



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS
NATURALES Y DEL AMBIENTE
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TEMA:

EFICACIA DEL TRAMPEO EN EL CONTROL DE BROCA DEL CAFÉ (*Hypothenemus hampei*), CON DOS VARIEDADES ARÁBIGAS ESTABLECIDAS EN TRES DENSIDADES DE SIEMBRA Y EN DOS LOCALIDADES DEL CANTÓN CALUMA.

PROYECTO DE INVESTIGACION PREVIO A LA OBTENCION DEL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO OTORGADO POR LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR A TRAVES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE, CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

AUTORES:

ANDERSON BECKER CAMACHO FIERRO
LUIS FERNANDO GONZÁLEZ GAVILANES

DIRECTOR:

ING. WASHINGTON DONATO O. MSc.

GUARANDA – ECUADOR

2019



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS
NATURALES Y DEL AMBIENTE
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TEMA:

EFICACIA DEL TRAMPEO EN EL CONTROL DE BROCA DEL CAFÉ (*Hypothenemus hampei*), CON DOS VARIEDADES ARÁBIGAS ESTABLECIDAS EN TRES DENSIDADES DE SIEMBRA Y EN DOS LOCALIDADES DEL CANTÓN CALUMA.

PROYECTO DE INVESTIGACION PREVIO A LA OBTENCION DEL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO OTORGADO POR LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR A TRAVES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE, CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

AUTORES:

ANDERSON BEYKER CAMACHO FIERRO
LUIS FERNANDO GONZÁLEZ GAVILANES

GUARANDA – ECUADOR

2019

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

EFICACIA DEL TRAMPEO EN EL CONTROL DE BROCA DEL CAFÉ ((*Hypothenemus hampei*), CON DOS VARIEDADES ARABIGAS ESTABLECIDAS EN TRES DENSIDADES DE SIEMBRA Y EN DOS LOCALIDADES DEL CANTÓN CALUMA.

REVISADO Y APROBADO POR:

ING. WASHINGTON DONATO O. MSc.
DIRECTOR DE TESIS

ING. KLEBER ESPINOZA MORA. Mg.
BIOMETRISTA

ING. CARLOS TACO. Mg.
AREA DE REDACCION TECNICA

CERTIFICADO DE AUTORÍA

Yo, Anderson Beycker Camacho Fierro, con CI. 1206413104 y Luis Fernando Gonzales Gavilánez con CI. 0201517307, declaramos que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y que las referencias bibliográficas que se incluyen, han sido consultadas y citadas con su respectivo autor (es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la ley de Propiedad Intelectual, su Reglamento y la Normativa Institucional vigente.

ANDERSON BEYCKER CAMACHO FIERRO
CI. 1206413104
ESTUDIANTE

LUIS FERNANDO GONZALEZ GAVILANES
CI. 0201517307
ESTUDIANTE

ING. WASHINGTON DONATO O. MSc.
DIRECTOR

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a la memoria de mi madre Teresita (+), a mi padre Pablo que aún está a mi lado brindándome sus sabios consejos y apoyo.

A mis hermanas y hermanos.

A mi esposa SAMANTHA, mi compañera, amiga y confidente.

Luis Fernando

Dedico este proyecto de investigación primeramente a Dios por haberme dado la vida. Segundo a mi familia.

A mi padre Roberto Camacho y a mi madre Magda Fierro, gracias a ellos por haberme formado desde los primeros días de mi vida he inculcado los buenos valores para ser una persona de bien y por su apoyo incondicional.

A mis hermanos, esposa y a mis hijos Andy Joao y Andy Luis.

Anderson Beycker

AGRADECIMIENTO

Con mucha sinceridad expreso mi agradecimiento a Dios Padre todo poderoso por sus grandes bendiciones, a la Universidad Estatal de Bolívar y su cuerpo de docentes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, por la oportunidad brindada y sabios consejos para mi formación académica y crecimiento personal.

Al Ing. Washington Donato, director y guía de la presente investigación de tesis, por sus sabias orientaciones y valiosa amistad. A todas aquellas personas que de alguna manera han estado presente y contribuyeron en el desarrollo de la investigación.

A mi familia, a todos y a mi patria.

Luis Fernando

Agradezco a Dios por haberme permitido terminar mis estudios y poder vencer obstáculos que se me han cruzado en lo personal.

A mis padres por su apoyo en lo económico y por la confianza que me han brindado.

A los miembros de mi tribunal Ing. Washington Donato e Ing. Klever Espinoza por haber aprendido mucho más de su experiencia y conocimiento, para poder realizar con éxito mi proyecto de investigación.

Gracias a todas las personas que me ayudaron directa e indirectamente en la realización de este proyecto.

Anderson Beycker

ÍNDICE

CONTENIDOS	Pág.
CERTIFICADO DE AUTORÍA	IV
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTO	VI
ÍNDICE.....	VII
ÍNDICE DE TABLAS.....	X
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XII
RESUMEN	XIV
SUMMARY	XV
1. INTRODUCCIÓN.....	16
2. PROBLEMA	18
3. MARCO TEÓRICO	20
3.1. Generalidades de la broca del café	20
3.2. Clasificación taxonómica	20
3.3. Ciclo biológico	21
3.3.1. Huevo	21
3.3.2. Larva	21
3.3.3. Prepupa	21
3.3.4. Pupa	22
3.3.5. Adulto	22
3.3.6. Hábitos y daños de la broca.....	22
3.4. Manejo integrado de la broca del café.....	24
3.4.1. Control Cultural.....	24
3.4.2. Control Biológico	25
3.4.3. Control Químico.....	25
3.4.4. Control Etológico	26
4. MARCO METODOLOGICO	29
4.1. Materiales	29
4.1.1. Localización de la investigación	29
4.1.2. Situación geográfica y climática	29
4.1.3. Zona de vida	29
4.1.4. Recursos experimentales	30
4.1.5. Materiales de campo	30
4.1.6. Materiales de oficina	30
4.2. Métodos	31

4.2.1. Factores en estudio	31
4.2.1. Tratamientos	31
4.2.3. Tipo de diseño	31
4.2.4. Procedimiento	31
4.2.5. Tipo de análisis	32
4.3. Métodos de evaluación y datos.....	32
4.3.1. Altura de planta (AP)	32
4.3.2. Diámetro de copa (DC)	33
4.3.3. Peso de cien frutos maduros (PCFM)	33
4.4.1. Podas	34
4.4.2. Control de malezas	34
4.4.3. Fertilización	34
4.4.4. Cosecha y poscosecha	34
4.4.5. Materiales para las trampas	34
4.4.6. Preparación del difusor	35
4.4.7. Preparación de la trampa	35
4.5.8. Colocación de las trampas	35
4.4.9. Revisión de las trampas	35
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
5.1. Altura de planta (AP).....	36
5.2. Diámetro de copa (DC)	40
5.3. Peso de cien frutos maduros (P100F)	44
5.4. Peso del café en estado cereza (PCEC)	48
5.5. Porcentaje de infestación de broca del café (%IBC)	52
5.7. Número de frutos con broca (#FCB)	60
5.8. Eficacia del trampeo (EDT).....	64
1. Análisis de correlación	66
5.8.1. Localidad El Triunfo	66
5.8.2. Coeficiente de Correlación (r)	66
Coeficiente de Regresión (b)	66
Coeficiente de Determinación (R^2 %)	66
5.8.3. Localidad Pita	66
Coeficiente de Correlación (r)	67
Coeficiente de Regresión (b)	67
Coeficiente de Determinación (R^2 %)	67
6. COMPROBACION DE LA HIPÓTESIS	68
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	69

BIBLIOGRAFÍA..... 71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Característica de las localidades El Triunfo y Pita	29
Tabla 2 Tratamiento combinación de factores A x B	31
Tabla 3 Cuadrados medios esperados. Modelo fijo.....	32
Tabla 4. Altura de planta de café arábigo en El Triunfo y Pita.	36
Tabla 5. Altura de planta de café arábigo, tres densidades de siembra, El Triunfo y Pita ..	37
Tabla 6 Altura de planta en interacción dos variedades, tres densidades de siembra, El Triunfo.....	38
Tabla 7 Promedio altura de planta nteracción dos variedades; tres densidades de siembra en Pita.....	39
Tabla 8 Promedio de diámetro de copa de café, dos variedades en El Triunfo y Pita	40
Tabla 9 Promedio diámetro de copa, dos variedades tres densidades de siembra en El Triunfo y Pita.....	41
Tabla 10 Promedios de diámetro de copa, interacción dos variedades tres densidades de siembra en El Triunfo.....	42
Tabla 11. Promedio de diámetro de copa, interacción dos variedades tres densidades de siembra en Pita.	43
Tabla 12 Promedio, peso de 100 frutos, trampeo en dos variedades, El Triunfo y Pita	44
Tabla 13. Promedio, peso de 100 frutos de café, tres densidades de siembra en El Triunfo y Pita.....	45
Tabla 14. Promedio de peso de 100 frutos café, interacción dos variedades tres densidades de siembra en El Triunfo.	46
Tabla 15.Promedio, peso de 100 frutos, interacción dos variedades tres densidades en Pita.	47
Tabla 16. Promedio, peso de café estado cereza, dos variedades en El Triunfo y Pita	48
Tabla 17. Promedios, peso de café estado cereza, en tres densidades de siembra en El Triunfo y Pita.....	49
Tabla 18 Promedio, peso de café estado cereza, interacción dos variedades tres densidades de siembra en El Triunfo.	50
Tabla 19. Promedios, peso de café estado cereza, interacción dos variedades tres densidades de siembra en Pita.	51
Tabla 20. Promedio, incidencia de broca del café en El Triunfo y Pita.	52
Tabla 21. Promedio, incidencia de broca del café, en tres densidades de siembra en El Triunfo y Pita.....	53
Tabla 22. Promedio, incidencia de broca del café, interacción dos variedades, tres densidades de siembra en El Triunfo.....	54
Tabla 23 Promedio, incidencia de broca del café, interacción dos variedades tres densidades de siembra en Pita.	55
Tabla 24. Promedio, número de brocas totales capturadas en trampas, dos variedades en El Triunfo y Pita.....	56
Tabla 25. Promedio, captura de brocas totales en plantas, tres densidades de siembra en El Triunfo y Pita.....	57
Tabla 26. Promedio, captura de brocas, interacción dos variedades tres densidades de siembra en El Triunfo.....	58
Tabla 27. Promedios, captura de broca, interacción dos variedades tres densidades de siembra en Pita.	59
Tabla 28. Promedio de 100 frutos infestados con broca, dos variedades café arábigo en El Triunfo y Pita.....	60

Tabla 29. Promedios de 100 frutos con broca en café, tres densidades de siembra en El Triunfo y Pita.....	61
Tabla 30. Promedio de 100 frutos con broca, interacción dos variedades tres densidades de siembra en El Triunfo.....	62
Tabla 31. Promedio de 100 frutos con broca, interacción dos variedades tres densidades de siembra, en Pita.	63
Tabla 32 Eficacia del trapeo en el control de broca del café (<i>hypothenemus hampei</i>), con dos variedades arábicas establecidas en tres densidades de siembra y en dos localidades del cantón Caluma.....	64

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figuras 1. Altura de planta café arábigo en El Triunfo y Pita.	36
Figuras 2 Altura de planta en café arábigo tres densidades de siembra, El Triunfo y Pita	37
Figuras 3 Alturas de planta, interacción dos variedades, tres densidades de siembra, El Triunfo	38
Figuras 4 Promedio, altura de planta interrelación dos variedades; tres densidades de siembra en Pita.	39
Figuras 5 Promedios de diámetro de copa de café dos variedades en El Triunfo y Pita.	40
Figuras 6 Promedios de diámetro de copa, dos variedades tres densidades de siembra en El Triunfo y Pita.....	41
Figuras 7 Promedios de diámetro de copa, interacción dos variedades tres densidades de siembra en El Triunfo.....	42
Figuras 8 Promedios de diámetro de copa, interacción dos variedades tres densidades de siembra en Pita.	43
Figuras 9 Promedio, peso de 100 frutos, trampeo en dos variedades, El Triunfo y Pita.....	44
Figuras 10 Promedio, peso de 100 frutos de café, tres densidades de siembra en El Triunfo y Pita.....	45
Figuras 11 Promedio peso de 100 frutos de café, interacción dos variedades tres densidades de siembra en El Triunfo.	46
Figuras 12 Promedios de peso de 100 frutos, interacción dos variedades tres densidades en Pita.....	47
Figuras 13 Promedio, peso de café en estado cereza, dos variedades en El Triunfo y Pita	48
Figuras 14 Promedios, peso de café arábigo en estado cereza, en tres densidades de siembra en El Triunfo y Pita.....	49
Figuras 15 Promedio, peso de café estado cereza, interacción dos variedades tres densidades de siembra en El Triunfo.....	50
Figuras 16 Promedio, peso de café estado cereza, interacción dos variedades establecidas tres densidades de siembra en Pita.	51
Figuras 17 Promedio, incidencia de broca del café en El Triunfo y Pita.	52
Figuras 18 Promedio, incidencia de broca del café, en tres densidades de siembra en El Triunfo y Pita.....	53
Figuras 19. Promedio, incidencia de broca, interacción dos variedades tres densidades de siembra en El Triunfo.....	54
Figuras 20. Promedio, incidencia de broca del café, interacción dos variedades tres densidades de siembra en Pita	55
Figuras 21. Promedio, número de brocas totales capturadas en trampas, dos variedades de en El Triunfo y Pita.	56
Figuras 22. Promedio, captura de broca totales en plantas, tres densidades de siembra en El Triunfo y Pita.....	57
Figuras 23. Promedio, captura de brocas, interacción dos variedades tres densidades de siembra en El Triunfo.....	58
Figuras 24. Promedios, captura de broca, interacción dos variedades tres densidades de siembra en Pita	59
Figuras 25. Promedio de 100 frutos infestados con broca, dos variedades café arábigo en El Triunfo y Pita.....	60
Figuras 26. Promedios de 100 frutos con broca en café, tres densidades de siembra en El Triunfo y Pita.....	61

Figuras 27. Promedio de 100 frutos con broca, interacción dos variedades tres densidades de siembra en El Triunfo.	62
Figuras 28. Promedio de 100 frutos con broca, interacción dos variedades tres densidades de siembra, en Pita.....	63

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue: validar el uso del trapeo como metodología para el control de la broca del café en la zona de Caluma; y evaluar la eficacia de las trampas con alcoholes en tres densidades y dos variedades de café arábigo. El diseño experimental utilizado fue de bloques incompletos al azar, donde los tratamientos evaluaron la influencia de los factores variedades, densidades poblacionales y localidades, donde se utilizó trampas a base de alcoholes para verificar la captura de broca del grano de café. De acuerdo a los resultados, se manifiesta que los niveles de incidencia iniciales de broca del café fueron de 3,3 a 3,6% para Catucaí; en el factor densidades los mayores niveles de incidencia fueron para el tratamiento de 6000 pl./ha con 3,8 a 4,1%. También se indica que la localidad de La Pita registró mayores niveles de incidencia entre 3,5 a 4,1% respecto de El Triunfo. Con el uso de trampas a base de alcoholes, la mayor cantidad de brocas capturadas en promedio fue de 23 brocas en El Triunfo y de 12 brocas en La Pita, ambas en Catucaí; esto permitió disminuir los niveles de incidencia a valores menores del 1,6 por ciento en ambas localidades del estudio.

SUMMARY

The present research work was carried out in the towns of the Experimental Farm El Trunfio and Pita, located in the Bolívar province, Caluña canton. The objectives of this research were: validate the use of trapping as a technology for the control of the bit of coffee in the area of Caluma; and evaluate the efficacy of traps with alcohols in three densities and two varieties of Arabica coffee in two localities of Caluma. The experimental design used was incomplete block random, where the treatments evaluated the influence of the factors varieties, population densities and locations, where traps-based alcohols was used to verify the capture of bit of the coffee bean. According to the results, manifests that the initial incidence levels of bit of coffee were 3.3 to 3.6% for Catucaí; the density factor increased incidence levels were for the treatment of 6000 pl / has with 3.8 to 4.1%. Also indicated that the town of La Pita recorded higher levels of incidence between 3.5 to 4.1% compared to El Triunfo. With the use of traps based on spirits, the largest number of bits captured on average was 23 bits in the triumph and 12 bits in La Pita, both in Catucaí; This allowed for lower levels to values of 1.6 per cent lower incidence in both study sites

1. INTRODUCCIÓN

El objeto de estudio fue la eficacia del trapeo en el control de broca del café (*Hypothenemus hampei*), con dos variedades arábicas establecidas en tres densidades de siembra y en dos localidades del cantón Caluma. La principal plaga del café es la broca, la misma que es considerada como originaria de las zonas orientales y centrales del África. Es la plaga de mayor importancia y constituye una seria amenaza para la caficultura según citan Franqui, R. y Medina, en 2003, es un pequeño escarabajo que pertenece al orden Coleóptera, familia Scolytidae, citado por: Enríquez, G. y Duicela, en 2014. El ciclo de vida de la broca depende de las condiciones ambientales de la zona y en especial de la temperatura, pero se manifiesta que el periodo de oviposición es de unos 20 días donde coloca un promedio de 2 a 3 huevos diarios. El ciclo total de huevo a emergencia de adulto se estima en 27,5 días a una temperatura de 24,5°C y su relación entre machos y hembras es de 1 a 10 (Bustillo, A. 2007). La broca del fruto tiene metamorfosis completa, pasando por los estadios: huevo, larva, prepupa, pupa y adulto, citado por Franqui, R. y Medina, G. 2003.

El manejo integrado de la broca es una estrategia para reducir el daño y las pérdidas económicas que ocasiona. Consiste en integrar de manera armoniosa los diversos métodos culturales, etológicos y biológicos en cada uno de los estados de desarrollo de los frutos con el objetivo de reducir las poblaciones de la plaga a niveles que no causen daño económico y que permitan producir café de buena calidad en forma sostenible y competitiva sin deteriorar el ambiente (Cevallos, K. y Moreta, C. 2008).

La única estrategia apropiada para tener éxito en el manejo de las plagas en los cafetales es la integración racional, dinámica y oportuna de los distintos métodos de control como el manejo de los enemigos naturales, la regulación de la sombra, la aplicación otras labores culturales y la prevención usando preparados naturales o sustancias químicas permitidas según Olivas, 2010. En el caso particular de la broca, el uso de trampas cebadas con la mezcla de los alcoholes etanol y metanol, viene siendo aplicado por los caficultores con bastante éxito, debido a los niveles aceptables de captura de broca y su bajo costo de aplicación (ANACAFE, 2015).

Los estudios realizados por el CATIE de Costa Rica, incorpora dentro de los atrayentes de plagas el de alcoholes metílico-mezclados con etílico, pero en proporción diferente, 3 de

metílico: el de etílico, para atraer brocas, con una duración de 30 días, cuya fitotoxicidad es no tóxica, es decir inocuo para el ser humano (García et al. 2005).

En la presente investigación permitió el logro de objetivo tales como: Validación del uso del trapeo como tecnología para el control de la broca del café en dos localidades de Caluma; evaluar la eficacia de las trampas con alcoholes en tres densidades y dos variedades de café arábigo,

La metodología para la construcción de las trampas para capturar broca se usaron los siguientes materiales: Botellas vacías de plástico de tres litros, frascos de vidrio de color oscuro de 100 c/c, café tostado y molido o licor de café, alcohol metílico, alcohol etílico o aguardiente, agua, jeringuilla, estilete, cinta adhesiva y alambre (Duicela, L. 2011). El procedimiento para la construcción de la trampa de broca del cafeto incluye dos etapas: la preparación del difusor y la preparación de la trampa.

El difusor fue preparado en las tapas de los frascos de vidrio, de 100 centímetros cúbicos, hacer una pequeña abertura para gasificar. Colocar en el interior del frasco de vidrio una mezcla de los alcoholes metílico (tres partes) y etílico (una parte), usando una jeringuilla. Una alternativa para preparar el difusor consiste en colocar de 80 a 100 gramos de café tostado y molido en un litro de aguardiente (macerado) y mantenerlo en un lugar fresco hasta su incorporación a los frascos de vidrio (PROMECAFÉ, 2007).

