencia de la variedad Catuaí está obedeciendo a los genes de resistencia de la variedad Catimor, referencia que coincide con MONTES *et al.* (2012), quienes manifiestan que el Caturra es resistente a broca,

la referencia confirma los bajos contenidos de cerezas brocados a las líneas Catuaí y Caturra determinados en el presente trabajo.

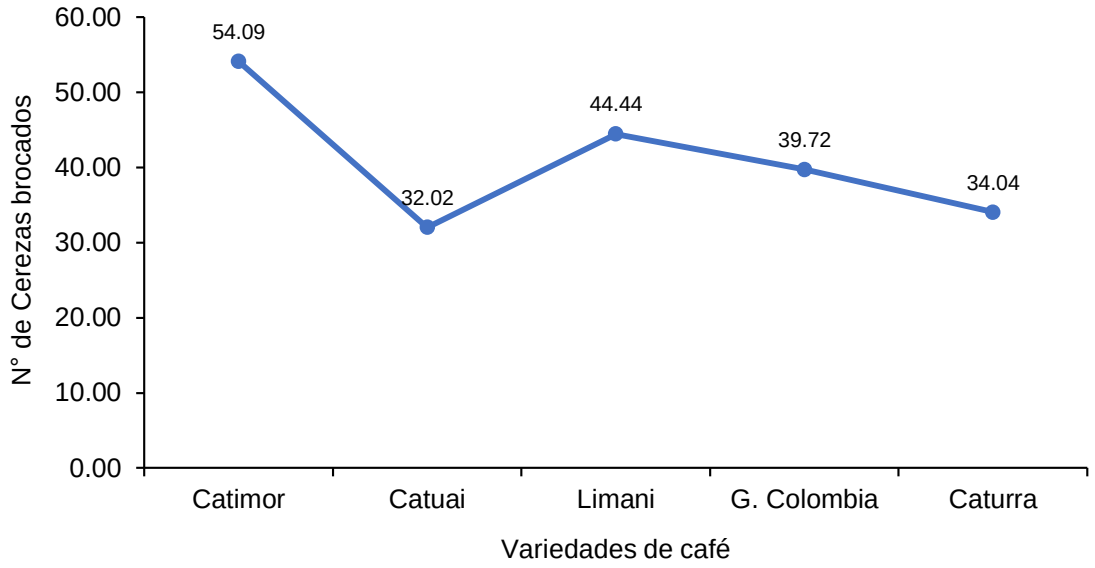


Figura 5. Promedios de cerezas brocados evaluado en cinco variedades de café.

Todas las variedades de café estudiadas son atacadas por la broca, pero no todas las variedades con la misma intensidad, lo que significa que hay factores y condiciones en las cuales son preferidos por los fitófago y como resultado es que se muestra mayor daño en algunas variedades, uno de los factores es las variedades que presenta floración múltiples todo el año manifiesta CHACMANI (2009) estas, son colonizadas con mayor facilidad por la broca, pasando de los frutos de una floración a la siguiente floración, de la misma rama o planta, generalmente la broca se posa en las primeras flores emitidas, por ende las variedades que durante el año emiten flores primero son las que resultan con mayor incidencia, tomando en cuenta la referencia hace pensar que las variedades, Catimor, Limaní y Gran Colombia, emitan flores todo el año o que florezcan antes que las variedades Catuaí y Caturra, y por ello muestre mayor

ataque de broca, otro factor es el alto contenido de azúcar en las cerezas ya que es un atrayente para la broca manifiesta INGUNZA (1966), por lo tanto también es probable que estas variedades con mayor ataque de broca, tengan mayor concentración de azucares. Según CHACMANI (2009) las plantas de café sintetizan alguna sustancia volátil atrayente al insecto, es probable que la variedad Catimor, emita estas sustancias y como respuesta es la mayor incidencia en esta variedad.

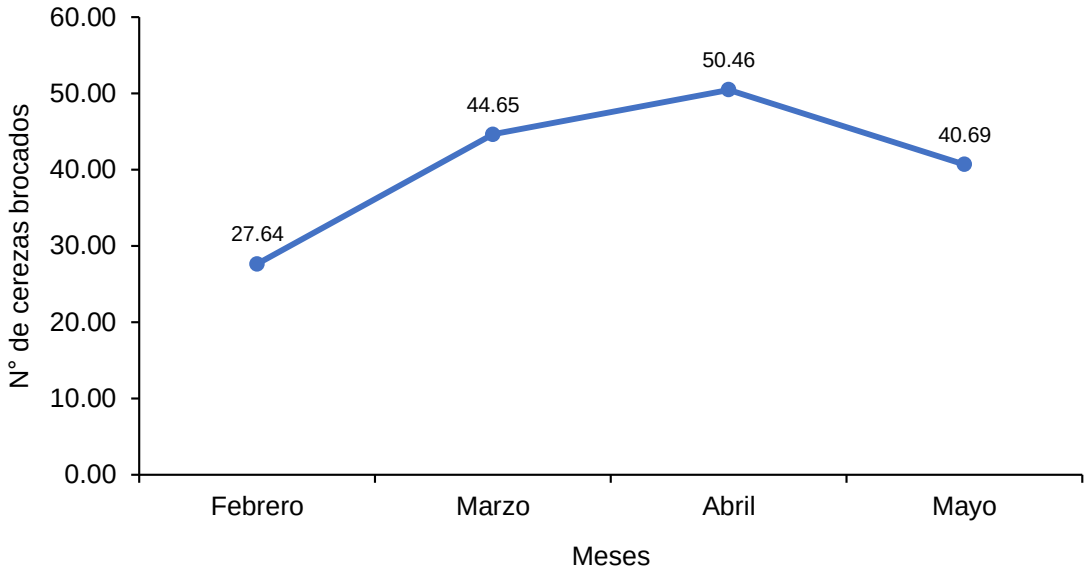


Figura 6. Promedios de cerezas brocados en cinco variedades de café. evaluados en febrero, marzo, abril y mayo de 2018.

En la Figura 6, se muestra el promedio de cerezas de café brocados evaluados en los meses de febrero, marzo, abril y mayo. El menor número de cerezas brocados se determinó en el mes de febrero y mayor número de cerezas en el mes de abril, pero ya en el mes de mayo comienza una disminución de cerezas brocadas, por su parte BUSTILLO (2006) refiere que entre los meses de enero y mayo hay mayor frecuencia de brocas, pero los mayores picos se logran

entre los meses de marzo y abril. Referencia que coincide con nuestros resultados ya que los mayores picos de infección se determinaron los meses de marzo y abril.

4.2. Porcentajes de incidencia de *Hypothenemus hampei* en cinco variedades en estudio.

Los análisis de varianza realizados a las cerezas de café brocados, en las cinco variedades de café (Catimor, Catuaí, Limaní, Gran Colombia y Caturra) evaluado los meses de febrero, marzo abril y mayo (Cuadro 6). Se observa diferencias estadísticas significativas entre las variedades de café, así como también en los meses de evaluados, es decir que almenas una variedad y un mes, es influyente en el porcentaje de incidencia dada por *Hypothenemus hampei*, es decir que dicha probabilidad del error es inferior al 5 % ($p < 0.05$).

El coeficiente de variación (C. V) fue de 15.22 % considerado como valor medio, según lo referido por GORDÓN y CAMARGO (2015) quienes manifiestan que lo valores medios de C. V considerados medios está en 10 a 20 %.

Cuadro 6. Análisis de varianza (α = 0.05), para porcentaje de incidencia en cinco variedades de café evaluaos de febrero a mayo, 2018.

Fuente de variación	G.L.	C.M.	F-cal	P-Valor	
Meses	3	154.86	8.70	0.0024	S
Variedades	4	96.32	5.41	0.0100	S
Error	12	17.81			
Total	19				
C.V (%)		15.22			

S = Significativo

Del análisis realizado (ANVA) con respecto al porcentaje de cerezas de café infestados, ante la existencia de diferencia estadística, se procedió a realizar

el análisis de comparación múltiple, a través de prueba de Duncan (α = 0.05), con la finalidad de profundizar la diferencia estadística existente (Cuadro 7). Se observándose a la variedad Caturra, estadísticamente diferente a las variedades, Gran Colombia, Limaní, Catimor y Catuaí, además estas variedades son estadísticamente iguales. La variedad Catuaí muestra mayor índice de incidencia, que a su vez está en función al número de cerezas totales cosecharas durante el experimento. Asimismo, se observa niveles de incidencia de 20.28 a 33.83 %, en el año 1998 GIL reporta que en Tingo María la broca de café alcanzó un porcentaje de 54.85 % de incidencia y, en la zona de Cayumba 5.92 % de incidencia, estas diferencias estarían relacionado a parámetros ambientales y genéticos, ya que se observa las diferencias en las cinco variedades de café evaluadas. Las altas incidencias de cerezas de café brocadas, se relación con factores ambientales, así lo manifiestan ACACIO (2008) y CHACMANI (2009) ya que determinaron que, en Tingo María, específicamente la Divisoria, presentan condiciones adecuadas para el desarrollo de la broca, lo que se determina una alta incidencia en los resultados de nuestro trabajo. Por su parte (MONTES *et al.,* 2012) indican que la temperatura y precipitación presentaron gran relación con la dinámica epidemiológica de las plagas entre ellas la broca. según BAKER (1985); CASTAÑEDA (1997) y MONTES *et al.* (2012) sostienen que el nivel de incidencia por encima de 5 % es crítico, por las enormes pérdidas en calidad y rendimiento del cultivo, lo más recomendable para estos casos es un control químico. La Figura 7 confirma a la variedad Caturra con menor incidencia de broca, resultados que no coincide con lo estudiado por OCHOCHOQUE (2017) ya que determinó que el Caturra presenta mayor incidencia que el Catimor, hay

que tener en cuenta a factores ambientales y número de cerezas. Además, es probable que estas diferencias obedezcan a factor ambiente, así manifiestan diferentes autores, además CHACMANI (2009), menciona que el mejoramiento genético de plantas ayuda a la resistencia del ataque de insectos.

Cuadro 7. Prueba de Duncan (α = 0.05) para porcentaje de incidencia en cinco variedades de café evaluados los meses de febrero, marzo, abril y mayo.

Variedades	%	Sig.	
Caturra	20.28	a	
G. Colombia	26.77		b
Limaní	28.77		b
Catimor	28.99		b
Catuaí	33.83		b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

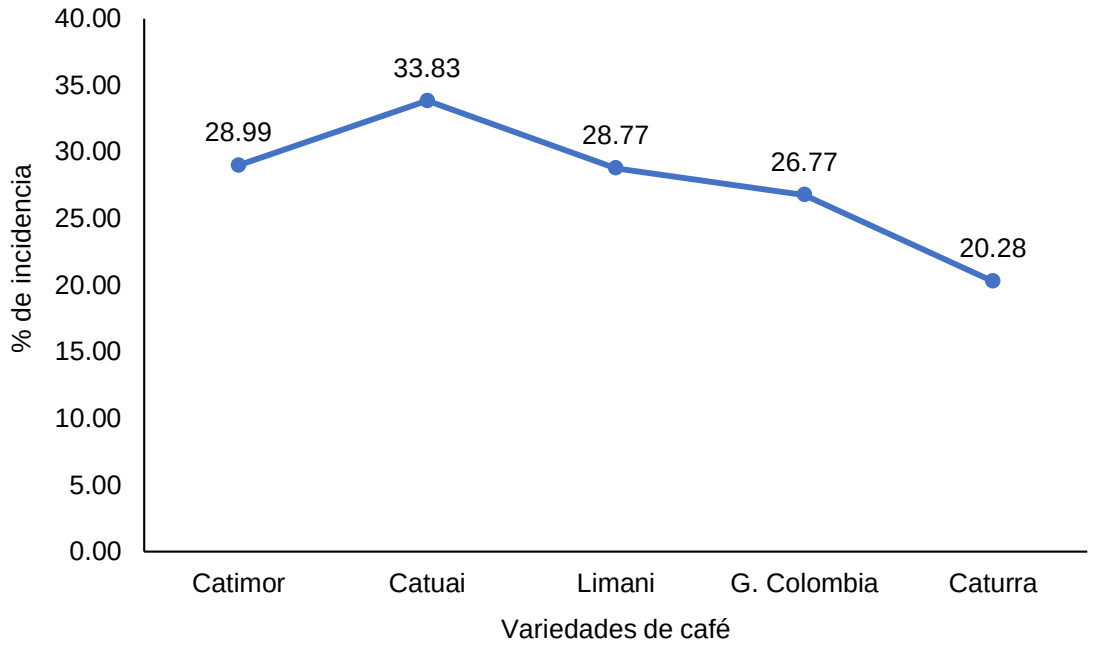


Figura 7. Porcentaje de incidencia en cerezas de café de cinco variedades, evaluados los meses de febrero, marzo, abril y mayo.