Los objetivos del presente trabajo investigativo fueron:

- Aplicar el trapeo para determinar la eficiencia en el control de la broca del café en dos variedades en tres densidades de siembra en dos localidades;
- Establecer una estrategia ecológica basa en la mezcla de alcoholes (metílico y etílico) y agua; mediante la validación el uso del trapeo como metodología para el control de la broca del café en la zona de Caluma;
- Validar el uso del trapeo como metodología para el control de la broca del café en la zona de Caluma,
- Evaluar la eficacia de las trampas con alcoholes en tres densidades y dos variedades de café arábigo

2. PROBLEMA

La broca del fruto del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari) (Coleóptera: Curculionidae; Scolytinae), para Ramírez (2001) citado por Florio de Rea, (2015), es el principal insecto plaga en todos los países productores de café. Se le considera la plaga más importante de este cultivo a nivel mundial al ocasionar pérdida de peso y calidad de la semilla en un 21 hasta un 80%, los citados nos permite considerar que la broca es la plaga con mayor incidencia en los cultivos de café. Es considerado el insecto plaga de mayor importancia en las plantaciones de café en el mundo (EcuareRed). Tanto la hembra adulta de la broca como sus larvas ocasionan severos daños en los frutos; se registra que hasta un 90 % de los frutos pueden ser atacados y las pérdidas en el rendimiento alcanzar hasta un 40 %.

Los referentes bibliográficos, determina que los problemas que afectan a la caficultura ecuatoriana se relacionan a la presencia de cafetales viejos (focos de la plaga), manejo ineficiente de la broca del café y variaciones climáticas que afectan los niveles de incidencia. El conocimiento sobre el crecimiento y desarrollo del fruto de café es necesario para establecer las épocas de mayor susceptibilidad al ataque de la broca y el momento adecuado para ejercer prácticas de control

Según (Salazar 1993), la broca del fruto del café constituye el primer problema entomológico; anualmente se registran millonarias pérdidas por deterioro de la calidad del grano, caída de fruto en diferentes fases de desarrollo y un incremento en la conversión cereza-pergamino. También se menciona el bajo nivel de aplicación del manejo integrado de la broca (MIB) o la ausencia de este, en los últimos años se ha observado un incremento alarmante de la plaga en las zonas cafetaleras del país y América Latina. Este insecto causa graves pérdidas al cultivo en cantidad y calidad de la producción al pasar la mayor parte de su ciclo vital alimentándose de las semillas, a partir de los cuales, se elabora la aromática y del todo conocida, bebida del café Barrera, Herrera, Villatorra, García, y Cruz (2006).

Según lo que publica (EcuareRed), las pérdidas que ocasiona en los cultivos de café por afectación de la broca son:

- Caída de frutos: los frutos jóvenes que sufren el ataque de la broca caen al suelo, lo cual puede llegar a constituir entre 5 a 23% de pérdidas.
- Baja calidad del grano: el grano se considera de inferior calidad y por lo general es rechazado en los países clientes.

- Pérdida de rendimiento: debido al ataque de la broca el grano pierde peso lo cual disminuye el rendimiento en el beneficiado, esta pérdida puede ser de 1 a 10 Kg por fanega.
- Pérdidas en el Mercado Internacional: debido a que, si no se cuenta con un estricto control de la calidad en los beneficios y se exportan granos brocados, esto podría representar pérdidas de prestigio, con lo que pierde valor y algunos mercados.
- Aumento en los costos de beneficiado: debido a que se debe invertir más en la selección de los granos dañados por la broca.
- Aumento en los costos de producción: por las labores que deberá realizar el productor en su cafetal, como granea, juntas (o pepena) y la aplicación de métodos de control.
- Los granos brocados con daño avanzado pueden ser eliminados ya sea por las modernas maquinarias de selección o manualmente, pero si los daños son apenas perceptibles, pueden provocar la eliminación completa del café de exportación.
- A mayor grado de daño en la almendra por infestación de la broca, mayor es el deterioro de la calidad de la bebida

Observamos, que en las fincas el control de la plaga se lo hace con el uso de insecticidas, este uso como conocemos los insecticidas contamina al ambiente, afectan a las personas por lo que consideramos que este uso de agroquímicos no es recomendable, por tener muchos inconvenientes. Las aspersiones de pesticidas solo son eficaces cuando el insecto está volando buscando frutos, perforando o en posición de entrada al fruto.

El limitado o casi nulo manejo de la broca del fruto en plantaciones de café, ha ocasionado que se registren altos niveles de incidencia de la plaga que superen el umbral económico (4% de infestación) y por ende sean focos contaminantes para el resto de los cultivos aledaños. En la zona de Caluma en la Granja de El Triunfo, se pudo evidenciar niveles de incidencia que superaban el 10% de infestación de broca.

Con estas premisas, se plantea la presente investigación, donde se determine la eficacia del trampeo y monitoreo de la broca de café en las variedades Catucaí y Sarchimor establecidas en tres densidades de siembra y en dos localidades del cantón Caluma.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Generalidades de la broca del café

La principal plaga del café es la broca (*Hypothenemus hampei* Ferrari), es considerada como originaria de las zonas orientales y centrales del África. Es la plaga de mayor importancia y constituye una seria amenaza para la caficultura Franqui, R, Medina, G. (2003), es un pequeño escarabajo que pertenece al orden Coleóptera, familia Scolytidae (Enríquez, G. Duicela, L. 2014).

La plaga fue observada por primera vez en 1901 en plantaciones de Gabón, África. En 1902 se encontró en Oubangi-Chari, en 1903 en El Congo, y en 1904 en Chad. Entre 1902 y 1904 la plaga se encontraba dispersa en toda el África Central y Occidental. Del continente africano la plaga se desplaza al continente asiático, reportándose en: Tailandia, Vietnam, Malasia, Indonesia, India y Filipinas, (ANACAFE, 2015).

En el Ecuador, fue descubierto en 1981; pero a partir de 1989 se diseminó en la zona central del país y en la actualidad se encuentra afectando el café en estado verde, maduro y almacenado, en todas las zonas de producción del país (Enríquez, G. y Duicela, L. 2014).

3.2. Clasificación taxonómica

La clasificación de acuerdo a ANACAFE (2015) se indica a continuación:

Orden:	Coleóptera
Suborden:	Polyphaga
Superfamilia:	Curculionidae
Familia:	Scolytidae
Subfamilia:	Ipinae
Tribu:	Cryphalini
Género:	<i>Hypothenemus</i>
Especie:	<i>hampei</i>

3.3. Ciclo biológico

El ciclo de vida de la broca depende de las condiciones ambientales de la zona y en especial de la temperatura, pero se manifiesta que el periodo de oviposición es de unos 20 días donde coloca un promedio de 2 a 3 huevos diarios. El ciclo total de huevo a emergencia de adulto se estima en 27,5 días a una temperatura de 24,5°C y su relación entre machos y hembras es de 1 a 10 (Bustillo, A. 2007). La broca del fruto tiene metamorfosis completa, pasando por los estadios: huevo, larva, prepupa, pupa y adulto. (Franqui, R. y Medina, G. 2003).

3.3.1. Huevo

Los huevos son de forma elíptica - ovoide, de cutícula brillante, de color blanco lechoso al inicio, luego es claro y liso, próximo a eclosionar toma un color amarillento y rugoso. Los huevos normales presentan un eje mayor con una dimensión promedio de 0.60 ml. Los huevos no fecundados difieren por presentar un aspecto lechoso y sin brillo (Fernández, S. y Cordero, J. 2007).

La hembra penetra el grano fisiológicamente maduro (por el ombligo) para poner los huevecillos en una cámara localizada en el cáliz de la flor y son puestos a razón de 8 a 12 huevos/cámara. El periodo de oviposición se extiende de tres a siete semanas, donde cada hembra puede producir alrededor de 30 a 70 huevecillos. Su ciclo biológico varía de 27 a 30 días, pudiendo ocurrir hasta siete generaciones por año, dependiendo de la temperatura. La longevidad promedio del adulto es de 156 días y cada hembra coloca de 31 a 119 huevecillos (Lezcano, J. y Serrano, C. 2012).

3.3.2. Larva

El período larval dura de 13 a 19 días, según la temperatura. Las larvas son de coloración blanco-cremosa, no tienen patas y presentan una cabeza marrón esclerotizada. Las larvas que dan origen a un macho presentan un solo instar y sufren una muda de 15 días, a diferencia de las hembras que tienen dos instares y dos mudas en 19 días (Franqui, R. y Medina, G. 2003).

3.3.3. Prepupa

Es similar a la larva y de color blanco lechoso, constituyendo el estado más avanzado del periodo larvario, próximo a convertirse en pupa. La prepupa es muy parecida a la larva de

último instar con la cual se diferencia por su escasa movilidad y la aparición de tres segmentos bien definidos, esto es cabeza, tórax y abdomen, (Campos, O. 2015).

3.3.4. Pupa

La cabeza está cubierta por el pronoto, se notan las antenas y partes bucales. En el tórax se aprecian los élitros y en la parte ventral se observan las patas. Las pupas hembras alcanzan 1.8 mm de largo y 0.7 mm de ancho y los machos 1.3 mm y 0.5 mm, respectivamente. El período pupal dura de 6 a 7 días y casi al término del estado de pupa se produce un progresivo cambio en la coloración, tornándose de un color amarillo a castaño claro (Fernández S, Cordero J. 2005).

3.3.5. Adulto

La broca del café, al principio presenta una coloración castaño clara, después entre tres y cuatro días de permanecer en la cámara donde nacieron, toman una coloración más oscura y maduran sexualmente. Los machos miden de 1 a 1.25 mm, las hembras de 1.6 a 2.2 mm; son de cuerpo cilíndrico ligeramente encorvado hacia la región ventral y de color negro brillante. Los machos, además de tener menor tamaño que las hembras, se distinguen por tener alas membranosas atrofiadas que los incapacitan para volar. Las hembras tienen una longevidad de 80 a 285 días con un promedio de 156 días y los machos de 40 a 60 días (Guharay F. *et al.* 2000).

3.3.6. Hábitos y daños de la broca

La hembra perfora con sus mandíbulas las cerezas de café, a la altura de la corona, ombligo o disco del fruto en donde hace una perforación circular y penetra a la cereza, atravesando el epicarpio, mesocarpio y endocarpio (Fischersworing, B. y Robkamp, R. 2001). Las hembras son fecundadas por los machos dentro de la cereza. Los primeros individuos que nacen dentro de los frutos por lo general son machos, los mismos que completan su desarrollo antes que las hembras, las que son fecundadas 3 a 4 días después de alcanzar su estado adulto (Bustillo A. 2007).

También, indican que las hembras que abandonan los granos infestados están fecundadas y se conoce que perforan algunos frutos dejando nuevas generaciones, en la medida que transcurre la oviposición va disminuyendo su capacidad de migración por atrofiamiento de los músculos alares (Enríquez, G. y Duicela, L. 2014).

En el caso de *H. hampei*, son las hembras las responsables de la dispersión de la población y de la selección del hospedero, los vuelos de colonización inician en horas de la mañana, pero se hacen más intensos a partir de las 13 para las 18 horas.

La broca del fruto del cafeto posee poca capacidad para el vuelo, a diferencia de otros insectos que vuelan en sentido horizontal. La broca vuela en forma errática en sentido vertical en zigzag y a muy poca altura, razón por la que sus desplazamientos son muy cortos. En la distribución espacial de la broca intervienen factores como el viento que atrapa al insecto en su vuelo errático y lo transportan a distancias considerables; la pulpa que es llevada por corrientes de agua, enseres de labranza, canastos, costales, ropa y zapatos, (Campos, O. 2015).

La broca es atraída por el olor, color y forma de los frutos de café, pero también por los olores liberados por el insecto colonizador en el fruto. También, se reportan que a través de las heces fecales se producen sustancias alcohólicas que atraen otras hembras, debido a lo mencionado las hembras tienden a agregarse en ciertas ramas y árboles de un cafetal. Además, señalan que las brocas son más activas en ambientes sombríos y de alta humedad con temperaturas altas, de ahí la necesidad de regular la sombra para mejorar la ventilación del cafetal. (Fischersworing, B. y Robkamp, R. 2001).

Entre los principales daños de la broca del café se mencionan: perforación de los frutos y deterioro de los granos de café en pergamino, en bola seca y grano verde (café oro). La broca ocasiona pérdidas en peso y en calidad. Por cada uno por ciento de infestación, hay una reducción del 0,275% en el peso de la cosecha. Esto significa que con el 10% de infestación de broca, la producción potencial se reduciría en el 2,7%, en peso. Sin embargo, el mayor daño que ocasiona la broca es la afectación directa sobre la calidad física y organoléptica. Los granos brocados son considerados defectos físicos. Los orificios en el grano, causados por la broca, crean condiciones favorables para el ataque de hongos (Benito, J. s.f.).

Los cafés atacados por hongos tienen olor y sabor a moho, que es una afectación a la calidad organoléptica. Además, cuando los granos de café son atacados por hongos, hay alto riesgo de incidencia de Ocratoxina A (Enríquez, G. y Duicela, L. 2014).

3.4. Manejo integrado de la broca del café

El manejo integrado de la broca es una estrategia para reducir el daño y las pérdidas económicas que ocasiona. Consiste en integrar de manera armoniosa los diversos métodos culturales, etológicos y biológicos en cada uno de los estados de desarrollo de los frutos con el objetivo de reducir las poblaciones de la plaga a niveles que no causen daño económico y que permitan producir café de buena calidad en forma sostenible y competitiva sin deteriorar el ambiente (Cevallos, K. y Moreta, C. 2008).

El enfoque de un manejo sostenible del cultivo de café y de sus plagas se basa en el conocimiento fenológico de las plantas, el comportamiento de las plagas y la acción de los enemigos naturales; así como los ambientes favorables y adversos para el ataque (Guharay F. *et al.* 2000). La única estrategia apropiada para tener éxito en el manejo de las plagas en los cafetales es la integración racional, dinámica y oportuna de los distintos métodos de control como el manejo de los enemigos naturales, la regulación de la sombra, la aplicación otras labores culturales y la prevención usando preparados naturales o sustancias químicas permitidas (Olivas, A. 2010).

3.4.1. Control Cultural

El manejo cultural tiene como actividades; eliminar las fuentes alimenticias de la broca y modificar el microclima del cafetal, para que sea desfavorable a su desarrollo mediante la aplicación oportuna de las tecnologías apropiadas de manejo del cultivo. Las prácticas culturales más importantes que forman parte de esta estrategia son: control de malezas, las podas y regulación de sombra y la recolección de los frutos perforados o infestados por la broca (Enríquez, G. y Duicela, L. 2014).

El Control de maleza es una práctica de gran importancia que se debe realizar periódicamente. Con el manejo adecuado de malezas se logra un mayor aprovechamiento en la entrada de luz solar al cafetal, provocando a los frutos residuales no cosechados el secamiento, lo cual desfavorece la sobrevivencia de la broca; además, favorece la presencia de insectos benéficos y facilitando la recolección de frutos presentes tanto en la planta como los caídos en el suelo. Los adultos de la broca del café se han encontrado en las vainas de las siguientes arvenses: *Crotalaria* sp., *Centrosema* sp., *Caesalpinia* sp. y *Leucaena glauca*, además, en semillas de *Hibiscus* sp., *Rubus* sp. y algunas leguminosas (Trejo, A. y Funez, R. 2004).

Las podas de los cafetos y regulación de sombra del cafetal son prácticas agronómicas que contribuye a la penetración de los rayos solares y aireación al interior del cafetal, favoreciendo el secado rápido de los frutos residuales tanto en el suelo como en las ramas del cafeto, modificando las condiciones ambientales favorables para la broca, tales como la humedad y/o temperatura (PROMECAFE, 2007). Se conoce que, en condiciones de altos porcentajes de sombra en los cafetales, las poblaciones de broca son mayores que en aquellos que tienen sombra balanceada el manejo de sombra favorece la modificación de las condiciones del microclima donde se desarrollan la plaga (ANACAFE, 2015).

La recolección de los frutos o también denominado “repase” es una práctica cultural complementaria que consiste en la recolección de los frutos remanentes de la cosecha, tanto de la planta como del suelo, con el propósito de impedir la sobrevivencia del insecto plaga (Enríquez, G. y Duicela, L. 2014).

3.4.2. Control Biológico

Consiste en utilizar insectos y/u hongos que puedan ayudar al control de las poblaciones de una plaga, al alimentarse o requerir en su ciclo reproductivo de un insecto que es perjudicial para el desarrollo de una actividad productiva, en este caso se trata de encontrar principalmente parasitoides que contribuyan a controlar las poblaciones de broca, como mecanismo para disminuir el ataque y efecto de esta plaga en los rendimientos (Trejo, A. y Fúnez, R. 2004). El control biológico de las plagas se puede agrupar de la siguiente manera: introducir los enemigos naturales del problema insectil, usar feromonas (sustancias como atrayentes falsos de tipo sexual o de alarma para hacer que se concentren en un lugar donde hay una trampa), usar sustancias repelentes de origen vegetal (Enríquez, G. y Duicela, L. 2014).

3.4.3. Control Químico

El control químico debe considerarse como la última opción a la que debe recurrirse para el control de la broca con altas densidades. Para su uso racional deben considerarse los resultados del muestreo, evitando aspersiones generales innecesarias. Su eficiencia se basa en el uso de insecticidas específicos: Desde la década de los setenta, con poco éxito, un número considerable de insecticidas fue evaluado para determinar su eficiencia biológica en el control de la broca con el propósito de alternarlos con el insecticida formulado a base de Endosulfan, que, por su eficiencia, por décadas, fue utilizado para el control químico de la

plaga, (Campos, O. 2015). Si después de haber aplicado todas las técnicas de control descritas, el muestreo refleja la necesidad de aplicar un insecticida, se procederá a hacerlo de la manera siguiente: a) Dirigir exclusivamente en los focos de infestación de los lotes, b) Aplicar bio insecticidas; c) Nunca aplicar insecticida 60 días antes de la cosecha; d) Por los efectos perjudiciales, sobre los insectos benéficos, el medio ambiente y la salud humana (Trejo, A. y Fúnez, R. 2004).

Para la implementación de un plan de manejo integrado de la broca se requiere realizar observaciones de la posición de la broca dentro del fruto. La posición A se refiere a una broca que inicia la perforación del fruto; la posición B muestra una broca en el canal de penetración; en la posición C la broca está perforando la almendra; y finalmente la posición D muestra una broca con su descendencia (huevos, larvas y pupas). Cuando la broca se encuentra en la posición A y/o B, se justifica el uso de insecticidas químicos y/o bioinsecticidas (Bustillo, A. 2007).

3.4.4. Control Etológico

En el caso particular de la broca, el uso de trampas cebadas con la mezcla de los alcoholes etanol y metanol, viene siendo aplicado por los caficultores con bastante éxito, debido a los niveles aceptables de captura de broca y su bajo costo de aplicación (ANACAFE, 2015). Cabe destacar que cuando se usan trampas, no es necesario recoger y eliminar las cerezas caídas al suelo; ya que se captura a las brocas que emergen de estos frutos del suelo (PROMECAFÉ, 2007).

Estudios realizados por el CATIE de Costa Rica, incorpora dentro de los atrayentes de plagas el de alcoholes metílico-mezclados con etílico, pero en proporción diferente, 3 de metílico: 1 de etílico, para atraer brocas, con una duración de 30 días, cuya fitotoxicidad es no tóxica, es decir inocuo para el ser humano (García et al. 2005).