4.2.1. Peso de cerezas brocados y no brocados

Los análisis de varianza realizados a las cerezas de café brocados, brocados, en las cinco variedades de café, evaluado los meses de febrero, marzo abril y mayo, respecto al peso (Cuadro 8). Se observa diferencias estadísticas significativas entre las variedades de café, así como también en los meses de evaluados, es decir que almenas una variedad y un mes, es influyente en el peso de cerezas de café, dicha probabilidad del error es inferior al 5 % ($p < 0.05$).

El coeficiente de variación (C. V.) fue de 3.83 y 17.12 %. Según lo referido por GORDÓN y CAMARGO (2015), los datos en peso de cerezas no brocados, hay una buena homogeneidad, a diferencia del peso en cerezas brocados que muestra una mayor variación.

Cuadro 8. Análisis de varianza (α = 0.05), para peso de cerezas no brocados y brocados en cinco variedades de café evaluaos los meses de febrero, marzo, abril y mayo.

Fuente de variación	G.L.	Cerezas no brocadas				Cerezas brocadas			
		C.M.	F-cal	P-Valor		C.M.	F-cal	P-Valor	
Meses	3	57.31	81.71	0.0001	S	27.02	1.46	0.1075	S
Variedades	4	4.79	6.83	0.0042	S	25.65	12.2	0.0375	S
Error	12	0.70				10.67			
Total	19								
C.V (%)		3.83				17.12			

S : Significativo

Del análisis realizado (ANVA) con respecto al peso de cerezas de café brocados y no brocados, ante la existencia de diferencia estadística, se procedió a realizar el análisis de comparación múltiple, a través de prueba de Duncan (α = 0.05), con la finalidad de profundizar la diferencia estadística existente (Cuadro 9).

Se observa a las variedades Catimor, Limaní, Caturra y Gran Colombia estadísticamente son iguales y diferentes a la variedad Catuaí, con respecto al peso de cerezas de café no brocados y para cerezas brocados, se observa a la variedad Catimor estadísticamente diferente a las variedades Limaní, Caturra, Catuaí y Gran Colombia, que además son estadísticamente iguales

Cuadro 9. Prueba de Duncan (α = 0.05) para peso de cerezas en cinco variedades de café evaluados los meses de febrero, marzo, abril y mayo

No brocados			Brocados		
Variedades	**g**	**Sig.**	**Variedades**	**g**	**Sig.**
Catimor	23.08	a	Catimor	23.34	a
Limaní	22.37	a	Limaní	18.97	b
Caturra	22.11	a	Caturra	18.82	b
G. Colombia	21.62	a	Catuaí	17.37	b
Catuaí	20.15	b	G. Colombia	16.95	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

En ambos casos (cerezas no brocados y brocados) el mayor peso está determinado por la variedad Catimor Figura 8, asimismo se observa que en las cerezas brocadas hay una disminución de peso, por efecto de la broca. Según CAMILO (2014), manifiesta que las larvas de broca se alimentan del cotiledón del café, generando grandes pérdidas en peso y apariencia física. Así mismo MEJÍA (2018), refiere que la broca genera una pérdida en peso de 30 a 35 % y si no se hace la cosecha oportuna la perdida puede ser más. Por otro lado, BUSTILLO (2007), manifiesta que las pérdidas de peso de café por efecto de la broca dependerán del período de preoviposicisión en pérdidas que van desde 10 a 33 %.

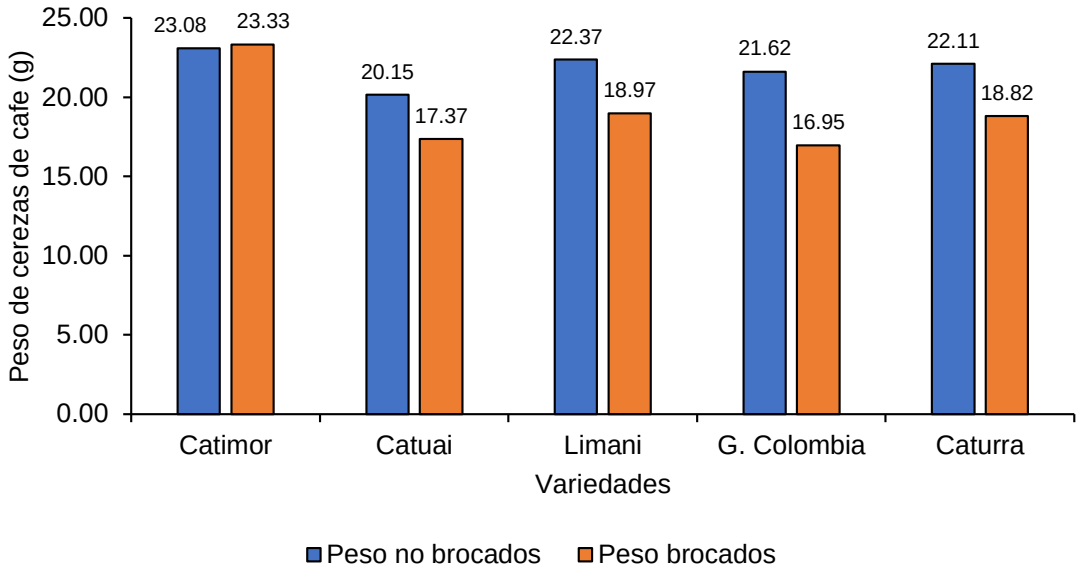


Figura 8. Peso de cerezas de café de cinco variedades, evaluados los meses de febrero, marzo, abril y mayo.