3.4.5. Construcción de las trampas

Para capturar broca se usan los siguientes materiales: Botellas vacías de plástico de tres litros, frascos de vidrio de color oscuro de 100 c/c, café tostado y molido o licor de café, alcohol metílico, alcohol etílico o aguardiente, agua, jeringuilla, estilete, cinta adhesiva y alambre (Duicela, L. 2011). El procedimiento para la construcción de la trampa de broca del cafeto incluye dos etapas: la preparación del difusor y la preparación de la trampa.

3.4.6. Preparación del difusor

En las tapas de los frascos de vidrio, de 100 centímetros cúbicos, hacer una pequeña abertura para gasificar. Colocar en el interior del frasco de vidrio una mezcla de los alcoholes metílico (tres partes) y etílico (una parte), usando una jeringuilla. Una alternativa para preparar el difusor consiste en colocar de 80 a 100 gramos de café tostado y molido en un litro de aguardiente (macerado) y mantenerlo en un lugar fresco hasta su incorporación a los frascos de vidrio (PROMECAFÉ, 2007).

3.4.7. Preparación de la trampa

Hacer una abertura rectangular en la botella de plástico, hacia la parte superior del envase, de 10 x 15 centímetros; colocar el difusor dentro de la botella de plástico en forma invertida, pegándole con un pedazo de cinta adhesiva o amarrando con un alambre; agregar agua dentro de la botella de plástico; y, adherir un alambre de forma que facilite colgarlo de un árbol o cafeto (Duicela, L. 2011).

3.4.8. Distribución de las trampas de broca

Colocar de 20 a 25 trampas/hectárea de cafetal, distribuidos a 20 X 20 m en lugares sombreados, bajo árboles frutales o cafetos frondosos. La trampa debe colocarse a una altura de 1 a 1,20 m del suelo (Enríquez, G. y Duicela, L. 2014).

3.4.9. Revisión periódica de las trampas de broca

Los mismos autores recomiendan, revisar las trampas cada 15 días, durante la época de desarrollo y maduración de los frutos, e inclusive después de la cosecha; realizar un conteo de las brocas adultas capturadas en la trampa; eliminar las brocas capturadas; vigilar que haya suficiente agua en la botella, cuando se realiza la evaluación de conteo.

3.5. Variedades en estudio en las dos localidades del cantón Caluma

3.5.1. Catucaí

Originario de Brasil, es el resultado del cruzamiento de Icatú X Catuaí y seleccionado por el Instituto Brasileño del Café en 1988. Los cultivares de Catucaí son Catucaí 2SL y Catucaí 785-15. Es de porte mediano y entrenudos cortos, aunque un poco más alto y ancho que el Caturra. (Duicela, L. 2014).

3.5.2. Sarchimor

El Sarchimor se originó del cruzamiento de las variedades Villa Sarchi CIFIC 971/10 x Híbrido de Timor CIFIC 832/2, desarrollado en el Centro de Investigaciones de las Royas del Cafeto, Oeiras, Portugal. Al Ecuador se introdujeron, en 1985, las líneas Sarchimor C-1669 y Sarchimor C-4260, seleccionadas en el Instituto Agronómico de Campinas (Brasil) (Enríquez, G. y Duicela, L. 2014).

El híbrido Sarchimor C-1669 tiene una amplia adaptabilidad, principalmente en las zonas secas de las provincias de Manabí, El Oro y Loja; se caracteriza por el porte bajo de las plantas, brotes de color bronceado, alta productividad, reducido índice de frutos vanos y resistencia a la roya anaranjada (Amores, F. et al. 2004).

4. MARCO METODOLOGICO

4.1. Materiales

4.1.1. Localización de la investigación

Provincia: Bolívar

Cantón: Caluma

Parroquia: Central

Localidad 1: Granja El Triunfo

Localidad 2: Pita

4.1.2. Situación geográfica y climática

Tabla 1

Característica de las localidades El Triunfo y Pita

Indicación	Localidades	
	Granja el Triunfo(L1)	Pita(L2)
Altitud	350 msnm	237 msnm
Latitud	01°37'40" S	12° 36'19"
Longitud	79°15'25" W	79°18'22"
Temperatura media anual	22.5°C	22 °C
Temperatura máxima	32°C	24 °C
Temperatura mínima	17°C	19 °C
Precipitación media anual	1100mm	1100 mm
Heliofania media anual	720 horas/luz/año	720 horas/luz/año
Humedad relativa	80%	80%

Fuente: Estación Meteorológica de la Granja el Triunfo 2016/GPS

4.1.3. Zona de vida

Según la clasificación Ecológica de Holdridge las zonas corresponden a bosque húmedo montano bajo, (bhMB).

4.1.4. Recursos experimentales

- Dos variedades de café arábigo Sarchimor 4260 y Catucaí en dos localidades.
- Trampas.

4.1.5. Materiales de campo

Bomba de fumigar
Calibrador de vernier
Etiquetas
Letreros
Cámara digital
Flexómetro
Libro de campo
Machete
Rozadora
GPS
Fertilizantes
Botellas plásticas de 3 litros
Alcohol metanol
Alcohol etanol
Envases de 50 c/c
Alambre N° 1

4.1.6. Materiales de oficina

Calculadora
Computadora con sus respectivos accesorios
Papel boom
Lápices
Memoria flash
Regla

4.2. Métodos

4.2.1. Factores en estudio

Factor A: Variedades de café arábigo

A1: Sarchimor 4260

A2: Catucaí

Factor B: Distancias de siembra

B1: Sembrado a 2,00 m x 1,25 m

B2: Sembrado a 2,0 m x 1,0 m

B3: Sembrado a 2,00 m x 0,83 m

4.2.1. Tratamientos

La combinación de los factores A x B: 2 x 3 con 2 repeticiones, según el siguiente detalle, dará los siguientes tratamientos:

Tabla 2

Tratamiento combinación de factores A x B

Tratamiento N.º	Código	Combinación
T1	A1B1	Sarchimor 4260 a 2 m x 1,25 m
T2	A1B2	Sarchimor 4260 a 2 m x 1 m
T3	A1B3	Sarchimor 4260 a 2 m x 0,83 m
T4	A2B1	Catucaí a 2 m x 1,25 m
T5	A2B2	Catucaí a 2 m x 1 m
T6	A2B3	Catucaí a 2 m x 0,83 m

Elaborado Por: L. González y B. Camacho

4.2.3. Tipo de diseño

Bloques completos al azar (DBCA) en arreglo factorial 2x3.

4.2.4. Procedimiento

Número de localidades: 2

Número de tratamientos por localidad: 6

Número de repeticiones por localidad:	2
Número de unidades experimentales por localidad:	18
Tamaño de la unidad experimental:	15m x 6m = 90 m ²
Tamaño de la unidad experimental neta:	7,5 m x 2.0m = 15m ²
Área total del ensayo por localidad:	27 m x 30 m = 810 m ²
Área total del ensayo por dos localidades:	810m ² x 2 = 1620 m ²

4.2.5. Tipo de análisis

- Análisis de varianza sencillo (ADEVA) según el siguiente detalle por las localidades en estudio.

Tabla 3

Cuadrados medios esperados. Modelo fijo

Fuentes de variación	Grados de libertad
Bloques (r-1)	1
FA Variedades (a-1)	1
FB Densidades (b-1)	2
A x B (a-1) (b-1)	2
Error (axb-1) (r-1)	5
Total (axbxr) -1	11

Elaborado Por: L. González y B. Camacho

- Prueba Tukey al 5%, para comparar medias de tratamientos y factores
- Análisis de correlación y regresión lineal sencilla

4.3. Métodos de evaluación y datos

4.3.1. Altura de planta (AP)

La altura de la planta se evaluó en 5 plantas tomadas al azar. Se tomó la medida desde la parte superficial del suelo hasta el ápice terminal del tallo principal, a los 3 y 6 meses de la investigación utilizando un flexómetro y los resultados se expresaron en cm.

4.3.2. Diámetro de copa (DC)

Para esta variable se tomó como referencia la distancia entre las “goteras” de las ramas intermedias más largas de la planta. Se evaluó a los 3 y 6 meses de la investigación con la ayuda de un flexómetro en cinco plantas tomadas al azar y los resultados fueron expresados en cm.

4.3.3. Peso de cien frutos maduros (PCFM)

Para el registro de esta variable se contaron 100 frutos maduros y sanos, los cuales fueron pesados con el empleo de una balanza digital, estos datos se expresaron en gramos, en 5 plantas por tratamiento.

4.3.4. Peso del café en cereza (PCEC)

Para evaluar esta variable se recolectó la cosecha de café cereza de 5 plantas por tratamientos, las cuales fueron tomadas al azar y su resultado se expresó en gramos por planta.

4.3.5. Porcentaje de infestación de broca del café (%IBC)

El porcentaje de infestación de la broca del café (*Hypothenemus hampei Ferrari.*), se lo realizó según la metodología del Recuento de Problemas Fitosanitarios.

En cada unidad experimental se identificó cinco plantas de café, en cada una de ellas se marcó una rama productiva de la parte central. En la rama seleccionada se realizó el conteo de: a) número total de frutos; y, b) número de frutos brocados.

Esta evaluación se realizó a los 3 y seis meses para conocer la dinámica del insecto broca del fruto del café, por un lapso de tres meses. El porcentaje de infestación de la broca del fruto del café se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$IB \% = \frac{FB}{FT} \times 100$$

Dónde:

IB%= Porcentaje de infestación de la broca

FB = Frutos brocados

FT = Frutos totales

4.4. Manejo del ensayo

4.4.1. Podas

La poda del cafeto consistió en la eliminación de ramas viejas, improductivas o con problemas fitosanitarios con la finalidad de un mejor aspecto fitosanitario. En el lote se manejó, principalmente, la poda de formación (deschuponamiento) y la poda sanitaria.

4.4.2. Control de malezas

El control de malezas se lo realizó de forma manual y química. La manual se realizó con la ayuda de una desmalezadora y machete y la química con la aplicación de glifosato 100cc por bomba de 20 litros.

4.4.3. Fertilización

Para realizar la fertilización de los cafetos, se realizó de la siguiente manera: una primera aplicación con fertilizante 8-20-20 en dosis de 50gr/planta, una segunda aplicación después de los 3 meses utilizando Grem Edge en dosis de 50gr/planta. También se realizó una aplicación de fertilizante foliar utilizando Quimifol 600 y Cytoquin en dosis de 40 gr en bomba de 20 litros.

4.4.4. Cosecha y poscosecha

Durante el período de evaluación, se realizó una “cosecha selectiva”, es decir, recolectando los frutos maduros sin destruir las yemas y tratando de no causar daño físico a las ramas productivas. Una vez cosechado se procedió al secado de los granos y poder tener un café natural arábigo.

4.4.5. Materiales para las trampas

Se utilizaron los siguientes materiales: Botellas vacías de plástico de tres litros, frascos de 100 c/c, alcohol metílico, alcohol etílico o aguardiente, agua, jeringuilla, estilete, cinta adhesiva y alambre. El procedimiento para la construcción de la trampa de broca del cafeto incluye dos etapas: la preparación del difusor y la preparación de la trampa.

4.4.6. Preparación del difusor

Para la preparación del difusor, primero se realiza en las tapas de los frascos de 100 c/c centímetros cúbicos, una pequeña abertura para gasificar los alcoholes. Como segundo paso se coloca en el interior del frasco una mezcla de alcohol metílico (tres partes) y etílico (una parte), usando una jeringuilla para la medición correcta.

4.4.7. Preparación de la trampa

En la preparación, se realizó una abertura rectangular en la botella de plástico, hacia la parte superior del envase, de 10 x 15 centímetros; se coloca el difusor dentro de la botella de plástico en forma invertida, se amarró y se agregó agua dentro de la botella de plástico; para después ubicarlo en la parte media del cafeto.

4.5.8. Colocación de las trampas

Se colocó una trampa a un metro de altura en cada densidad poblacional (4000, 5000 y 6000 plantas por hectárea) en las dos variedades en estudio.

4.4.9. Revisión de las trampas

La revisión de las trampas se lo realizó cada 15 días para determinar el número de brocas capturadas por tratamiento.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Altura de planta (AP)

Tabla 4.

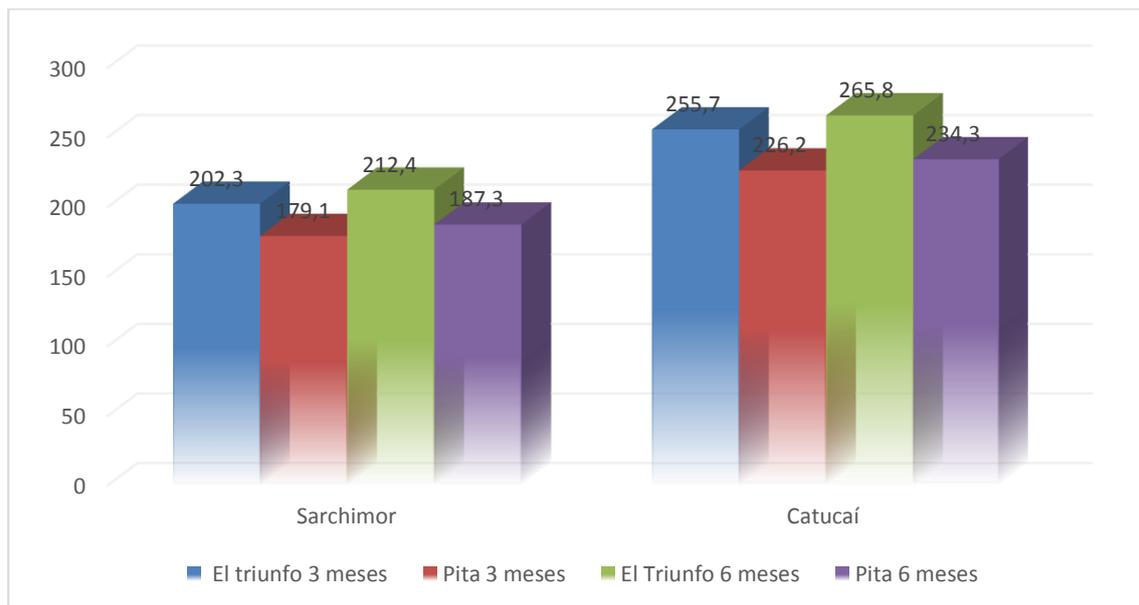
Altura de planta de café arábigo en El Triunfo y Pita.

Factor A	Variedad	El Triunfo				Pita			
		3 meses Prom (**)	Rango	6 meses Prom (**)	Rango	3 meses Prom (**)	Rango	6 meses Prom (**)	Rango
-A1	Sarchimor	202,3	A	212,4	A	179,1	A	187,3	A
A2	Catucaí	255,7	B	265,8	B	226,2	B	234,3	B
	Promedio	229,0		239,1		202,7		210,8	
	CV (%)	0,6		0,3		0,3		0,4	

* = Hay diferencias estadísticas significativas (P<0.05) **fuentes:** datos experimentales 2018

** = Hay diferencias estadísticas altamente significativas (P<0.01)

NS = No existen diferencias estadísticamente significativas (P>0.05)



Figuras 1. Altura de planta café arábigo en El Triunfo y Pita.

Análisis e interpretación: Como se observa en el Figuras la variable altura de plantas se registraron diferencias altamente significativas; la variedad Catucaí en las dos localidades evidenció mayor altura de planta. La variedad Sarchimor las plantas no superó los 212 cm

de altura. Esta información se debe a las características genéticas de las variedades en estudio y su adaptación en la localidad El Triunfo y pita que integra el territorio de Caluma.

Tabla 5.

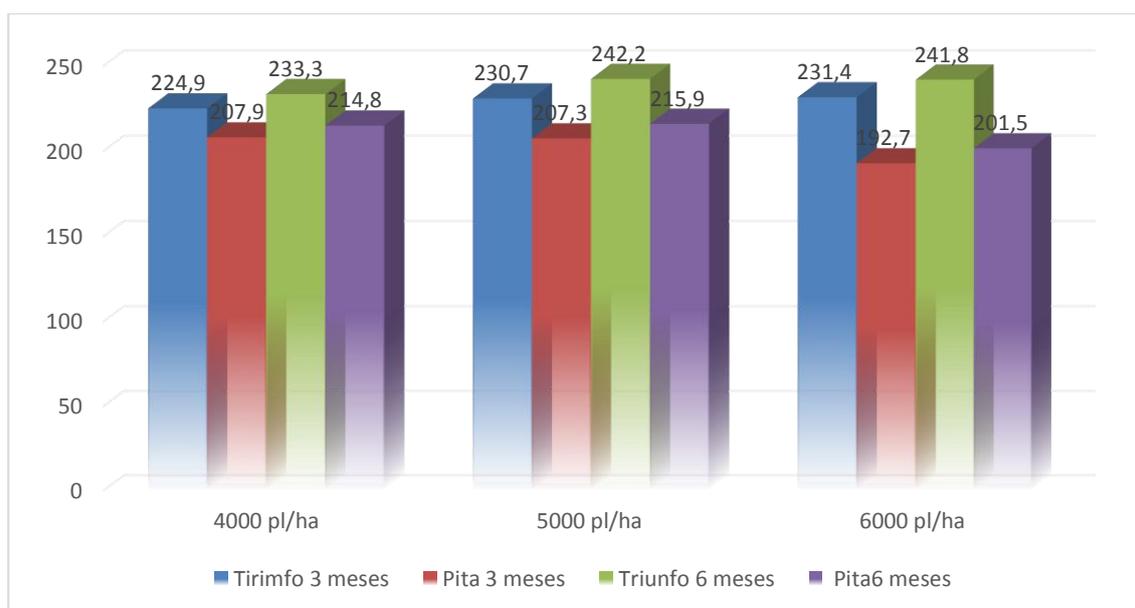
Altura de planta de café arábigo, tres densidades de siembra, El Triunfo y Pita

Factor B	Densidad	El Triunfo				Pita			
		3 meses Prom (**)	Rang o	6 meses Prom (**)	Rang o	3 meses Prom (**)	Rang o	6 meses Prom (**)	Rang o
B1	4000 pl./ha	224,9	A	233,3	A	207,9	A	214,8	A
B2	5000 pl./ha	230,7	A	242,2	A	207,3	A	215,9	A
B3	6000 pl./ha	231,4	B	241,8	B	192,7	B	201,5	B

* = Hay diferencias estadísticas significativas (P<0.05) **fFuente:** datos experimentales 2018

** = Hay diferencias estadísticas altamente significativas (P<0.01)

NS = No existen diferencias estadísticamente significativas (P>0.05)



Figuras 2 Altura de planta en café arábigo tres densidades de siembra, El Triunfo y Pita

Análisis e interpretación. En el estudio de trampeo, las alturas de los cafetos establecidos en tres densidades de siembra evidenciaron diferencias estadísticas significativas. Sin

embargo, las plantas que tomaron mayor altura fueron las establecidas en El Triunfo en 6 meses y 3 meses

Tabla 6

Altura de planta en interacción dos variedades, tres densidades de siembra, en el Triunfo

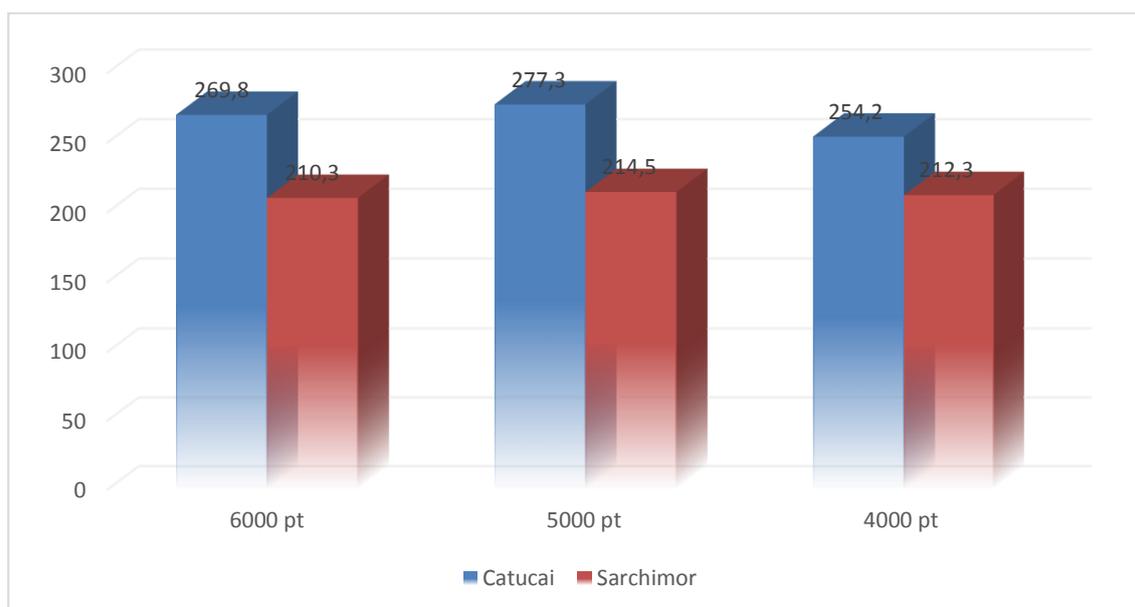
Tratamiento	Código	V x D	El Triunfo	
			Prom (**)	Rango
T6	A2B3	Catucaí x 5000 pl.	273,3	A
T5	A2B2	Catucaí x 6000 pl.	269,8	B
T4	A2B1	Catucaí x 4000 pl.	254,2	C
T2	A1B2	Sarchimor x 5000 pl.	214,5	D
T1	A1B1	Sarchimor x 4000 pl.	212,3	D
T3	A1B3	Sarchimor x 6000 pl.	210,3	D

* = Hay diferencias estadísticas significativas (P<0.05)

fuente: datos experimentales 2018

** = Hay diferencias estadísticas altamente significativas (P<0.01)

NS = No existen diferencias estadísticamente significativas (P>0.05)



Figuras 3 Alturas de planta, interacción dos variedades, tres densidades de siembra, El Triunfo

Análisis e interpretación: La comparación de medias de las alturas por la interrelación de dos variedades en tres densidades de siembra en El Triunfo se evidenciaron diferencias

estadísticas. La variedad Catucaí registro los mayores valores de altura de planta en las tres densidades de siembra; siendo el tratamiento de Catucaí + 5000 pl./ha, el tratamiento de mayor valor promedio (273,3 cm).

Tabla 7

Promedio altura de planta interacción dos variedades; tres densidades de siembra

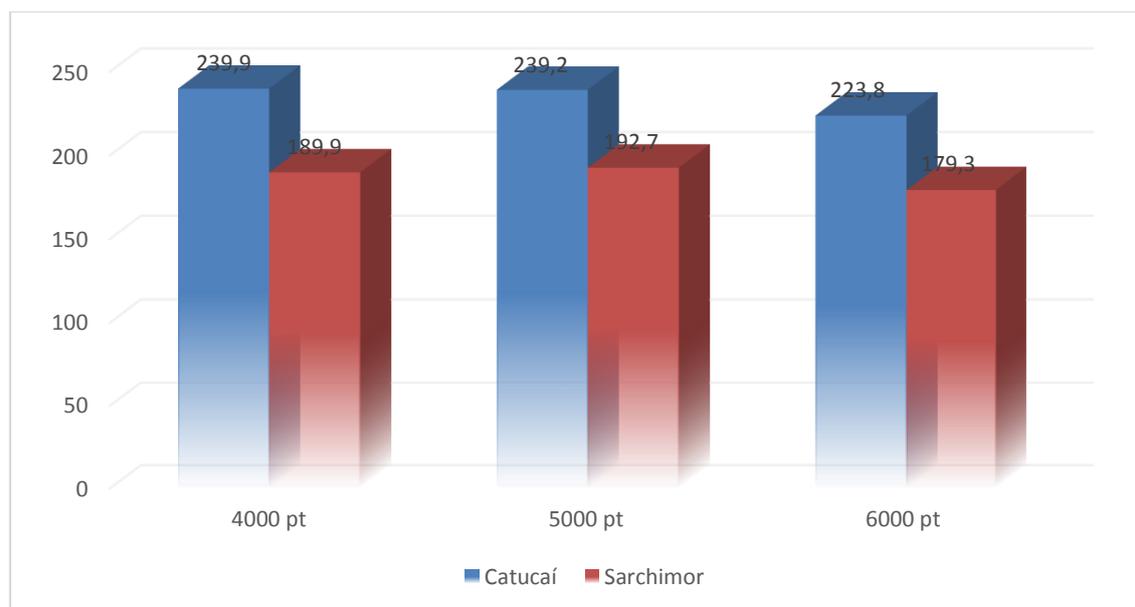
Tratamiento	Código	V x D	Pita	
			Prom (**)	Rango
T4	A2B1	Catucaí x 4000 pl.	239,9	A
T5	A2B2	Catucaí x 5000 pl.	239,2	A
T6	A2B3	Catucaí x 6000 pl.	223,8	B
T2	A1B2	Sarchimor x 5000 pl.	192,7	C
T1	A1B1	Sarchimor x 4000 pl.	189,9	C
T3	A1B3	Sarchimor x 6000 pl.	179,3	D

* = Hay diferencias estadísticas significativas (P<0.05)

fuentes: datos experimentales 2018

** = Hay diferencias estadísticas altamente significativas (P<0.01)

NS = No existen diferencias estadísticamente significativas (P>0.05)



Figuras 4 Promedio, altura de planta interrelación dos variedades; tres densidades de siembra en Pita.

Análisis e interpretación. La comparación de medias, de la interrelación dos variedades versus tres densidades de siembra, en Pita se evidenciaron diferencias estadísticas. Se registra que Catucaí presento los mayores valores de altura de plantas en las tres densidades; siendo Catucaí + 4000 pl./ha, el tratamiento que registro mayor valor promedio (239,9 cm).

5.2. Diámetro de copa (DC)

Tabla 8 Promedio de diámetro de copa de café, dos variedades en El Triunfo y Pita

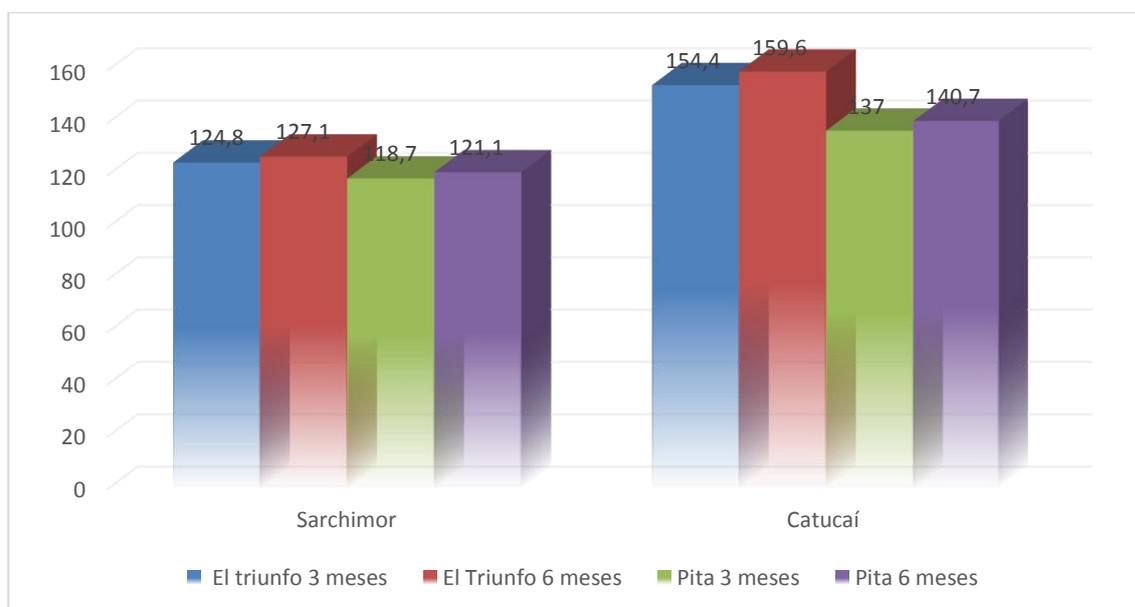
Factor A	Variedad	El Triunfo				Pita			
		3 meses Prom (**)	Rango	6 meses Prom (**)	Rango	3 meses Prom (**)	Rango	6 meses Prom (**)	Rango
A1	Sarchimor	124,8	A	127,1	A	118,7	A	121,1	A
A2	Catucaí	154,4	B	159,6	B	137,0	B	140,7	B
	Promedio	139,6		143,4		127,9		130,9	
	CV (%)	0,7		0,4		0,7		0,4	

* = Hay diferencias estadísticas significativas (P<0.05)

fuentes: datos experimentales 2018

** = Hay diferencias estadísticas altamente significativas (P<0.01)

NS = No existen diferencias estadísticamente significativas (P>0.05)



Figuras 5 Promedios de diámetro de copa de café dos variedades en El Triunfo y Pita.

Análisis e Interpretación El diámetro de copa en café arábigo, se registraron diferencias altamente significativas del diámetro; la variedad Catucaí en El Triunfo evidencio promedios superiores en los 3 y 6 meses y la variedad Sarchimor no superó los 127 cm de copa. Esto se debe a sus características genéticas propias de las variedades en estudio, donde Catucaí es una variedad de porte mediano a alto.

Tabla 9

Promedio diámetro de copa, dos variedades tres densidades de siembra en

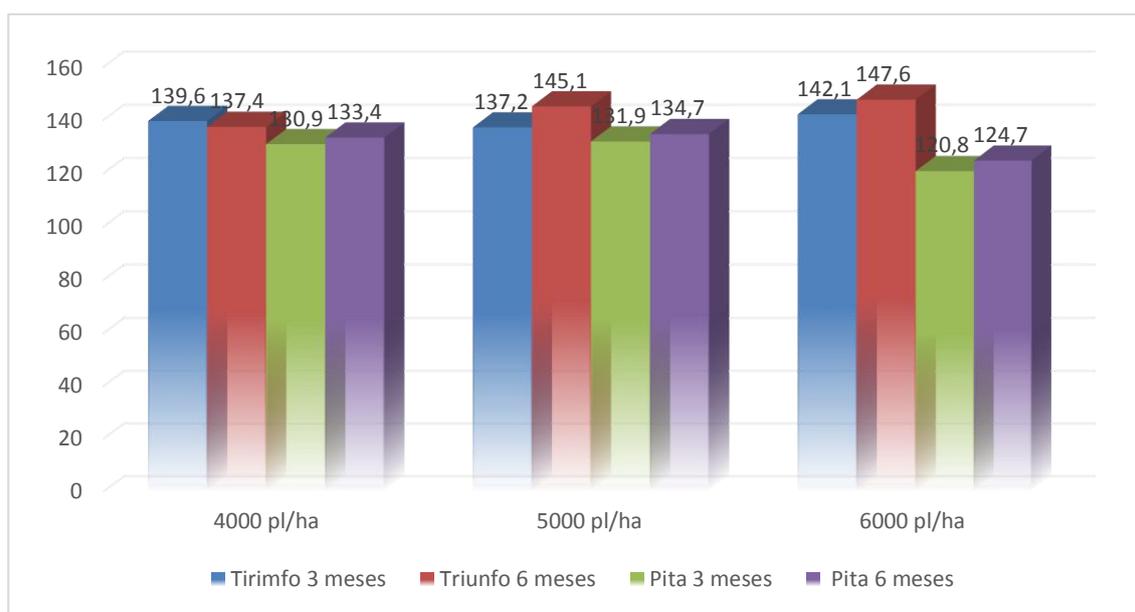
Factor B	Densidad	El Triunfo				Pita			
		3 meses Prom (**)	Rango	6 meses Prom (**)	Rango	3 meses Prom (**)	Rango	6 meses Prom (**)	Rango
B1	4000 pl./ha	139,6	A	137,4	A	130,9	A	133,4	A
B2	5000 pl./ha	137,2	B	145,1	B	131,9	B	134,7	B
B3	6000 pl./ha	142,1	C	147,6	C	120,8	C	124,7	C

* = Hay diferencias estadísticas significativas (P<0.05)

fuentes: datos experimentales 2018

** = Hay diferencias estadísticas altamente significativas (P<0.01)

NS = No existen diferencias estadísticamente significativas (P>0.05)



Figuras 6 Promedios de diámetro de copa, dos variedades tres densidades de siembra

Análisis e interpretación. Los cafetos establecidos en tres densidades de siembra evidenciaron diferencias estadísticas del diámetro. La localidad El Triunfo, reportó los

mayores promedios de diámetro de copa en 3 y 6 meses, respecto de Pita, donde la densidad de 6000 pl./ha y 5000 pl./ha respectivamente obtuvieron los mayores promedios de diámetro de copa. En Pita no se superó los 135 cm de copa. Esta respuesta puede deberse a las condiciones de suelo de las parcelas y respuesta de adaptación.

Tabla 10.

Promedios diámetro de copa, interacción dos variedades tres densidades de siembra

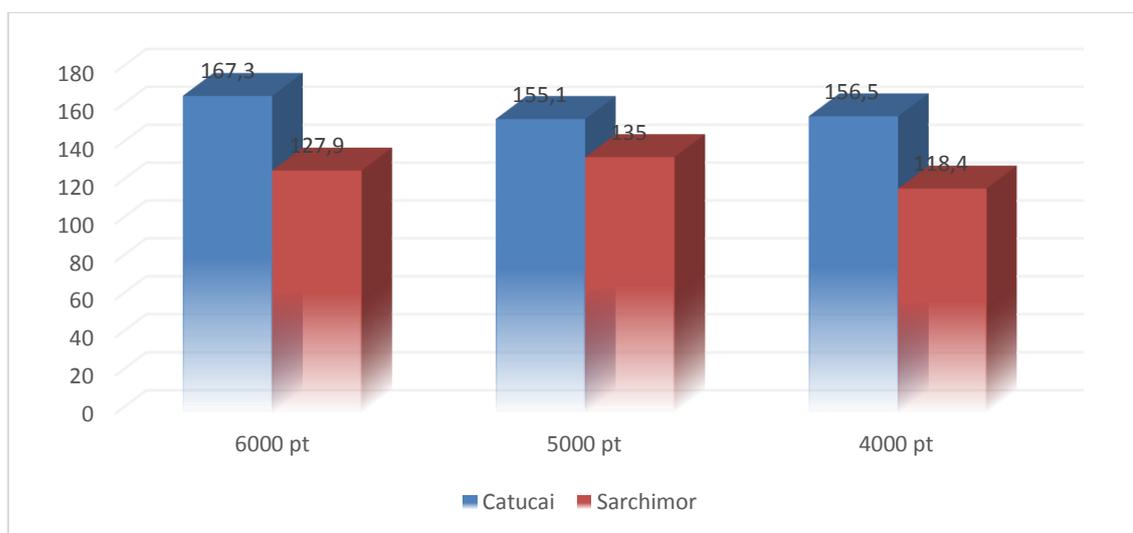
Tratamiento	Código	V x D	El Triunfo	
			Prom (**)	Rango
T6	A2B3	Catucáí x 6000 pl.	167,3	A
T5	A2B1	Catucáí x 4000 pl.	156,5	B
T4	A2B2	Catucáí x 5000 pl.	155,1	B
T2	A1B2	Sarchimor x 5000 pl.	135,0	C
T1	A1B3	Sarchimor x 6000 pl.	127,9	D
T3	A1B1	Sarchimor x 4000 pl.	118,4	E

* = Hay diferencias estadísticas significativas (P<0.05)

fuelle: datos experimentales 2018

** = Hay diferencias estadísticas altamente significativas (P<0.01)

NS = No existen diferencias estadísticamente significativas (P>0.05)



Figuras 7 Promedios de diámetro de copa, interacción dos variedades tres densidades de siembra.

Análisis e interpretación. La interacción de factores variedades vs densidades de siembra en El, presentaron diferencias estadísticas del diámetro. La variedad Catucaí, en las tres densidades de siembra presentas diferencias estadísticas, la densidad establecida en 6000 pl./ha registro mayores promedios en comparación. Esto podría deberse a las condiciones genéticas propias de las variedades en estudio. Esto señala que la variedad Catucaí tiene un mayor diámetro de copa que Sarchimor.

Tabla 11.

Promedio de diámetro de copa, interacción dos variedades tres densidades de siembra en Pita.

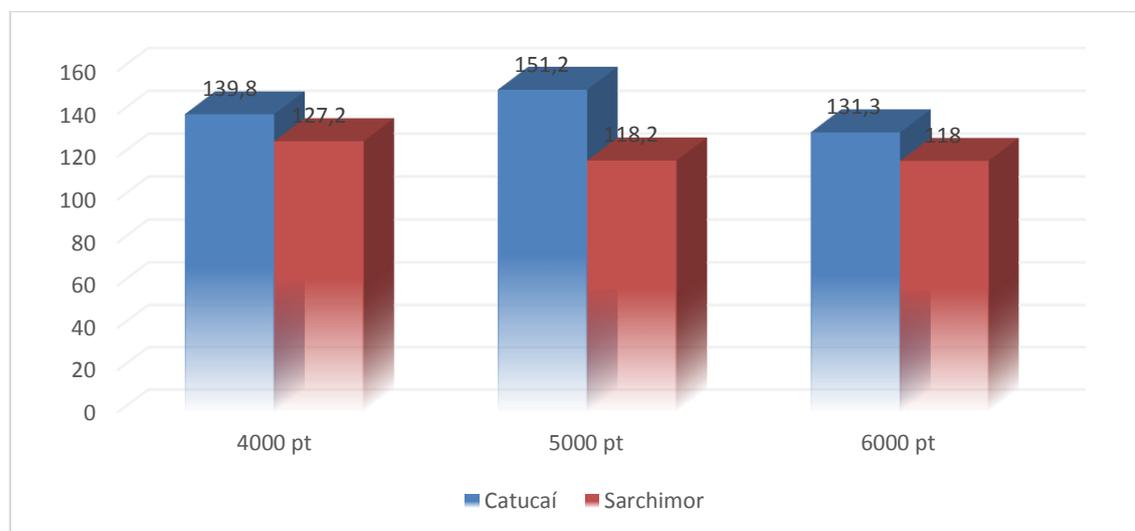
Tratamiento	Código	V x D	Pita	
			Prom (**)	Rango
T6	A2B2	Catucaí x 5000 pl.	151,2	A
T5	A2B1	Catucaí x 4000 pl.	139,8	B
T4	A2B3	Catucaí x 6000 pl.	131,3	C
T2	A1B1	Sarchimor x 4000 pl.	127,2	D
T1	A1B2	Sarchimor x 5000 pl.	118,2	E
T3	A1B3	Sarchimor x 6000 pl.	118,0	E

* = Hay diferencias estadísticas significativas (P<0.05)

fuente: datos experimentales 2018

** = Hay diferencias estadísticas altamente significativas (P<0.01)

NS = No existen diferencias estadísticamente significativas (P>0.05)



Figuras 8 Promedios de diámetro de copa, interacción dos variedades tres densidades de siembra en Pita.

Análisis e interpretación. La interacción de factores variedades vs densidades en Pita, señalan diferencias estadísticas en el diámetro. La variedad Catucaí, en las tres densidades siendo la establecida en 5000 pl./ha registro el mayor valor promedio en comparación a Sarchimor 6000 pl./ha, esto se debe a las condiciones genéticas propias de las variedades en estudio). Se indica que Sarchimor registró Promedios inferiores que Catucaí.