4.2.2. Posición de la broca en las cerezas de café.

La evaluación de la posición de la broca en los cerezas de café, se avaluó según VILLALVA *et al*. (1995), en las cuales está determinado por letras A = broca iniciando la penetración del fruto, B = la broca está en el canal de penetración, C = la broca penetrando al cotiledón y D = la broca ingreso al cotiledón (Cuadro 10), al hacer las evaluaciones en la variedad Catimor, el mes de febrero se encontró en el cotiledón y los meses de marzo, abril y mayo, la broca se encontró en el canal de penetración. La variedad Catuaí, en el mes de febrero la broca se encuentra en cotiledón, el mes de marzo y abril se encuentra en el canal de penetración y el mes de mayo nuevamente la broca había ingresado al cotiledón. La variedad Limaní, en el mes de febrero la broca está ingresando, en marzo estaba por ingresar al cotiledón, en abril ingresa la broca

al cotiledón y en el mes de mayo se encuentra en el canal de penetración de la almendra de café. Variedad gran Colombia, en el mes de febrero la broca ingresando al cotiledón y los meses de marzo, abril y mayo la broca se encontró en el canal de penetración de cerezas de café. La variedad Caturra, en el mes de febrero la broca ingresaba al cotiledón, marzo y mayo se encontró dentro del cotiledón y abril se encontró en el canal de penetración de cerezas de café.

Se puede observar que hay mucha variación en cuanto al posicionamiento de la broca en cerezas de café, debido a la variación genética y ambiental, según CHACMANI (2009), determino que la variedad Catimor alcanza mayor grado de incidencia de frutos brocados, seguido de caturra rojo.

Cuadro 10. Posición de la broca en cerezas de café en cinco variedades evaluado los meses de febrero, marzo, abril y mayo.

Variedad/ meses	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
Catimor	D	B	B	B
Catuaí	D	B	B	D
Limaní	A	C	D	B
G. Colombia	C	B	B	B
Caturra	C	D	B	D

Leyenda
A = broca iniciando la penetración del fruto (5 %)
B = la broca está en el canal de penetración (50 %)
C = la broca penetrando al cotiledón (15 %)
D = la broca ingreso al cotiledón (30 %)

4.3. Análisis económico

Consiste en determinar los costos incurridos en la producción de café; para los cálculos de beneficios, se consideró un precio de venta de 6 nuevos soles por kilo.

Cuadro 11. Análisis de beneficio y costo de las cinco variedades de café en estudio.

Variedades	Costo de producción/ha Rendimiento									
	L.P.	C.S.	C.V.	C.I.	Costo total ($/.)	Rendimiento kg/ha	I. B.	U. ($/.)	I. R.	B/C
Catimor	240	3817.54	763.51	100	4921.04	1090.72	6544.35	1623.30	0.33	1.33
Catuaí	240	4036.53	807.31	100	5183.84	1153.29	6919.77	1735.93	0.33	1.33
Limaní	240	3964.93	792.99	100	5097.91	1132.84	6797.02	1699.10	0.33	1.33
G. Colombia	240	3929.09	785.82	100	5054.91	1122.6	6735.59	1680.68	0.33	1.33
Caturra	240	3851.78	770.36	100	4962.14	1100.51	6603.05	1640.92	0.33	1.33

Leyenda:
L.P. = Limpieza del terreno (maquinaria y mano de obra)
C.S. = Cosecha de cerezas de café
C.V. = Gastos varios
C.I. = Costos indirectos (administrativos y financieros)
I.B. = Ingreso bruto.
U. = Utilidad
I.R. = Índice de rentabilidad.
B/C. = Beneficio/Costo.

En el Cuadro 11, se muestra el análisis de beneficio costo (B/C) por cada variedad de café en estudio, en función de 1 ha, evaluado los meses de febrero, marzo, abril, y mayo (campaña de cosecha), se observa a la variedad Catuaí con mayor producción 1153.29 kg., sin embargo, al hacer el análisis de costo/ beneficio no es muy favorable para la variedad antes mencionada, ya que la rentabilidad es igual en todas las variedades. El índice de rentabilidad (I. R.). es igual para todas las variedades, así como el costo beneficio (C/B). Asimismo, se observa que los ingresos son mayores a los egresos, puesto que, por cada nuevo sol invertido, se obtendrá un retorno del capital invertido y una ganancia de 0.33 nuevos soles por kilo de café. En promedio se tiene una utilidad (U) de 1675.97 soles por año. ANDÍA (2016), hace referencia que el cultivo de café no mejora en cuanto a su productividad el cultivo tiene diversos problemas que inciden negativamente en el rendimiento y calidad del café, como, por ejemplo, las plagas y enfermedades

V. CONCLUSIONES

1. Se determinó mayor número de cerezas brocados en la variedad Catimor, (54.09) y las variedades con menor número de cerezas brocado son Catuaí y Caturra 32.02 y 34.04 en promedio. El mayor número de brocas adultas se registra en los meses de marzo y abril, con 44.65 y 50.46.
2. El mayor porcentaje de incidencia es de 33.83 % en la variedad Catuaí y menor en la variedad Caturra 20.28 %. El mayor peso de cerezas no brocados y brocados corresponde a Catimor 23.08 y 23.34 g.
3. Respecto al rendimiento, la variedad Catuaí genera una utilidad de 1735.93 nuevos soles, con una rentabilidad de 0.33 y costo beneficio de 1.33.

VI. RECOMENDACIONES

1. Conforme a los resultados y las conclusiones obtenidas se considera que es necesario implementar nuevas investigaciones, donde se evalúe la incidencia de la broca del café según las edades fisiológicas del cultivo de café para cada variedad.
2. Realizar réplicas del presente trabajo de investigación con énfasis en diferentes altitudes fisiográficas.
3. Hacer trabajos de investigación y evaluar todas las plagas y enfermedades que afecten la producción de café.