5.3. Peso de cien frutos maduros (P100F)

Tabla 12

Promedio, peso de 100 frutos, trampeo en dos variedades, El Triunfo y Pita

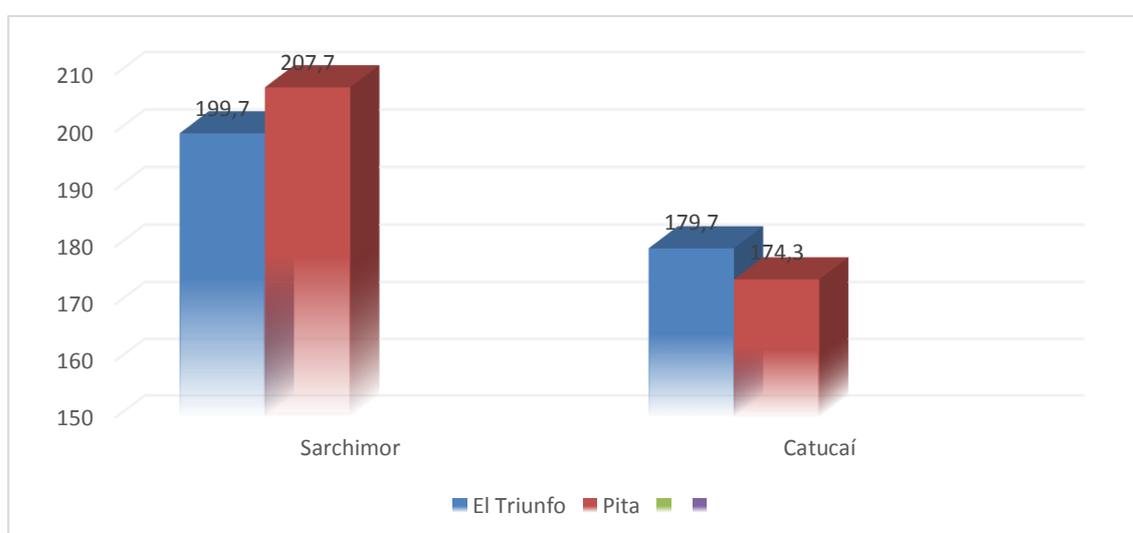
Factor A	Variedades	El Triunfo P100f (**)	Rango	Pita P100f (**)	Rango
A1	Sarchimor	199,7	A	207,7	A
A2	Catucaí	179,7	B	174,3	B
	Promedio	189,7		191,0	
	CV (%)	2,2		1,2	

* = Hay diferencias estadísticas significativas (P<0.05)

fFuente: datos experimentales 2018

** = Hay diferencias estadísticas altamente significativas (P<0.01)

NS = No existen diferencias estadísticamente significativas (P>0.05)



Figuras 9 Promedio, peso de 100 frutos, trampeo en dos variedades, El Triunfo y Pita

Análisis e interpretación. En cuanto a la variable peso de 100 frutos en variedades arábicas, en las localidades El Triunfo y Pita se evidenció diferencias altamente significativas.

Además, se indica que la variedad Sarchimor en Pita registró el mayor valor promedio de peso a diferencia de la variedad Catucaí.

Tabla 13.

Promedio, peso de 100 frutos de café, tres densidades de siembra

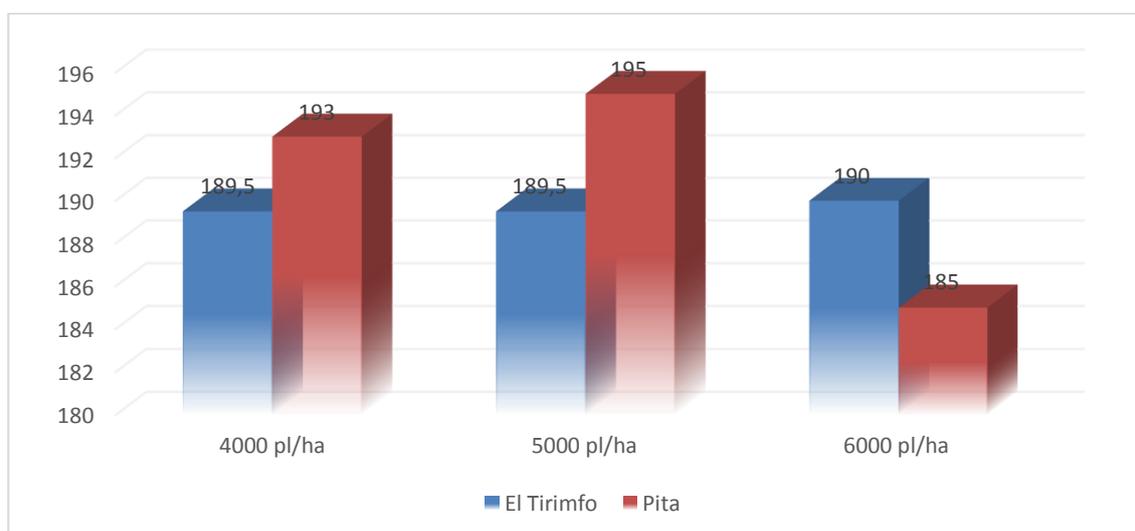
Factor B	Densidades	El Triunfo		Pita	
		P100f (NS)	Rango	P100f (**)	Rango
B1	4000 pl./ha	189,5	A	193,0	A
B2	5000 pl./ha	189,5	A	195,0	A
B3	6000 pl./ha	190,0	A	185,0	A

* = Hay diferencias estadísticas significativas (P<0.05)

fuente: datos experimentales 2018

** = Hay diferencias estadísticas altamente significativas (P<0.01)

NS = No existen diferencias estadísticamente significativas (P>0.05)



Figuras 10 Promedio, peso de 100 frutos de café, tres densidades de siembra

Análisis e interpretación. Respecto del factor de densidades poblacionales en estudio del trampeo en café arábigo; se pudo registrar que existe diferencias estadísticas en la localidad de Pita en densidades de 4000pt/ha y 5000pt/ha. El comportamiento del peso en las tres densidades en El Triunfo existió un comportamiento N/S. No existen diferencias estadísticamente significativas

Tabla 14.

Promedio de peso de 100 frutos café, interacción dos variedades tres densidades de siembra

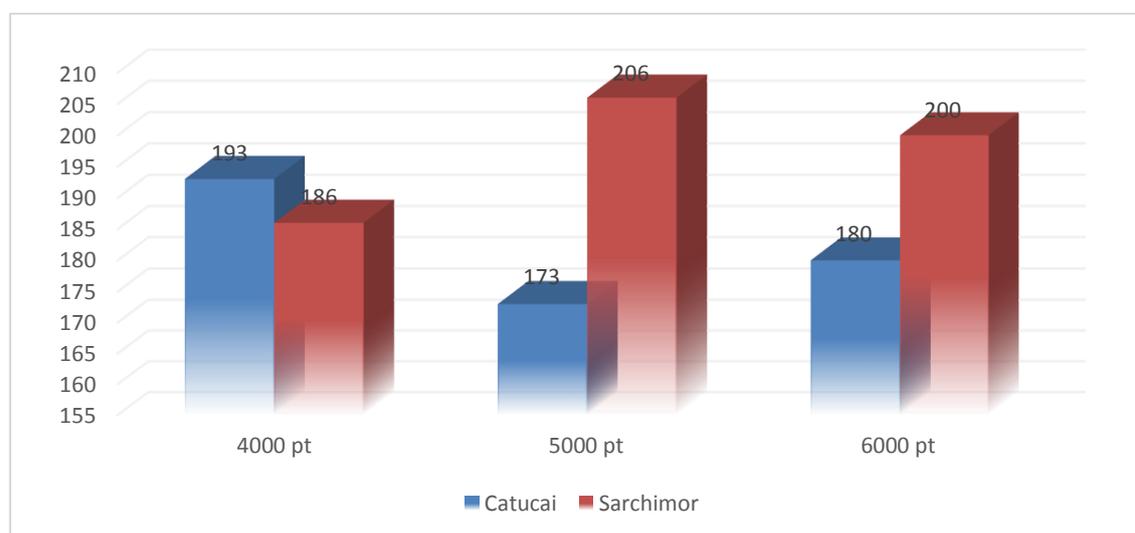
Tratamiento	Código	V x D	El Triunfo (*)	Rango
T2	A1B2	Sarchimor x 5000 pl.	206,0	A
T3	A1B3	Sarchimor x 6000 pl.	200,0	AB
T1	A1B1	Sarchimor x 4000 pl.	193,0	ABC
T4	A2B1	Catucaí x 4000 pl.	186,0	BCD
T6	A2B3	Catucaí x 6000 pl.	180,0	CD
T5	A2B2	Catucaí x 5000 pl.	173,0	D

* = Hay diferencias estadísticas significativas (P<0.05)

fuente: datos experimentales 2018

** = Hay diferencias estadísticas altamente significativas (P<0.01)

NS = No existen diferencias estadísticamente significativas (P>0.05)



Figuras 11 Promedio peso de 100 frutos de café, interacción dos variedades tres densidades de siembra

Análisis e interpretación. Para variable peso de 100 frutos en la interacción de variedades vs densidades poblacionales en café arábigo, se pudo evidenciar diferencias altamente significativas en los tratamientos en estudio. Sin embargo, se pudo registrar que el tratamiento de Sarchimor con 5000 pt/ha tuvo el mayor peso promedio de cerezas con 206 gramos en El Triunfo. Sin embargo, se indica que el menor valor promedio para esta variable fue para Catucaí con 173 g.

Tabla 15.

Promedio, peso de 100 frutos, interacción dos variedades tres densidades

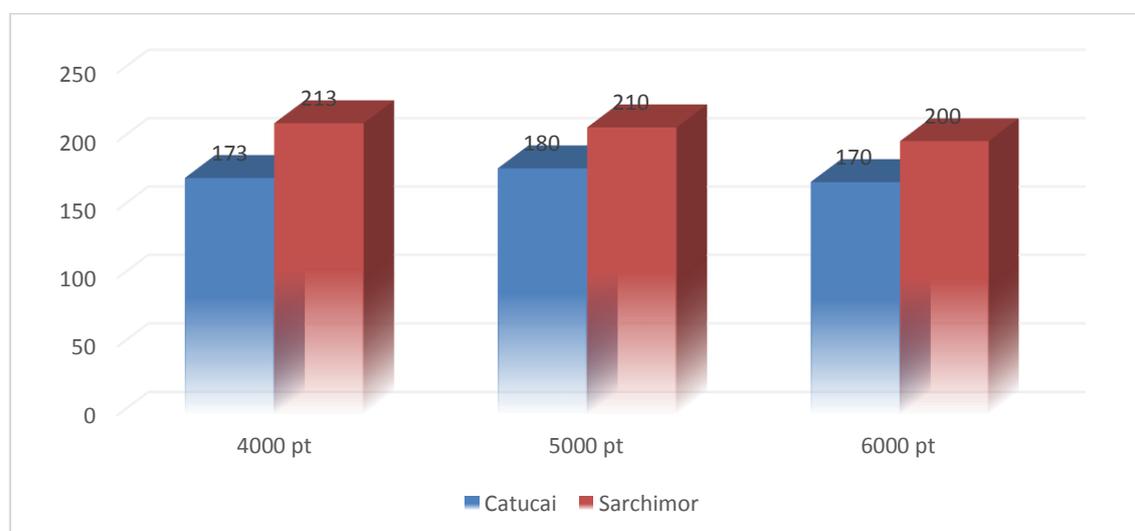
Tratamiento	Código	V x D	Pita (*)	Rango
T4	A1B1	Sarchimor x 4000 pl.	213,0	A
T1	A1B2	Sarchimor x 5000 pl.	210,0	A
T2	A1B3	Sarchimor x 6000 pl.	200,0	B
T3	A2B2	Catucaí x 5000 pl.	180,0	C
T5	A2B1	Catucaí x 4000 pl.	173,0	CD
T6	A2B3	Catucaí x 6000 pl.	170,0	D

* = Hay diferencias estadísticas significativas (P<0.05)

fuelle: datos experimentales 2018

** = Hay diferencias estadísticas altamente significativas (P<0.01)

NS = No existen diferencias estadísticamente significativas (P>0.05)



Figuras 12 Promedios de peso de 100 frutos, interacción dos variedades tres densidades en Pita

Análisis e interpretación. De acuerdo a la interacción de variedades vs densidades poblacionales en café arábigo, se pudo evidenciar diferencias significativas en los tratamientos en estudio, en la localidad Pita el comportamiento en las tres densidades son significativas. Sin embargo, se registró que el tratamiento de Sarchimor con 4000 plantas tuvo el mayor peso promedio de cerezas con 213 gr en Pita. También la variedad Sarchimor registró valores ligeramente superiores a Catucaí.

5.4. Peso del café en estado cereza (PCEC)

Tabla 16.

Promedio, peso de café estado cereza, dos variedades

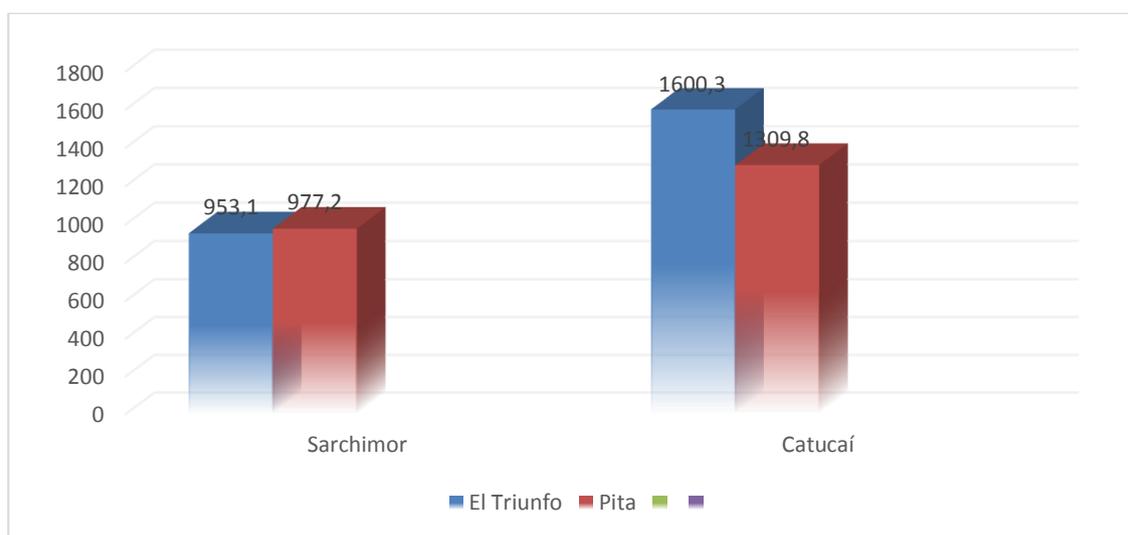
Factor A	Variedades	El Triunfo		Pita	
		CCPI (**)	Rango	CCPI (**)	Rango
A1	Sarchimor	953,1	A	977,2	A
A2	Catucaí	1600,3	B	1309,8	B
Promedio		1276,7		1143,5	
CV (%)		0,2		0,7	

* = Hay diferencias estadísticas significativas (P<0.05)

fuente: datos experimentales 2018

** = Hay diferencias estadísticas altamente significativas (P<0.01)

NS = No existen diferencias estadísticamente significativas (P>0.05)



Figuras 13 Promedio, peso de café en estado cereza, dos variedades

Análisis e interpretación. Respecto de variable peso de café cereza por planta en variedades se pudo registrar que, de acuerdo al análisis de media del peso de frutos de café en estado de cereza, hubo diferencias estadísticas. Además, se indica que Catucaí, fue la variedad que registró el mayor valor promedio a diferencia de Sarchimor en ambas localidades.

Tabla 17.

Promedios, peso de café estado cereza, en tres densidades de siembra

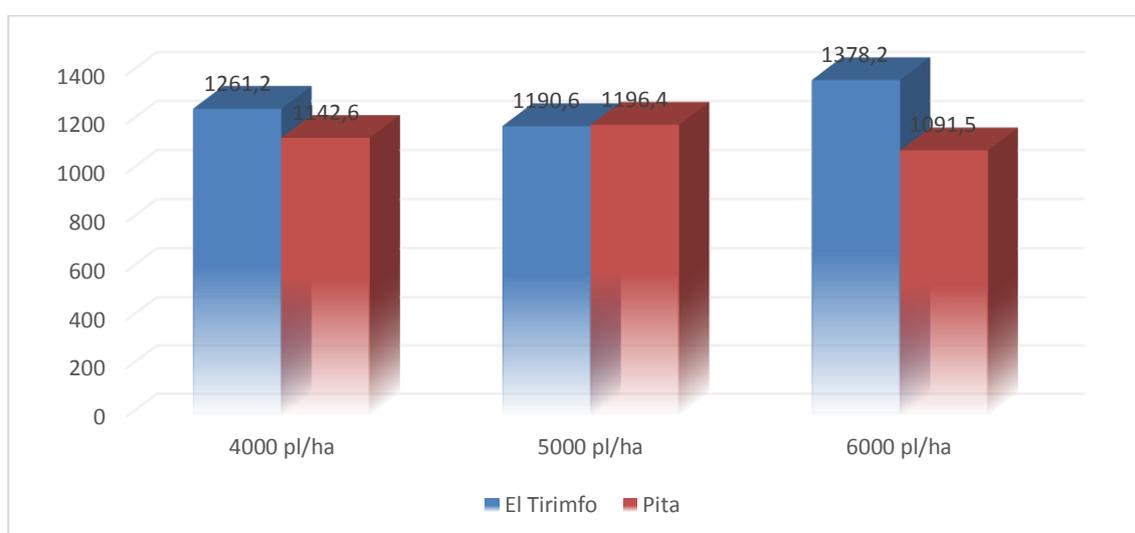
Factor B	Densidades	El Triunfo		Pita	
		CCPI (**)	Rango	CCPI (**)	Rango
B1	4000 pl./ha	1261,2	A	1142,6	A
B2	5000 pl./ha	1190,6	B	1196,4	B
B3	6000 pl./ha	1378,2	C	1091,5	C

* = Hay diferencias estadísticas significativas (P<0.05)

fFuente: datos experimentales 2018

** = Hay diferencias estadísticas altamente significativas (P<0.01)

NS = No existen diferencias estadísticamente significativas (P>0.05)



Figuras 14 Promedios, peso de café arábigo en estado cereza, en tres densidades de siembra

Análisis e interpretación. Según el factor de densidades poblacionales en café arábigo para variable en estudio y de acuerdo a la prueba de medias, se pudo evidenciar diferencias estadísticas en ambas localidades. Se indica que la densidad poblacional de 6000 pt/ha en El triunfo, registró el mayor valor promedio de peso de café cereza por planta con 1378,2 gramos en El Triunfo y para Pita fue de 1196,4 gramos planta en la densidad de 5000 pt/ha.

Tabla 18

Promedio, peso de café estado cereza, interacción dos variedades tres densidades de siembra

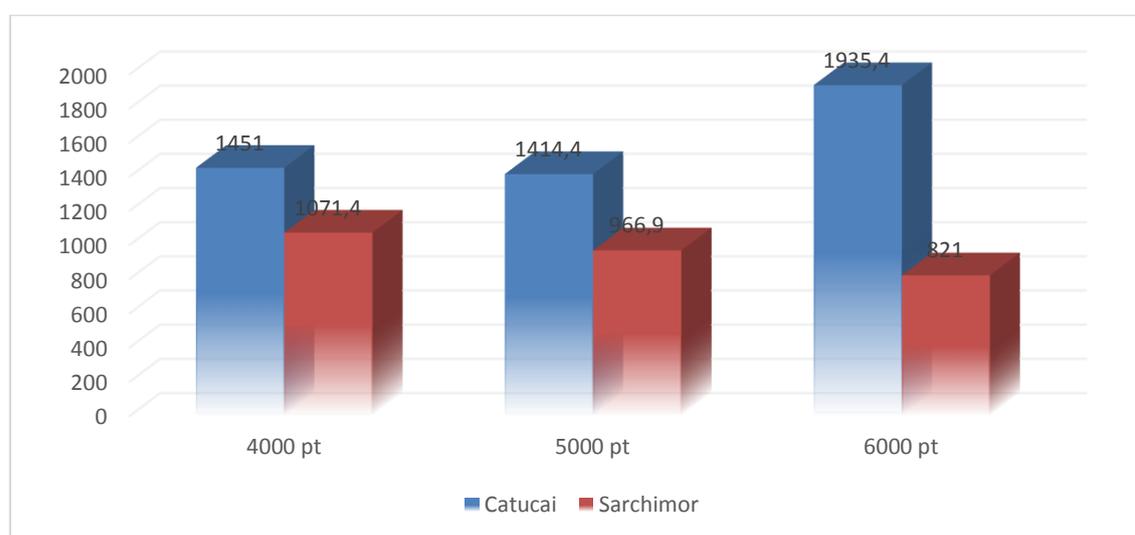
Tratamiento	Factores	V x D	El Triunfo (**)	Rango
T6	A2B3	Catucaí x 6000 pl.	1935,4	A
T5	A2B1	Catucaí x 4000 pl.	1451,0	B
T4	A2B2	Catucaí x 5000 pl.	1414,4	C
T1	A1B1	Sarchimor x 4000 pl.	1071,4	D
T2	A1B2	Sarchimor x 5000 pl.	966,9	E
T3	A1B3	Sarchimor x 6000 pl.	821,0	F

* = Hay diferencias estadísticas significativas (P<0.05)

fuelle: datos experimentales 2018

** = Hay diferencias estadísticas altamente significativas (P<0.01)

NS = No existen diferencias estadísticamente significativas (P>0.05)



Figuras 15 Promedio, peso de café estado cereza, interacción dos variedades tres densidades de siembra

Análisis e interpretación. Respecto de los resultados para esta variable en la interacción de los factores variedades vs densidades poblacionales y de acuerdo a prueba de medias, se pudo evidenciar que se registraron diferencias altamente significativas en los tratamientos en estudio. El tratamiento Catucaí con 6000 plantas tuvo el mayor peso promedio en estado de cereza por planta con 1935,4 gramos en El Triunfo. Además, se menciona que Catucaí evidencio mayores Promedios de producción que Sarchimor.

Tabla 19.

Promedios, peso de café estado cereza, interacción dos variedades tres densidades de siembra

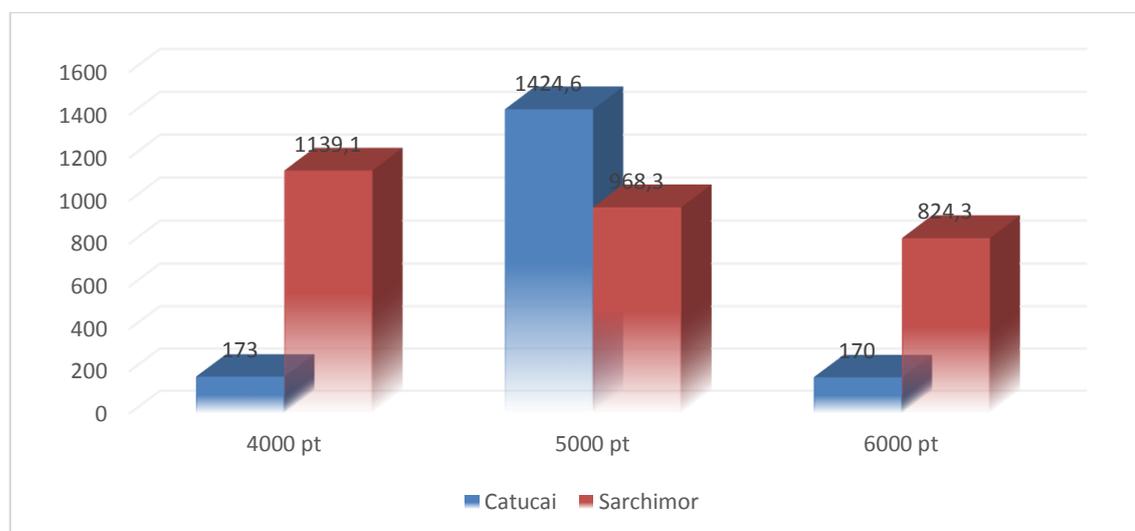
Tratamiento	Factores	V x D	Pita (**)	Rango
T6	A2B2	Catucaí x 5000 pl.	1424,6	A
T5	A2B3	Catucaí x 6000 pl.	1358,7	B
T4	A2B1	Catucaí x 4000 pl.	173	C
T1	A1B1	Sarchimor x 4000 pl.	1139,1	D
T2	A1B2	Sarchimor x 5000 pl.	968,3	E
T3	A1B3	Sarchimor x 6000 pl.	824,3	F

* = Hay diferencias estadísticas significativas (P<0.05)

fuelle: datos experimentales 2018

** = Hay diferencias estadísticas altamente significativas (P<0.01)

NS = No existen diferencias estadísticamente significativas (P>0.05)



Figuras 16 Promedio, peso de café estado cereza, interacción dos variedades establecidas tres densidades de siembra

Análisis e interpretación. Los resultados de la interacción de los factores variedades vs densidades poblacionales y según prueba de Tukey al 5%, se pudo evidenciar que se registraron diferencias altamente significativas en los tratamientos en estudio. También, se indica que el tratamiento de Catucaí con 5000 plantas tuvo el mayor peso promedio de cerezas por planta con 1424,6 gramos en Pita, Además, se pudo observar que la variedad Catucaí registró mayores valores de producción en los tres niveles de densidad para Pita,

5.5. Porcentaje de infestación de broca del café (%IBC)

Tabla 20.

Promedio, incidencia de broca del café

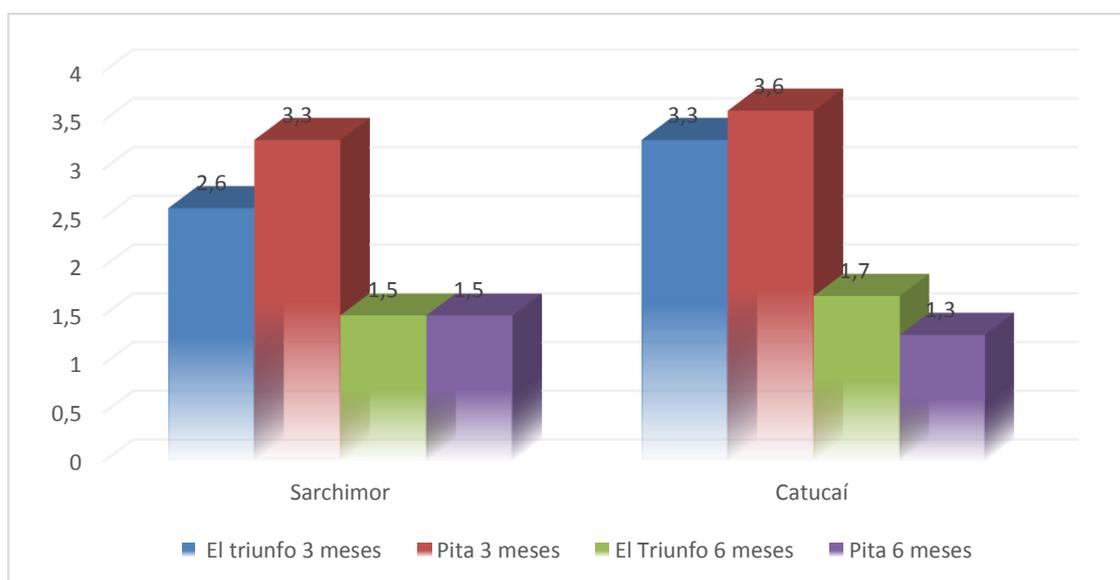
Factor A	Variedad	El Triunfo				Pita			
		3 meses		6 meses		3 meses		6 meses	
		Prom (**)	Rango	Prom (*)	Rango	Prom (NS)	Rango	Prom (*)	Rango
A1	Sarchimor	2,6	A	1,5	A	3,3	A	1,5	A
A2	Catucaí	3,3	B	1,7	B	3,6	B	1,3	B
	Promedio	3,0		1,6		3,5		1,4	
	CV (%)	7,1		8,5		8,0		6,6	

* = Hay diferencias estadísticas significativas (P<0.05)

fuente: datos experimentales 2018

** = Hay diferencias estadísticas altamente significativas (P<0.01)

NS = No existen diferencias estadísticamente significativas (P>0.05)



Figuras 17 Promedio, incidencia de broca del café en El Triunfo y Pita.

Análisis e interpretación. En relación al estudio de incidencia de broca según la variedad y según la comparación de medias, se evidencio diferencias estadísticas en las evaluaciones realizadas en las dos localidades en estudio presentando una mayor incidencia en las dos variedades en el período de evaluación 3 meses, con mayor incidencia en Pita,

Tabla 21.

Promedio, incidencia de broca del café, en tres densidades de siembra

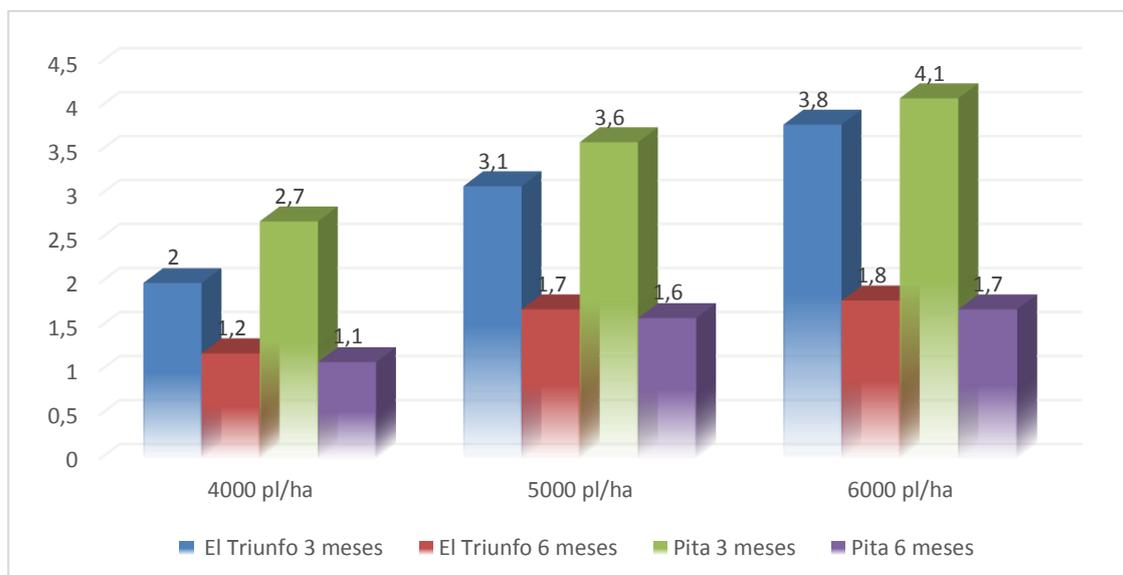
Factor B	Densidad	El Triunfo				Pita			
		3 meses		6 meses		3 meses		6 meses	
		Prom (**)	Rango	Prom (**)	Rango	Prom (**)	Rango	Prom (NS)	Rango
B1	4000 pl./ha	2,0	A	1,2	A	2,7	A	1,1	A
B2	5000 pl./ha	3,1	B	1,7	B	3,6	B	1,6	B
B3	6000 pl./ha	3,8	C	1,8	C	4,1	C	1,7	C

* = Hay diferencias estadísticas significativas (P<0.05)

fuente: datos experimentales 2018

** = Hay diferencias estadísticas altamente significativas (P<0.01)

NS = No existen diferencias estadísticamente significativas (P>0.05)



Figuras 18 Promedio, incidencia de broca del café, en tres densidades de siembra

Análisis e interpretación. De acuerdo al análisis de varianza y comparación de medias, se registraron diferencias estadísticas de incidencia de broca en las dos localidades, en tres densidades de siembra. Se determina que la incidencia se presenta es en la evaluación de los 3 meses la densidad poblacional de 6000 cafetos/ha, registro los mayores niveles de incidencia de broca del café en las dos localidades en la primera evaluación seguido de la densidad de siembra 5000pt/a en la misma primera evaluación. Sin embargo, las evaluaciones no llegaron al umbral económico del 5% de incidencia.

Tabla 22.

Promedio, incidencia de broca del café, interacción dos variedades, tres densidades de siembra

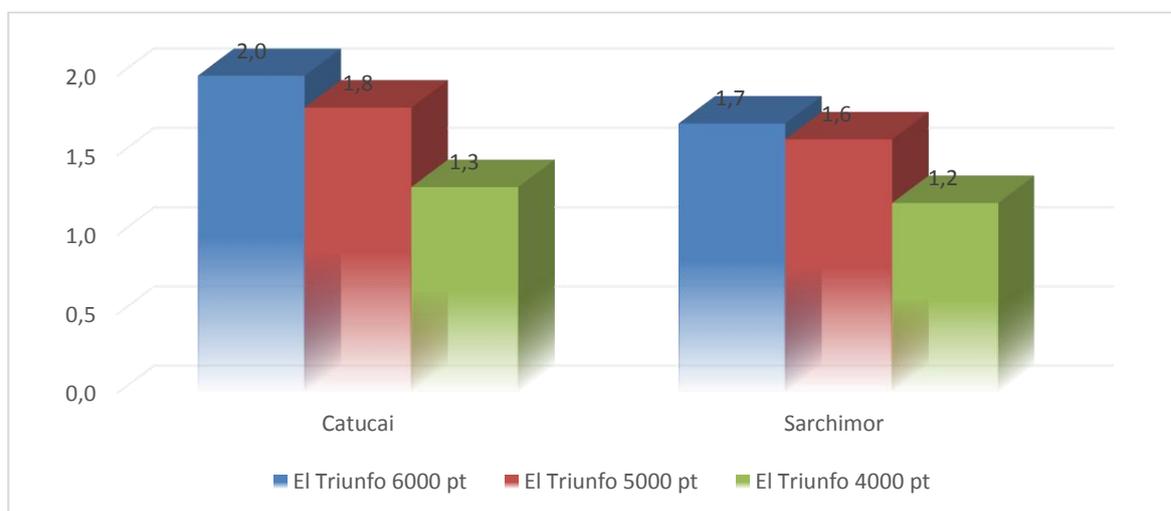
Tratamiento	Código	V x D	El Triunfo	
			Prom (NS)	Rango
T6	A2B3	Catucaí x 6000 pl.	2,0	A
T5	A2B2	Catucaí x 5000 pl.	1,8	AB
T3	A1B3	Sarchimor x 6000 pl.	1,7	ABC
T2	A1B2	Sarchimor x 5000 pl.	1,6	ABC
T4	A2B1	Catucaí x 4000 pl.	1,3	BC
T1	A1B1	Sarchimor x 4000 pl.	1,2	C

* = Hay diferencias estadísticas significativas (P<0.05)

fuente: datos experimentales 2018

** = Hay diferencias estadísticas altamente significativas (P<0.01)

NS = No existen diferencias estadísticamente significativas (P>0.05)



Figuras 19. Promedio, incidencia de broca, interacción dos variedades tres densidades de siembra

Análisis e interpretación. Para la relación de variedades café arábigo vs densidad poblacional, la incidencia de broca variedad vs densidad de siembra en la localidad El Triunfo, no se evidenciaron diferencias significativas en la evaluación, presentándose con mayor incidencia en plantaciones con densidad de siembra de 6000pt/ha, con mayor valor la

variedad Catucaí. En la generalidad niveles de incidencia, no superaron el 4% y los tratamientos de menor plantas por hectárea registraron los menores promedios de incidencia.

Tabla 23.

Promedio, incidencia de broca del café, interacción dos variedades tres densidades de siembra

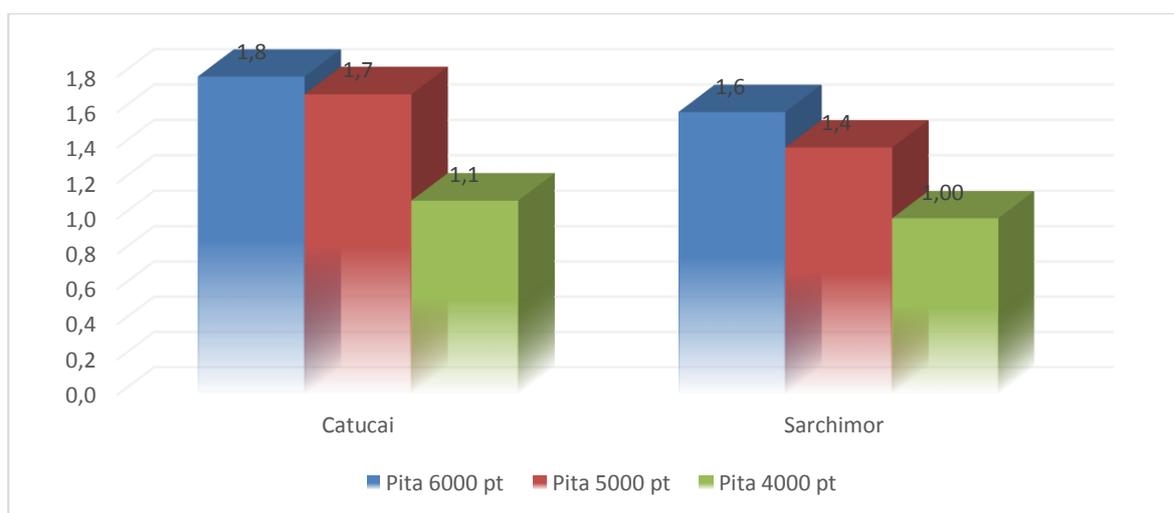
Tratamiento	Código	V x D	Pita	
			Prom (NS)	Rango
T3	A1B3	Sarchimor x 6000 pl.	1,8	A
T2	A1B2	Sarchimor x 5000 pl.	1,7	A
T6	A2B3	Catucaí x 6000 pl.	1,6	A
T5	A2B2	Catucaí x 5000 pl.	1,4	AB
T1	A1B1	Sarchimor x 4000 pl.	1,1	B
T4	A2B1	Catucaí x 4000 pl.	1,0	B

* = Hay diferencias estadísticas significativas (P<0.05)

fFuente: datos experimentales 2018|

** = Hay diferencias estadísticas altamente significativas (P<0.01)

NS = No existen diferencias estadísticamente significativas (P>0.05)



Figuras 20. Promedio, incidencia de broca del café, interacción dos variedades tres densidades de siembra

Análisis e interpretación. Para la relación de variedades café arábigo vs densidad poblacional, la incidencia de broca variedad vs densidad de siembra en la localidad Pita, no se evidenciaron diferencias significativas en la evaluación, presentándose con mayor

incidencia en plantaciones con densidad de siembra de 6000pt/ha, con mayor valor la variedad Sarchimor. En la generalidad niveles de incidencia, no superaron el 4% y los tratamientos de menor plantas por hectárea registraron los menores promedios de incidencia.

5.6. Número de brocas totales capturadas/trampa (#BCT)

Tabla 24.