VII. RESUMEN

El presente trabajo tuvo por finalidad evaluar la susceptibilidad de cinco variedades de café al ataque de *Hypothenemus hampei* a nivel de campo. Para tal efecto se seleccionó el Área Piloto de Innovación Tecnológica CAFESA – INIA, ubicado en el distrito Daniel Alomía Robles, provincia Leoncio Prado, departamento Huánuco, lugar seleccionado porque se encontró las cinco variedades de café necesarios para dicha investigación. Los objetivos a desarrollar son: (1) Estudiar los niveles de susceptibilidad de cinco variedades de café: Catimor, Catuaí, Caturra, Limaní y Gran Colombia, al ataque de *H. hampei* (2) Determinar los porcentajes de incidencia de *H. hampei* en las cinco variedades en estudio y (3) Realizar el análisis económico de las cinco variedades de café. Las evaluaciones se realizaron cada 30 días, para cada variedad de café; se seleccionó 12 plantas por cada bloque, de cada una de estas plantas se selección una rama del tercio medio y se extrajo todas las cerezas en cada evaluación, posteriormente se trasladaba al laboratorio para las evaluaciones respectivas. Los resultados arrojan que el mayor número de cerezas brocados se encontró en la variedad Catimor, 54.09 y las variedades con menor número de cerezas brocado las variedades Catuaí y Caturra 32.02 y 34.04, en los meses de marzo y abril se encontró mayor número de brocas, con valores de 44.65 y 50.46, asimismo el mayor porcentajes de incidencia es de 33.83 % en la variedad Catuaí y menor en la variedad caturra 20.28 %, el mayor peso de cerezas brocados corresponde a Catimor 1.014 g en promedio y respecto al rendimiento, la variedad Catuaí genera una utilidad de 1735.93 nuevos soles, con una rentabilidad de 0.33 y costo beneficio de 1.33.

ABSTRACT

The present work had as specific to evaluate the susceptibility of five coffee varieties to the attack of *Hypothenemus hampei* at field level. For this purpose, the CAFESA - INIA Technological Innovation Pilot area is selected, located in the Daniel Alomía Robles district, Leoncio Prado province, Huánuco department, selected place because the five varieties of coffee necessary for such research are found. The objectives to be developed are: (1) Study the susceptibility levels of five coffee varieties: Catimor, Catuaí, Caturra, Limaní and Gran Colombia, to the attack of *H. hampei* (2) Determine the incidence rates of *H. hampei* in the five varieties under study and (3) Performs the economic analysis of the five coffee varieties. The evaluations were carried out every 30 days, for each coffee variety; 12 plants were selected for each block, from each of these plants a branch of the middle third was selected and all the grains were extracted in each evaluation, then it was transferred to the laboratory for the respective evaluations. he results show that the highest number of brocaded grains was found in the Catimor variety, 54.09 and the varieties with the lowest number of brocaded grains, the Catuaí and Caturra varieties 32.02 and 34.04, in the months of March and April, a greater number of drill bits was found, with values of 44.65 and 50.46, also the highest infestation percentages is 33.83% in the Catuaí variety and lower in the Caturra variety 20.28%, the highest weight of brocaded grains corresponds to Catimor 1.014 g on average and Regarding the yield, the variety Catuaí generates a profit of 1735.93 nuevos soles, with a profitability of 0.33 and cost benefit of 1.33.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. ACACIO, G. 2008. Control etológico de la "Broca del café" (*Hypothenemus hampei* Ferrari) en café 'Catimor' instalado en tres localidades en Tingo María. Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo. Tingo María, Perú. 90 p. [En línea]: http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/87/AGR-530.pdf?sequence=1&isAllowed=y. (Revisado el 22 de agosto de 2019).
2. ADRIAZOLA, J. 2008. Diplomado-Cultivos industriales tropicales: Café, cacao y palma aceitera. Tingo María, Perú. Pp. 3 - 5.
3. ALARCÓN, G. 2016. Comportamiento de tres variedades de café (*Coffea arabica*. L) en el valle del Perené, Junín, Perú. Tesis para aspirar al título de ingeniero Agrónomo. 120 p. [En línea]: http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1982/F01-A437-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y. (Revisado el 22 de agosto del 2019).
4. ALONZO, F. 1984. El problema de la broca (*Hypothenemus hampei* Ferrari) (Col.: Scolytidae) y la flora caficultora. Guatemala. p. 113.
5. ALVARADO, G.; INÉS, G. 2002. La variedad Colombia y sus características de calidad física y en taza. CENICAFÉ. Avances técnicos 303. Colombia 4 p. [En línea]: https://www.researchgate.net/publication/324066213_La_variedad_Colombia_y_sus_caracteristicas_de_calidad_fisica_y_en_taza. (Revisado el 22 de agosto del 2019).
6. ALVARADO, M.; ROJA, G. 2004. El cultivo y beneficiado del café. San José, Costa Rica: Editorial Universidad Estatal a Distancia 12 p.

7. ARBAIZA, A. 2002. Guía práctica y manejo de plagas en 26 cultivos. En BASF. Chiclayo, Perú. 320 p.

8. ARIAS, E. P. 2018. Ciclo biológico de la broca del café (*Hypothenemus hampei* (Ferrari 1867)), en condiciones de laboratorio en Tingo María. Tesis para obtener el título profesional de Ing. Agrónomo. Perú. 125 p. [En línea]: http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1396/EPAT_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y. (Revisado el 01 de setiembre de 2019).

9. BARRERA, J. 2002. La broca del café: una plaga que llego para quedarse Pp. 17-20 [En línea]: http://www2.tap-ecosur.edu.mx/mip/Publicaciones/pdf/09_Capitulo04c.pdf (Revisado el 22 de agosto de 2019)

10. BARRIOS, O. A., OVALLE, D. C., DÁVILA, R. R., VALDEZ, L. R., SOLÍS, G. M., MUÑOZ, G. C. 1998. Beneficiado húmedo y su control de calidad. In Manual de Caficultura. ANACAFE. Ciudad de Guatemala. Guatemala. 259 p.

11. BAKER, P. S. 1985. Biología e historia natural de la broca del café. In curso manejo integrado de plagas de cafeto con énfasis en broca del fruto (*Hypothenemus hampei* Ferrari). Guatemala. Memoria, IICA-PROMECAFE. Pp. 105 -143.

12. BERTRAND, B., RAPIDEL, B. 1999. Desafíos de la caficultura en Centroamérica. San José. C.R. IICA-PROMECAFE-CIRAD-IRD-CCCR. 496 p.