Promedio, número de brocas totales capturadas en trampas, dos variedades

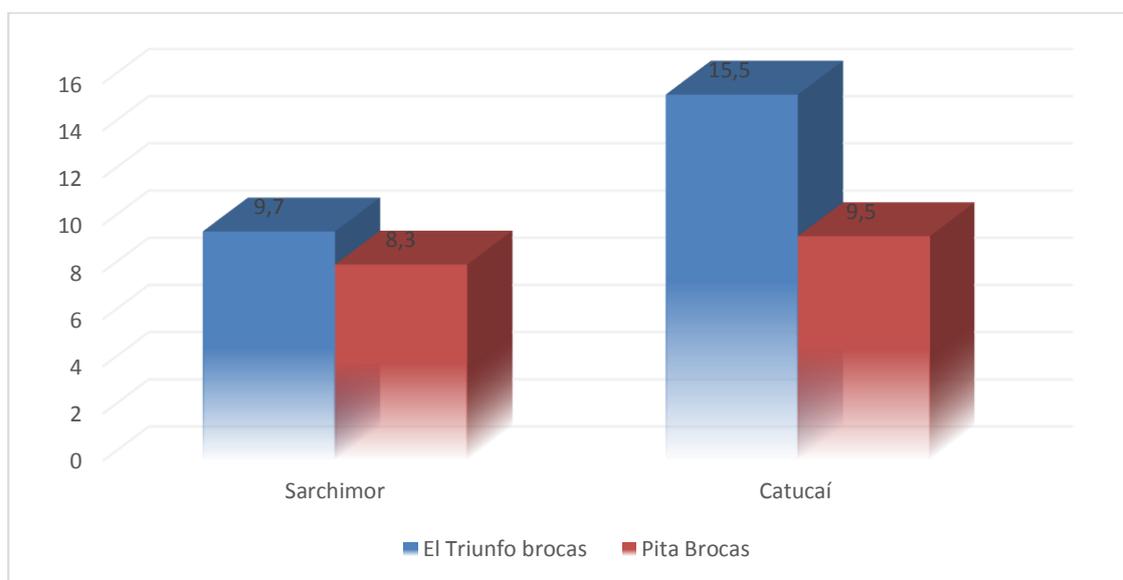
Factor A	Variedades	El Triunfo		Pita	
		Brocas (**)	Rango	Brocas (*)	Rango
A1	Sarchimor	9,7	A	8,3	A
A2	Catucaí	15,5	B	9,5	B
	Promedio	12,6		8,9	
	CV (%)	2,3		6,6	

* = Hay diferencias estadísticas significativas (P<0.05)

fFuente: datos experimentales 2018

** = Hay diferencias estadísticas altamente significativas (P<0.01)

NS = No existen diferencias estadísticamente significativas (P>0.05)



Figuras 21. Promedio, número de brocas totales capturadas en trampas, dos variedades

Análisis e interpretación. Respecto al número de brocas por trampa capturadas, se determinó unas diferencias significativas entre variedades a los seis meses de instalado el

ensayo. Pero, se indica que en las trampas ubicadas en variedad Catucaí sembrado en la localidad de Pita, se registró mayor número promedio 15,5 número de brocas capturadas en relación a la variedad.

Tabla 25.

Promedio, captura de brocas totales en plantas, tres densidades de siembra

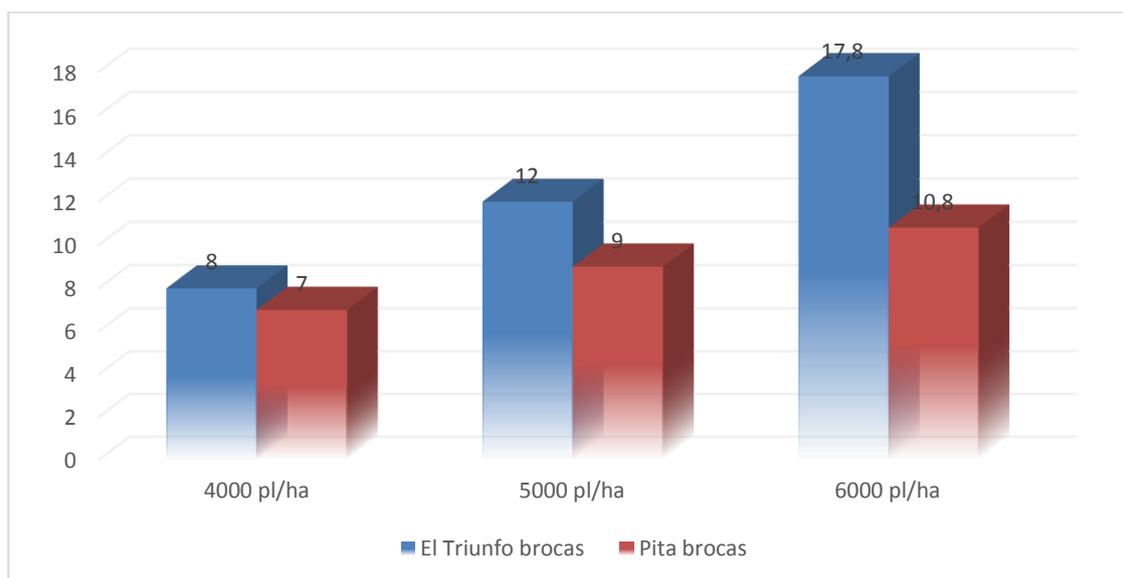
Factor B	Densidades	El Triunfo		Pita	
		Brocas (**)	Rango	Brocas (**)	Rango
B1	4000 pl./ha	8,0	C	7,0	A
B2	5000 pl./ha	12,0	B	9,0	B
B3	6000 pl./ha	17,8	A	10,8	C

* = Hay diferencias estadísticas significativas (P<0.05)

fuente: datos experimentales 2018

** = Hay diferencias estadísticas altamente significativas (P<0.01)

NS = No existen diferencias estadísticamente significativas (P>0.05)



Figuras 22. Promedio, captura de broca totales en plantas, tres densidades de siembra

Análisis e interpretación. Respecto de la captura de brocas en factor densidades en las dos localidades, se determinó que existió que hubo diferencias estadísticas en los tratamientos en estudio. También se indica que la densidad poblacional de 6000 cafetos por hectárea en la localidad El Triunfo registró el mayor valor promedio 17,8 de brocas capturas, esto se

debe que a mayor altura y mayor el diámetro de la copa hay mayor probabilidad de ataque de broca

Tabla 26.

Promedio, captura de brocas, interacción dos variedades tres densidades de siembra

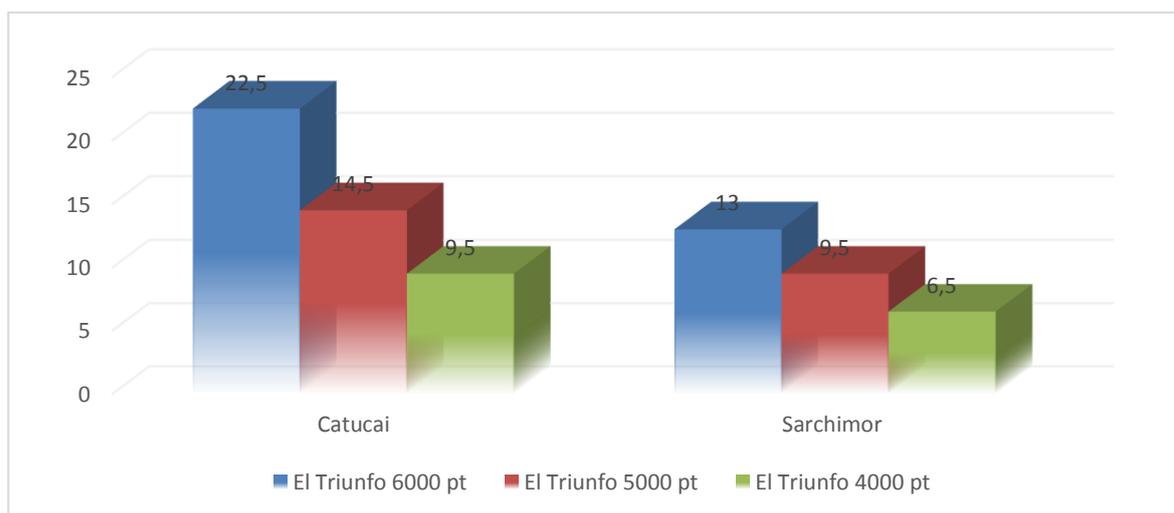
Tratamiento	Código	V x D	El Triunfo (**)	Rango
T6	A2B3	Catucaí x 6000 pl.	22,5	A
T5	A2B2	Catucaí x 5000 pl.	14,5	B
T3	A1B3	Sarchimor x 6000 pl.	13,0	C
T2	A1B2	Sarchimor x 5000 pl.	9,5	D
T4	A2B1	Catucaí x 4000 pl.	9,5	D
T1	A1B1	Sarchimor x 4000 pl.	6,5	E

* = Hay diferencias estadísticas significativas (P<0.05)

fuelle: datos experimentales 2018

** = Hay diferencias estadísticas altamente significativas (P<0.01)

NS = No existen diferencias estadísticamente significativas (P>0.05)



Figuras 23. Promedio, captura de brocas, interacción dos variedades tres densidades de siembra

Análisis e interpretación. En cuanto a la respuesta de la interacción de los factores variedades vs densidades poblacionales en café arábigo, se evidenció diferencias altamente significativas, los valores de captura fueron relativamente superiores para Catucaí, donde el tratamiento de 6000 plantas tuvo la mayor captura de brocas valor de 22,5, esto se debe que

a mayor altura y mayor el diámetro de la copa hay mayor probabilidad de ataque de broca, esto por incidencia del clima heliofanía, genotipos y ambiente.

Tabla 27.

Promedios, captura de broca, interacción dos variedades tres densidades de siembra

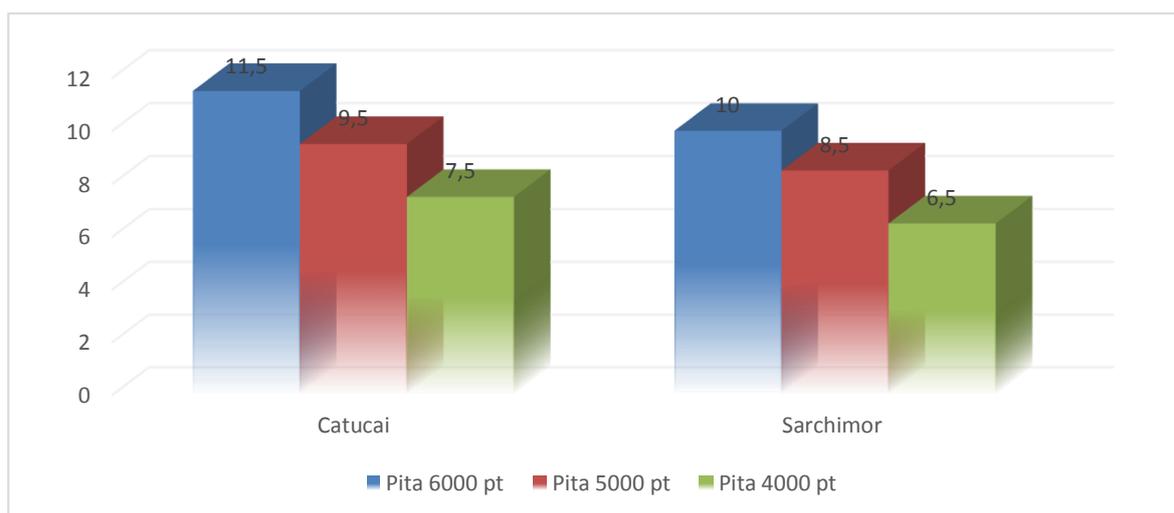
Tratamiento	Código	V x D	Pita (NS)	Rango
T6	A2B3	Catucaí x 6000 pl.	11,5	A
T3	A1B3	Sarchimor x 6000 pl.	10,0	AB
T5	A2B2	Catucaí x 5000 pl.	9,5	AB
T2	A1B2	Sarchimor x 5000 pl.	8,5	BC
T4	A2B1	Catucaí x 4000 pl.	7,5	BC
T1	A1B1	Sarchimor x 4000 pl.	6,5	C

* = Hay diferencias estadísticas significativas (P<0.05)

fuente: datos experimentales 2018

** = Hay diferencias estadísticas altamente significativas (P<0.01)

NS = No existen diferencias estadísticamente significativas (P>0.05)



Figuras 24. Promedios, captura de broca, interacción dos variedades tres densidades de siembra en Pita

Análisis e interpretación. La respuesta de la interacción de los factores variedades vs densidades poblacionales en café arábigo, en la localidad de Pita, no evidencio diferencias estadísticas en los tratamientos en estudio; se registró valores de captura fueron incrementándose a mayor densidad poblacional, el tratamiento de Catucaí con 6000 plantas

tuvo la mayor captura de brocas, con valor de 22,5, esto se debe que a mayor altura y mayor el diámetro de la copa hay mayor probabilidad de ataque de broca

5.7. Número de frutos con broca (#FCB)

Tabla 28.

Promedio de 100 frutos infestados con broca, dos variedades café arábigo en El Triunfo y Pita.

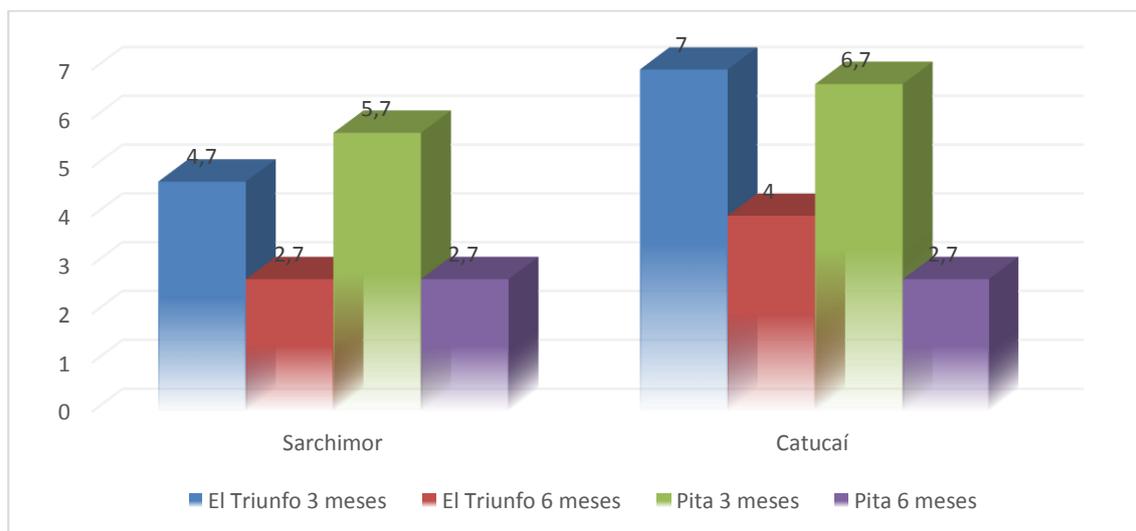
Factor A	Variedad	El Triunfo				Pita			
		3 meses Prom (*)	Rango	6 meses Prom (NS)	Rango	3 meses Prom (NS)	Rango	6 meses Prom (NS)	Rango
A1	Sarchimor	4,7	B	2,7	A	5,7	A	2,7	A
A2	Catucaí	7,0	B	4,0	B	6,7	B	2,7	B
	Promedio	5,8		3,3		6,2		2,7	
	CV (%)	19,7		35,5		18,7		43,3	

* = Hay diferencias estadísticas significativas (P<0.05)

fuelle: datos experimentales 2018

** = Hay diferencias estadísticas altamente significativas (P<0.01)

NS = No existen diferencias estadísticamente significativas (P>0.05)



Figuras 25. Promedio de 100 frutos infestados con broca, dos variedades café arábigo en El Triunfo y Pita.

Análisis e interpretación. Respecto al promedio de número de frutos infestados con broca en variedades arábicas. Se determinó diferencias estadísticas a los tres meses la variedad

Catucaí tanta localidad de El Triunfo con valor promedio de 7 y pita con 6,7 brocas por fruto. En la variedad Catucaí. También, se registra que en las dos variedades en las dos localidades tuvieron un comportamiento similar en cuanto al número de frutos brocados fueron valores entre 5,7 a 2,7 plagas presente

Tabla 29.

Promedios de 100 frutos con broca en café, tres densidades de siembra en El Triunfo y Pita.

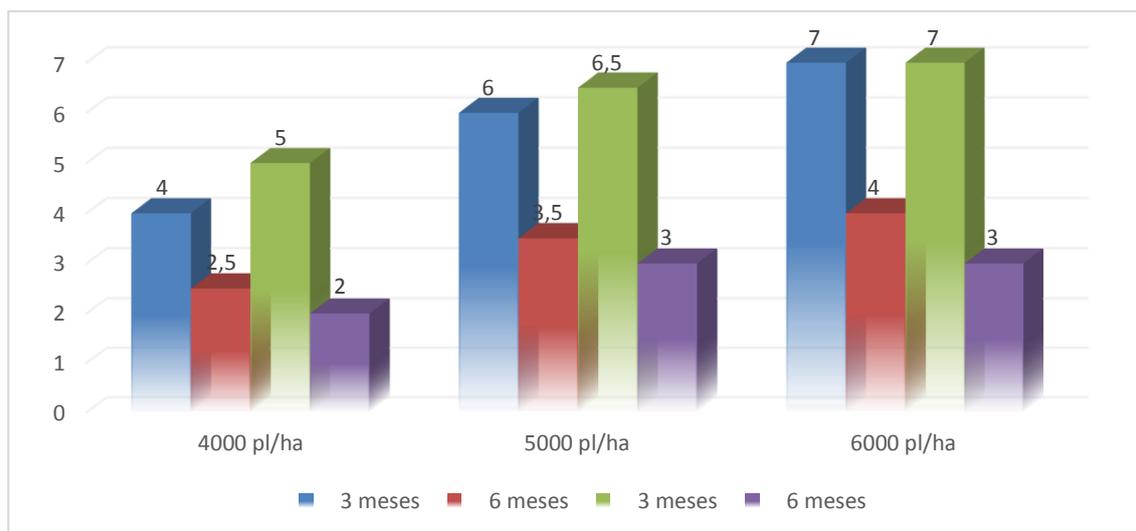
Factor B	Densidad	El Triunfo				Pita			
		3 meses Prom (NS)	Rango	6 meses Prom (NS)	Rango	3 meses Prom (*)	Rango	6 meses Prom (NS)	Rango
B1	4000 pl./ha	4,0	A	2,5	A	5,0	A	2,0	A
B2	5000 pl./ha	6,0	B	3,5	B	6,5	B	3,0	B
B3	6000 pl./ha	7,0	C	4,0	C	7,0	C	3,0	C

* = Hay diferencias estadísticas significativas (P<0.05)

fuente: datos experimentales 2018

** = Hay diferencias estadísticas altamente significativas (P<0.01)

NS = No existen diferencias estadísticamente significativas (P>0.05)



Figuras 26. Promedios de 100 frutos con broca en café, tres densidades de siembra en El Triunfo y Pita

Análisis e interpretación. El promedio de número de frutos con broca respecto de las densidades de siembra en café arábigo del estudio, se pudo evidenciar que, para la localidad

de El Triunfo, no se registraron diferencias estadísticas en período de 3 meses con un valor máximo de 7 en 6000 pt/ha. Sin embargo, en la localidad de Pita, en plantaciones de 4000 y 5000 pt/ha em 3 mese hay frutos con broca que superan el 5%.

Tabla 30.

Promedio de 100 frutos con broca, interacción dos variedades tres densidades de siembra en El Triunfo.