13. BUSTAMANTE, J., ROA, S., CASANOVA, A., ROSO, L. 2004. Líneas de café resistentes a la roya en una localidad del estado Táchira,

Venezuela. Agronomía Trop. v. 54 N° 1. [En línea]: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X200400010000 6&lng=es&nrm=iso&tlng=es. (Revisado el 23 de agosto del 2019).

14. BUSTILLO, A.E. 2005. La comunicación en insectos. ¿Reciben mensajes de las plantas?: El caso de la broca del café, *Hypothenemus hampei* Ferrari. En: Memorias XXXII Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología (Socolen). Ibagué. Pp. 57-85.
15. BUSTILLO, A.E. 2006. Una revisión sobre la broca del café, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). Revista Colombiana de Entomología 32(2): 101-116. [En línea]: http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v32n2/v32n2a01.pdf. (Revisado el 23 de agosto del 2019).
16. BUSTILLO, A.E. 2007. El manejo de cafetales y su relación con el control de la broca del café en Colombia. CENICAFE. 2ª Edición. [En línea]: http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/579/1/024.pdf. (Revisado el 25 de agosto de 2019).
17. CAMILO, J.E. 2014. Impacto económico de la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari) en la caficultura de Jarabacoa. Proyecto mejora del rendimiento de cafetales. República Dominicana. 23 p. [En línea]: http://www.competitividad.org.do/wp-content/uploads/2016/05/ Impacto-econ %C3 %B3mico-de-la-broca-del-caf %C3 %A9-en-la-caficultura-de-Jarabacoa.pdf. (Revisado el 23 de agosto del 2019).
18. CASTAÑEDA, P.E. 1997. Manual técnico cafetalero. Convenio ADEXUSAID. Lima, Perú. 162 p.

19. CASTAÑEDA, E. 2007. Bases potenciales; de la chacra diversificada y amigable con el medio ambiente. Editada por Tecnatrop S.R.L. Lima, Perú. Pp. 15-16

20. CHACMANI, W. 2009. Atractabilidad de tres variedades de café arabico al ataque de la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari) en el distrito de Hermilio Valdizán. La Divisoria, Perú. p. 134

21. DA MATTA, F. 2008. Infield-grown coffee trees source-sink manipulation alters photosynthetic rates, independently of carbon metabolism, via alterations in stomatal function. New Phytol. 178: 345-357.

22. DELGADO, L. 2007. Agrocadena de café sostenible. Ministerio de Agricultura y Ganadería DRCS. Puriscal. Costa Rica, p. 98. [En línea]: http://www. mag.go.cr/bibliotecavirtual/E70-10275.pdf. (Revisado el 22 de agosto de 2019).

23. FISCHERSWORRING, B. 2001. Guía para la Caficultura Ecológica, GTZ. Editorial López. Colombia. 152 p.

24. FUNDACIÓN PRODUCE CHIAPAS ECOSUR. 2006. La broca del café. Folleto N°11, 1-8. [En línea]: http://plagas-cafe.tap-cosur.edu.mx/ Proyecto_Produce/Folletos/Broca_N11,pdf. (Revisado el 22 de agosto de 2019).

25. GIL, B. 1998. Plagas insectiles en cultivos tropicales. Facultad de Agronomía. Área de Sanidad Vegetal. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Mimeografiado. Tingo María, Perú. 120 p.

26. GORDÓN, R.; CAMARGO, I. 2015. Selección de estadísticos para la estimación de la precisión experimental en ensayos de maíz. Agron.

Mesoam. 26(1): 55-63. [En línea]: https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v26n1/a06v26n1.pdf. (Revisado el 21 de agosto de 2019).

27. GUHARAY, F.; MONTERREY, J. 1997. Manejo ecológico de la broca del cafeto (*Hypothenemus hampei* Ferrari) en América Central. CATIE. Nicaragua. N° 45. p. 24.

28. INISAV (Instituto Nacional de Sanidad Vegetal). 2005. Programa de Defensa de la broca del café. Hypothenemus hampei Ferrari. MINAGRI. Dirección Nacional de Café y Cacao. 35 p

29. INFOCAFE. 2016. Leoncio Prado: Producción de café y cacao aumentó en más del 40% en 2015. [En línea]: http://infocafes.com/portal/noticias-y-eventos/leoncio-prado-produccion-de-cafe-y-cacao-aumento-en-mas-del-40-en-2015/. (Revisado el 30 de noviembre de 2019)

30. INGUNZA, S. 1966. La broca del café. (*Hypothenemus hampei* Ferrari) Importancia, distribución geográfica, forma de ataques y especies de cafeto que ataca e influencia de la altitud sobre el nivel del mar en el grado de ataque. Rev. per. de Ent. 9 (1): 82 - 93.

31. INIA. 2006. Programas Nacionales de investigación de cultivos: Proyecto café [En línea]: http://www.inia.gob.pe/cafe/resumen.htm. (Revisado el 22 de agosto de 2019).

32. JULCA, A.; ALARCÓN, G.; ALVARADO, L.; BORJAS., R.; CASTRO, V. 2018. Comportamiento de tres cultivares de café (Catimor, Colombia y Costa Rica 95) en el valle del Perené, Junín, Perú. Chilean J. Agric. Anim. Sci., ex Agro-Ciencia 34(3): 205-215. [En línea]: https://scielo.

Conicyt.cl/pdf/chjaasc/v34n3/0719-3890-chjaasc-00504.pdf. (Revisado el 21 de agosto de 2019).

33. LÁZARO, R. P. 2012. caracterización organoléptica en taza del café orgánico (*Coffea arabica*) variedad caturra según altitud en Satipo. Tesis para optar el título de ing. Agrónomo. Perú. 98 p. [En línea]: http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1882/Lazaro %20Cordova.pdf?sequence=1&isAllowed=y. (Revisado el 21 de agosto de 2019).
34. LEÓN, J. 2000. Botánica de los cultivos tropicales. Tercera edición revisada y aumentada. Costa Rica, p. 522.
35. MINAG. 2003. Caracterización de las zonas cafetaleras en el Perú. Ministerio de Agricultura. Lima, Perú. p. 15.
36. MEJÍA, H. 2018. Importancia del café y sus principales plagas. Un énfasis en la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari). Monografía requisito para obtener el título de Ing. agrónomo Parasitólogo. México. 77 p. [En línea]: http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/ bitstream/handle/123456789/45471/HULIBER %20MEJ %C3 %8DA %20D%C3%8DAZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y. (Revisado el 23 de agosto de 2019).
37. MONTES, C.; ARMANDO, O.; AMILCAR, R. 2012. Incidencia e incidencia de broca, roya y mancha de hierro en cultivo de café del departamento del Cauca. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. 10 (1): 98 -108. Colombia. [En línea]: http://www.

scielo.org.co/pdf/bsaa/v10n1/v10n1a12.pdf. (Revisado el 23 de agosto de 2019).

38. OCHOCHOQUE, A. 2017. control biológico de la broca (*Hypothenemus hampei* Ferrari) en dos variedades de café (*Coffea arabica* L.) con *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin en el distrito de Alto Inambari, Sandia. Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo. Puno - Perú. 138 p. [En línea]: http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7344/Ochochoque_Mamani%20_Abegael.pdf?sequence=1&isAllowed=y. (Revisado el 25 de agosto del 2019).

39. PUELLES, E. 2018. Determinar la eficacia de dos extractos vegetales y dos tipos de hongos entomopatógenos para el control de *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae) en el cultivo de café orgánico, distrito de San Miguel del Faique, Huancabamba, Piura. Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo. Piura, Perú. 105 p. [En línea]: http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1259/AGR-FAC-PUE-2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y. (Revisado el 01 de setiembre del 2019)

40. RAMÍREZ, R. J. 2009. Hacia la caficu1tura sostenible. Instituto del café ICAFE. Costa Rica. 240 p.

41. RAMÍREZ, R. 2010. Diagnóstico de sistemas de producción de café (*Coffe arabica* L.) en San Juan Metaltepec Mixe, Oaxaca. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrícola y Ambiental. México. 96 p. [En línea]: http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5

134/T17943%20MARTINEZ%20TORRES,%20RAMIRO%20%20TESIS.pdf?sequence=1. (Revisado el 22 de agosto de 2019).

42. ROAM, M.; OLIVEROS, T.; ÁLVAREZ, G.; SANZ, U.; DÁVILA, A. 1999. Beneficio ecológico del café. Cenicafé. Chinchina, Colombia. 273 p

43. RODRÍGUEZ, D. 2009. Empleo de trampas con atrayentes para el control de la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari Coleoptera: Curculionidae: Scolytidae). 34 p. [En línea]: http://www.umng.edu.co/www/resources/EMPLEO.pdf12. (Revisado 12 de noviembre de 2018)

44. SANTACREO, R.; CARVALHO, A.; MORAES, F. P.; MONACO, L. C.; ARRUDA, H. V. 2004. El mejoramiento genético del café en América Central. R.C. “Desafíos de la Caficultura Centroamericana”, Producción de Café ed. IICA. Costa Rica, Pp. 224-286

45. VILLALVA, G.; BUSTILLO, P.; CHÁVEZ, C. 1995. Evaluación de insecticidas para el control de la broca del café en Colombia. CENICAFÉ 46(3): 152-163.

IX. ANEXO

Cuadro 12. Evaluación del mes de febrero

Variedades/ variedad	Bloques	cerezas no brocadas	cerezas brocadas	cerezas brocadas con B.B.	Total cerezas brocados	Total cerezas	% de incidencia
Catimor	I	254	69	3	72.06	326.06	22.10
Catuaí	I	197	22	2	24.41	221.41	11.02
Limaní	I	94	24	2	26.45	120.45	21.96
G. Colombia	I	191	31	3	33.58	224.58	14.95
Caturra	I	73	25	2	27.47	100.47	27.34
Catimor	II	99	33	3	35.61	134.61	26.46
Catuaí	II	47	24	2	26.45	73.45	36.01
Limaní	II	118	14	2	16.21	134.21	12.08
G. Colombia	II	140	14	2	16.21	156.21	10.38
Caturra	II	146	17	2	19.29	165.29	11.67
Catimor	III	82	24	2	26.45	108.45	24.39
Catuaí	III	45	26	2	28.49	73.49	38.77
Limaní	III	115	19	2	21.34	136.34	15.65
G. Colombia	III	55	20	2	22.36	77.36	28.91
Caturra	III	123	16	2	18.26	141.26	12.93

Cuadro 13. Evaluación del mes de marzo

Variedades	Bloques	cerezas no brocadas	v brocados	v brocados con BB	Total cerezas brocados	Total cerezas	% de Incidencia
Catimor	I	165	46	3	48.80	213.80	22.83
Catuaí	I	192	27	3	29.51	221.51	13.32
Limaní	I	69	25	2	27.47	96.47	28.47
G. Colombia	I	147	45	3	47.79	194.79	24.53
Caturra	I	151	11	2	13.11	164.11	7.99
Catimor	II	114	55	3	57.91	171.91	33.69
Catuaí	II	74	37	3	39.68	113.68	34.90
Limaní	II	129	37	3	39.68	168.68	23.52
G. Colombia	II	131	39	3	41.71	172.71	24.15
Caturra	II	166	45	3	47.79	213.79	22.35
Catimor	III	84	80	3	83.16	167.16	49.75
Catuaí	III	29	36	3	38.66	67.66	57.14
Limaní	III	101	64	3	67.01	168.01	39.88
G. Colombia	III	69	39	3	41.71	110.71	37.67
Caturra	III	127	43	3	45.76	172.76	26.49

Cuadro 14. Evaluación del mes de abril

Variedades	Bloques	Cerezo as no brocadas	Cerezas brocadas	Cerezas brocadas con BB	Total, cerezas brocadas	Total cerezas	% de Incidencia
Catimor	I	141	52	3	54.88	195.88	28.02
Catuaí	I	186	24	2	26.45	212.45	12.45
Limaní	I	94	47	3	49.82	143.82	34.64
G. Colombia	I	128	50	3	52.85	180.85	29.22
Caturra	I	136	13	2	15.18	151.18	10.04
Catimor	II	90	65	3	68.02	158.02	43.05
Catuaí	II	49	37	3	39.68	88.68	44.74
Limaní	II	114	64	3	67.01	181.01	37.02
G. Colombia	II	112	58	3	60.95	172.95	35.24
Caturra	II	126	40	3	42.72	168.72	25.32
Catimor	III	169	53	3	55.89	224.89	24.85
Catuaí	III	16	49	3	51.84	67.84	76.42
Limaní	III	98	70	3	73.07	171.07	42.71
G. Colombia	III	71	40	3	42.72	113.72	37.57
Caturra	III	131	53	3	55.89	186.89	29.91

Cuadro 15. Evaluación del mes de mayo

Variedades	Bloques	Cerezas no brocadas	Cerezas brocadas	Cerezas brocadas con BB	Total cerezas brocados	Total cerezas	% de Incidencia
Catimor	I	181	29	3	31.55	212.55	14.84
Catuaí	I	199	6	2	7.91	206.91	3.82
Limaní	I	94	18	2	20.31	114.31	17.77
G. Colombia	I	53	19	2	21.34	74.34	28.71
Caturra	I	140	23	2	25.43	165.43	15.37
Catimor	II	137	76	3	79.13	216.13	36.61
Catuaí	II	64	20	2	22.36	86.36	25.89
Limaní	II	129	40	3	42.72	171.72	24.88
G. Colombia	II	213	21	2	23.39	236.39	9.89
Caturra	II	162	35	3	37.65	199.65	18.86
Catimor	III	132	33	3	35.61	167.61	21.25
Catuaí	III	46	46	3	48.80	94.80	51.48
Limaní	III	94	79	3	82.15	176.15	46.64
G. Colombia	III	108	69	3	72.06	180.06	40.02
Caturra	III	111	57	3	59.94	170.94	35.06

Cuadro 16. Información de los gastos en la ejecución de tesis

I.- INFORMACIÓN REFERENCIAL				
CULTIVO: café				
TIPO: Investigación (Tesis)				
PERIODO: 4 meses				
LUGAR DE EJECUCIÓN: Centro Piloto de Innovación Tecnológica CAFESA – INIA				
CASERÍO: Pumahuasi				
Distrito: Daniel Alomía Robles				
Provincia: Leoncio Prado				
Departamento: Huánuco				
II. ACTIVIDADES DEL TRABAJO DE TESIS				
ACTIVIDADES	UNIDAD/HA	cantidad	SUB T	TOTAL
A. COSTOS DIRECTOS				
1. MANO DE OBRA				240
1.1. deshierbo	6	40	240	240
2. EVALUACIÓN				960
2.1. conteo de granos brocados	8	40	320	320
2.1. peso de granos	8	40	320	320
2.3. posición de la broca	8	40	320	320
3. COSECHA				320
3.1. recojo se cerezas primera cosecha	2	40	80	80
3.2. recojo se cerezas segunda cosecha	2	40	80	80
3.3. recojo se cerezas tercera cosecha	2	40	80	80
3.4. recojo se cerezas cuarta cosecha	2	40	80	80
4. varios				180
4.1. trasporte	8	10	80	80
4.2. otros	1	100	100	100
Sub. Total				1700
B. COSTOS INDIRECTOS				
b.1. gastos administrativos (10%)				170
TOTAL				1870
COSTO POR ACTIVIDAD				%
1. Mano de obra			240	12.83
2. Evaluación			960	51.34
3. Cosecha			320	17.11
4. Varios			180	9.63
5. Costo indirecto			170	9.09
total			1870	100.00

Figura 9. Plantaciones de café para el estudio.

Figura 10. Codificación de plantas a evaluar

Figura 11. Cosechando cerezas para la identificación de broca

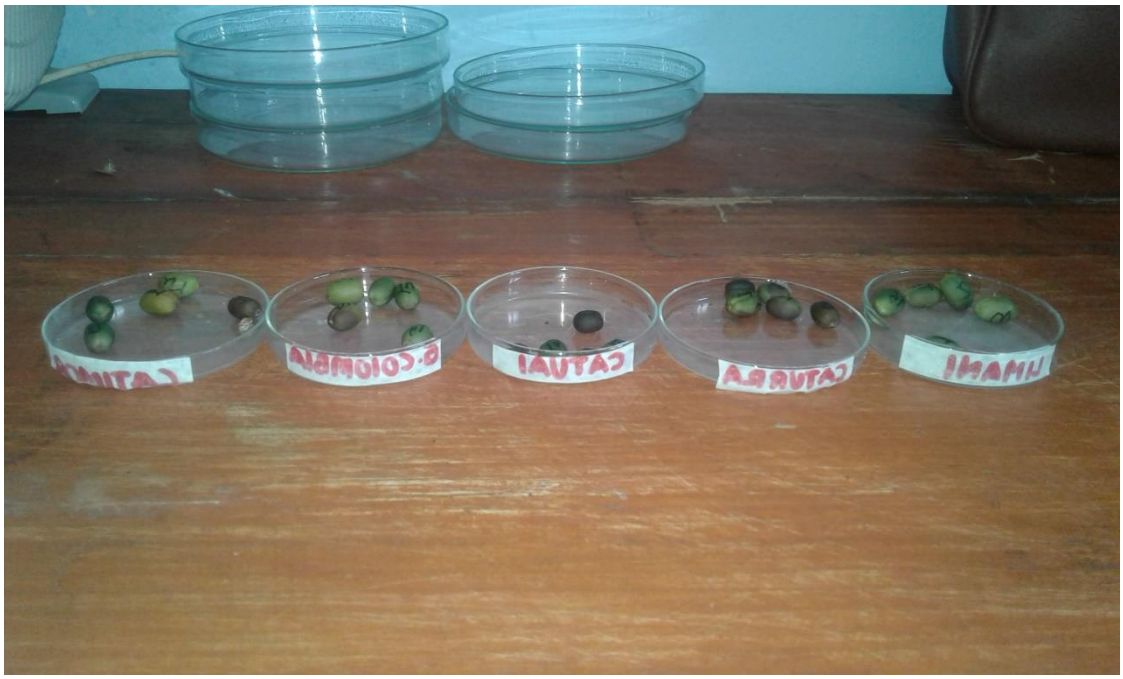


Figura 12. Conteo de cerezas brocados y no brocados.

Figura 13. Pesado de cerezas brocados y no brocados.