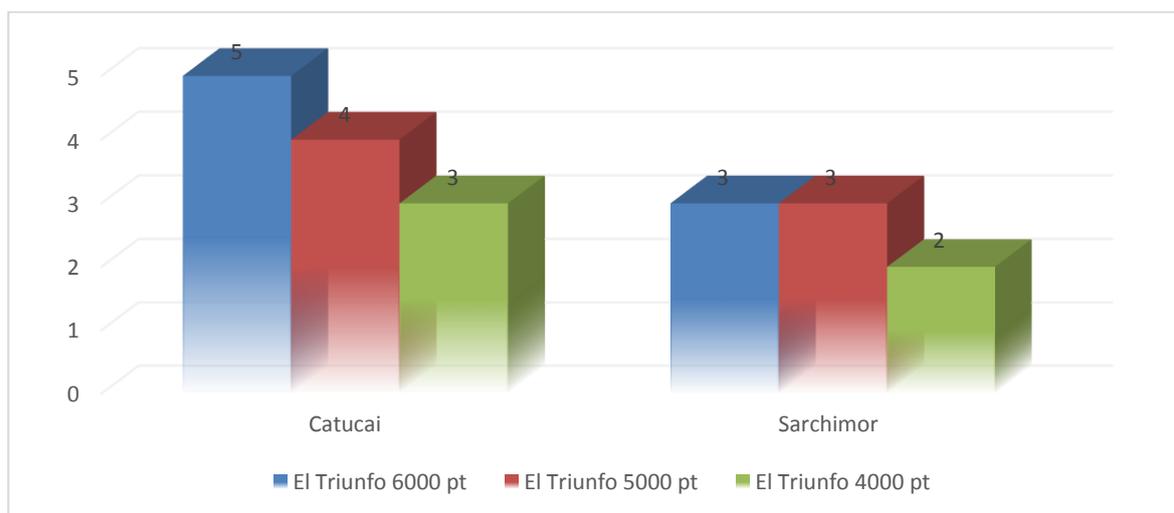
Tratamiento	Código	V x D	El Triunfo	
			Prom (NS)	Rango
T6	A2B3	Catucuí x 6000 pl.	5,0	A
T5	A2B2	Catucuí x 5000 pl.	4,0	A
T4	A2B1	Catucuí x 4000 pl.	3,0	A
T2	A1B2	Sarchimor x 5000 pl.	3,0	A
T3	A1B3	Sarchimor x 6000 pl.	3,0	A
T1	A1B1	Sarchimor x 4000 pl.	2,0	A

* = Hay diferencias estadísticas significativas (P<0.05)

fuente: datos experimentales 2018

** = Hay diferencias estadísticas altamente significativas (P<0.01)

NS = No existen diferencias estadísticamente significativas (P>0.05)



Figuras 27. Promedio de 100 frutos con broca, interacción dos variedades tres densidades de siembra en El Triunfo.

Análisis e interpretación. Respecto al promedio de número de frutos con broca en interacción de variedades arábicas vs densidades poblacionales, se menciona que no se

registraron diferencias estadísticas en las evaluaciones realizadas. Sin embargo, se registra que los valores menores de 5 frutos con broca se ven reducidos por la captura de hembras adultas en las trampas y se evidencia la disminución de granos atacados cuando los Promedios no superan los 5 granos con brocas para localidad El Triunfo, principalmente en la variedad Catucaí.

Tabla 31

Promedio de 100 frutos con broca, interacción dos variedades tres densidades de siembra, en Pita.

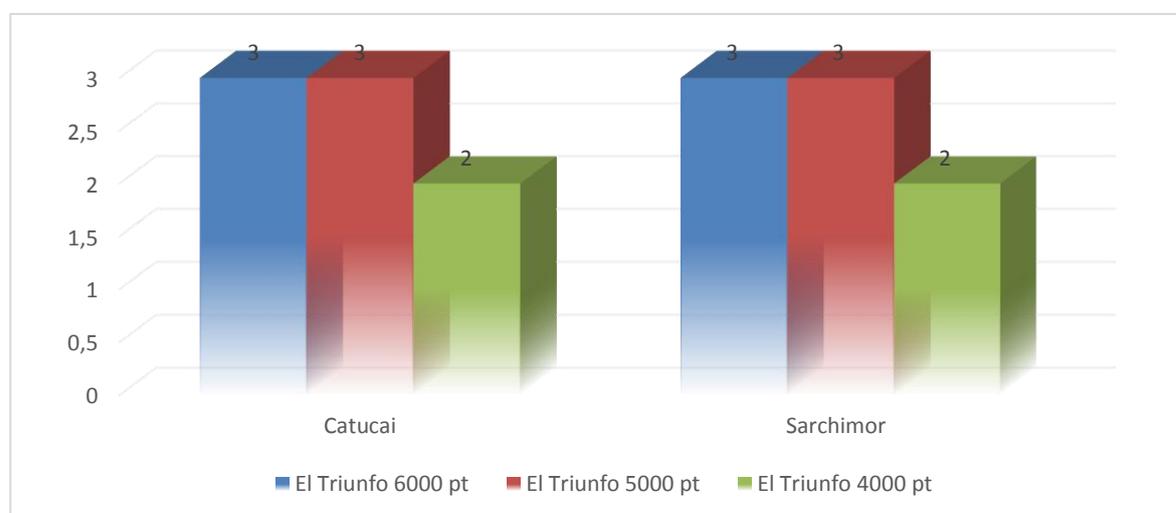
Tratamiento	Código	V x D	Pita	
			Prom (NS)	Rango
T6	A2B3	Catucaí x 6000 pl.	3,0	A
T5	A2B2	Catucaí x 5000 pl.	3,0	A
T3	A1B3	Sarchimor x 6000 pl.	3,0	A
T2	A1B2	Sarchimor x 5000 pl.	3,0	A
T4	A2B1	Catucaí x 4000 pl.	2,0	A
T1	A1B1	Sarchimor x 4000 pl.	2,0	A

* = Hay diferencias estadísticas significativas (P<0.05)

fuente: datos experimentales 2018

** = Hay diferencias estadísticas altamente significativas (P<0.01)

NS = No existen diferencias estadísticamente significativas (P>0.05)



Figuras 28. Promedio de 100 frutos con broca, interacción dos variedades tres densidades de siembra, en Pita.

Análisis e interpretación. En cuanto al promedio de frutos con broca en interacción de variedades arábigas vs densidades poblacionales en Pita, no se registraron diferencias estadísticas para última evaluación realizada, y se indica que no superaron los 3 granos con broca, Sin embargo, se menciona que los tratamientos Catucaí y Sarchimor a 6000 pl./ha registraron los más altos promedios, lo que evidencia la disminución de insectos por efecto de las trampas.

5.8. Eficacia del trapeo (EDT)

Tabla 32

*Eficacia del trapeo en el control de broca del café (*hypothenemus hampei*), con dos variedades arábigas establecidas en tres densidades de siembra y en dos localidades del cantón Caluma*

Localidad	Variiedad	Densidad	1 Eva	2 Eva	3 Eva	4 Eva	5 Eva	6 Eva	7 Eva	8 Eva	9 Eva	10 Eva	Total
El Triunfo	Sarchimor	4000	0	2	3	0	0	0	1	0	0	0	6
El Triunfo	Sarchimor	5000	0	4	3	0	0	0	0	1	0	1	9
El Triunfo	Sarchimor	6000	1	6	2	0	0	0	1	0	0	2	12
El Triunfo	Catucaí	4000	0	4	2	1	0	0	1	0	0	1	9
El Triunfo	Catucaí	5000	0	4	2	0	0	1	2	2	1	2	14
El Triunfo	Catucaí	6000	1	5	4	1	0	1	3	2	2	3	22
Pita	Sarchimor	4000	0	2	2	1	0	1	0	1	0	0	7
Pita	Sarchimor	5000	0	3	0	1	1	1	2	0	1	0	9
Pita	Sarchimor	6000	0	2	0	1	1	2	2	0	1	1	10
Pita	Catucaí	4000	0	3	0	0	0	2	1	0	1	1	8
Pita	Catucaí	5000	1	3	2	0	0	1	1	0	1	1	10
Pita	Catucaí	6000	0	2	0	0	1	2	2	0	2	2	11
Total, brocas			3	40	20	5	3	11	16	6	9	14	

Respecto de la eficacia de las trampas a base de alcohol en la captura de brocas en cafetales arábigos, se pudo evidenciar que, de acuerdo a la presencia del insecto, la trampa captura y otras no lo hacen; esta respuesta se debe a que el insecto se disgrega de manera indeterminada en los cafetales, por este motivo hay evaluaciones donde no se capturaba ninguna broca.

Se indica que, de acuerdo a las evaluaciones realizadas en las trampas, se pudo registrar que el rango de capturas estuvo comprendido entre 3 brocas (primera y quinta evaluación) hasta 40 brocas (segunda evaluación), como se indica en el Cuadro 33.

También se indica que de acuerdo a los tratamientos en estudio se pudo evidenciar que en las trampas ubicadas en la variedad Catucaí logro la mayor captura de brocas (74 insectos) a diferencia de Sarchimor que tuvo una captura de 53 brocas. Además, se indica que, al hacer

las comparaciones entre localidades, se evidencio que hubo una mayor captura de broca en la localidad de El Triunfo (72 brocas) a diferencia de Pita que registro 55 brocas capturadas.

Para el análisis de varianza de la captura de brocas y a su vez analizar los datos donde no había brocas capturadas en las evaluaciones, se procedió a realizar la transformación de los datos al valor logarítmico $\log X+25$, para su normalización, toda vez que los datos originales no siguen una distribución normal (Fernández y Cordero 2005).

Respecto del análisis de varianza con datos transformados para captura de broca en dos variedades de café arábigo en las evaluaciones de las trampas, se pudo evidenciar que en la novena y décima evaluación hubo diferencias estadísticas, donde la variedad Catucaí registro una mayor captura de brocas del café.

También se indica que de acuerdo al factor de densidades se pudo evidenciar que, de acuerdo al análisis de varianza, en la novena y décima evaluación se registraron diferencias altamente significativas, donde en la densidad poblacional de 6000 cafetos/ha registro el mayor valor de captura de broca del café, por lo tanto, tuvo un comportamiento diferente a los demás tratamientos en estudio. Esta respuesta se da por el microclima en densidades poblacionales altas y crea las condiciones favorables para el desarrollo de la plaga.

Respecto de la interacción de factores variedades vs densidades poblacionales en la captura de brocas, se pudo evidenciar que en la novena evaluación se registró diferencias estadísticas donde el tratamiento de Catucaí con 6000 pl./ha tuvo el mayor valor promedio de captura, además se indica que el resto de las evaluaciones fue de similar comportamiento.

En cuanto a las diferencias entre localidades para la captura de broca, se pudo evidenciar que en la tercera y decima evaluación se registraron diferencias estadísticas, donde la localidad de El Triunfo fue ligeramente superior en la captura de brocas. Además, se indica que en la sexta evaluación la localidad de Pita fue superior en la captura de brocas; en las demás evaluaciones el comportamiento fue similar para las dos localidades.

1. Análisis de correlación

5.8.1. Localidad El Triunfo

Tabla 33.

Análisis de correlación y regresión lineal de las variables independiente (Xs) que tuvieron relación significativa con peso de café en estado de cereza por planta.

Variables independientes (Xs) componentes de peso café cereza	Coficiente de correlación (r)	Coficiente de regresión (b)	Coficiente de determinación (R ² %)
Número de nudos	0,921**	10,48	85

5.8.2. Coeficiente de Correlación (r)

Análisis. En esta investigación la variable independiente que tuvo una estrechez significativa con el peso de café cereza por planta en la localidad El Triunfo fue el número de nudos productivos.

Coeficiente de Regresión (b)

La variable que incrementó el peso de café cereza por planta fue el número de nudos productivos por planta.

Coeficiente de Determinación (R² %)

El mayor incremento en la altura de planta, o mejor ajuste, se obtuvo en la variable número de nudos con el 85% de incremento en el peso de café cereza por planta.

5.8.3. Localidad Pita

Tabla 34

Análisis de correlación y regresión lineal de las variables independiente (Xs) que tuvieron una relación estadística significativa con peso de café cereza por planta.

Variables independientes (Xs) componentes de peso café cereza	Coficiente de correlación (r)	Coficiente de regresión (b)	Coficiente de determinación (R ² %)
Número de nudo	0,871*	11, 93	76

Coeficiente de Correlación (r)

En esta investigación la variable independiente que tuvo una estrechez significativa con el peso de café cereza por planta en la localidad Pita, fue el número de nudos productivos.

Coeficiente de Regresión (b)

La variable que incrementó el peso de café cereza por planta fue el número de nudos productivos por planta.

Coeficiente de Determinación (R^2 %)

El mayor incremento en la altura de planta, o mejor ajuste, se obtuvo en la variable número de nudos con el 76% de incremento en el peso de café cereza por planta.

6. COMPROBACION DE LA HIPÓTESIS

Hipótesis nula. H_0 :

Hipótesis alterna H_1 :

Decisión

Existe evidencia estadística significativa al 90% de nivel de confianza para rechazar la hipótesis nula (H_0) y aceptar la hipótesis alterna (H_1) donde se establece que el uso de trampas en base a café tostado y molido o licor de café, alcohol metílico, alcohol etílico o aguardiente, agua, si es una estrategia ecológica efectiva la captura de broca del café arábigo, en tres densidades de siembra y variedades Catucaí y Sarchimor en dos localidades El Triunfo y Pita

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

Los resultados obtenidos permitieron establecer las siguientes conclusiones para la investigación realizada en la zona de Caluma, localidades El Triunfo y Pita

- Se aplicó en esta investigación el trapeo donde se basó en la eficiencia y eficacia a base de alcoholes, de la cual se logró generar información que la incidencia de la broca del café (*Hypothenemus hampei*), es en plantas altas y con diámetro de copa mayor; esto por la sombra que genera la cobertura de la copa.
- Se estableció trampas ecológicas en base a café tostado y molido o licor de café, alcohol metílico, alcohol etílico o aguardiente, agua, trampas que resultan fáciles de aplicarles las mismas que fueron efectivas, en similares valores en las dos localidades en las tres dimensiones de siembra; un promedio de efectividad de 4 brocas por trampa, relacionado con la densidad de siembra.
- Se pudo validar que en la variedad Catucaí registró los mayores niveles entre 3,3 a 3,6% respecto de Sarchimor; en el factor densidades los mayores niveles de incidencia fueron para el tratamiento de 6000 plantas por hectárea, con 3,8 a 4,1%. También se indica que la localidad de Pita registró mayores niveles de incidencia entre 3,5 a 4,1% respecto de El Triunfo.
- Se evaluó los valores promedios de brocas capturadas que fueron 23 en El Triunfo y de 12 brocas en Pita, este resultado permitió disminuir los niveles de incidencia a valores menores del 1,6 por ciento en las localidades del estudio. Esto indica que con el uso de trampas para el control de insectos adultos se disminuye la afectación a los frutos, lo que incide en una mejor producción y rentabilidad.

7.2. Recomendaciones

- Una nueva línea de investigación en base a la metodología de trampas ecológicas se deberá realizar nuevas investigaciones, se recomienda que se realice colocando las trampas en alturas diferentes, así como el sentido de orientación.
- Los productores de café en base a estos resultados deberán establecer plantaciones en una densidad de 4000 pl./ha (2m x 1,25 m) en las dos variedades (Sarchimor y Catucaí), en razón que, según el estudio, en esta densidad de siembra presentó menor incidencia de broca, efectividad de captura de broca y menor número de brocas por fruto
- La UEB, en el proceso de vinculación con la colectividad deberá socializar la información de los resultados efectivos del uso de trampa de la plaga de la broca del café en base a alcoholes, para que los agricultores consideren como una alternativa útil y efectiva que contribuya a reducir la incidencia de la plaga mejorando la producción y rentabilidad en la actividad cafetalera.
- Los agricultores deberán propiciar encuentros, para capacitación con la que se masificará el uso de trampas ecológicas para reducir la incidencia de la plaga broca del café, en base de alcoholes, considerando una oportunidad que mejora el manejo agronómico de las plantaciones cafetaleras.

BIBLIOGRAFÍA

- Amores, F., Duicela, L., Corral, R., Guerrero, H., Vasco, A., Motato, N., y otros. (2004). *Variedades mejoradas de café arábigo. Una contribución para el desarrollo de la caficultura en Ecuador*. (INIAP-COFENAC-PROMSA, Ed.) Quevedo, Los Ríos: INIAP.
- ANACAFE - CEDICAFE. (2015). *Manejo Integrado de la Broca (MIB)*. Guatemala: Cedicafe.
- Benito, J. (s.f.). *Paquete tecnologico de manejo integrado del café (en linea)*. Perú: INIA.
- Bustillo, A. (2007). *El manejo de cafetales y su relación con el control de la broca del café en Colombia*. Chinchina: Cenicafé.
- Bustillo, A., Cardenas, R., Villalba, D., Benavides, P., Orozco, J., & Posada, F. (1998). *Manejo Integrado de la Broca del Café, Hypotenemus hampei (Ferrari)*. Chinchina: Cenicafé.
- Campos, A. (2017). *Recomendaciones de la epoca para el combate oportuno de la broca del fruto de café*. Guatemala: ANACAFE.
- Campos, O. (2015). *Manejo Integrado de la Broca (MIB)*. CEDICAFE. Guatemala: ANACAFE.
- Cevallo, K., & Moreta, C. (2008). *Evaluación de atrayentes alcohólicos en trampas artesanales para el monitoreo y control de broca (Hypothenemus hampei Ferrari) en la producción de café orgánico de la Zona de Intag. Tesis Ing. Agr. Imbabura: Universidad Técnica del Norte*.
- Duicela, L. (2011). *Manejo sostenible de fincas cafetaleras: Buenas prácticas en la producción de café arábigo y gestión de la calidad en las organizaciones de productores*. Manta, Manabí: CGRAF.
- Duicela, L. y. (2004). *Caficultura Orgánica: Alternativas de Desarrollo Sostenible*. COFENAC, GTZ, PROMSA. Manta: Cgraf.

- Enriquez, G., & Duicela, L. (2014). *Guía técnica para la producción y poscosecha del café arábigo* (1 ed.). Portoviejo, Manabi, Ecuador: CGRAF.
- Fernandez, S., & Cordero, J. (2007). *Biología de la broca del café Hypothenemus hampei (Ferrari) (Coleóptera: Curculionidae: Scolytinae) en condiciones de laboratorio*. Venezuela: Biagro.
- Fernandez, S., & Cordero, J. (2007). *Evaluación de atrayentes alcohólicos en trampas artesanales para el monitoreo y control de la broca de café, Hypothenemus hampei (Ferrari)*. Venezuela: Biagro.
- Fischersworing, B., & Robkamp, R. (2001). *Guía para la Caficultura Ecológica* (3 ed.). Colombia: GTZ.
- Franqui, A., & Medina, S. (2003). *Broca del Café, Hypothenemus hampei (Ferrari): Biología y Aspectos Básicos de Control*. Puerto Rico.
- Garcia, R., Riera, R., Rondón, J., Contreras, M., Moncada, N., & Rojas, E. (2016). *Evaluación de alternativas como atrayentes alcohólicos de la broca del café Hypothenemus hampei dispuestos en trampas artesanales, en Mesa Las Palmas del Estado Mérida (en línea)*. Venezuela: INIA.
- Guharay, F., Monterrey, J., Monterroso, D., & Staver, C. (2000). *Manejo integrado de plagas en el cultivo del café*. Nicaragua: CATIE.
- Lezcano, J., & Serrano, C. (2012). *Manejo de la Broca del Fruto del Café en base a la floración del cultivo de café*. Panama: IDIAP.
- Olivas, A. (2010). *Efecto del uso del suelo adyacente al cafetal sobre la dispersión y dinámica poblacional de la broca Hypothenemus hampei Ferrari y la abundancia de enemigos naturales en el cantón de Turrialba, Costa Rica (en línea)*. Tesis en Magister. Escuela de posgrado. Costa Rica: CATIE.
- Ormaza, M. (2012). *Fenología e incidencia de problemas fitosanitarios en cinco variedades de café (Coffea arábica L) en el cantón Pichincha, Provincia de Manabí*. Tesis de grado Ingeniero Agrónomo. Quevedo-Ecuador: UTEQ.
- Parraga, G. (2017). *Efectos de trampas artesanales para el monitoreo y control de broca del café en el cantón Bolivar Manabí*. Calceta: ESPAM.

- PROECUADOR. (2013). *Dirección de inteligencia comercial e inversiones. Análisis sectorial de café. Instituto de promoción de exportaciones e inversión*. Guayaquil: PROECUADOR.
- PROMECAFÉ. (2007). *Manejo Integrado de la broca del café diseñado con tres componentes (en línea)*. Guatemala: IICA.
- Solorzano, J. (2004). *Color, tipo de trampas y tipos de señuelo para la captura de la broca del café (Hypothenemus hampei) Ferrari (Coleoptera: Curculionidae: Scolitynae en Costa Rica (en línea). Colegio de Posgrado. Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícola*. Costa Rica.
- Trejo, A., & Funez, R. (2004). *Manejo Integrado de la Broca del Café. Basado en Criterios Biotecnológicos de la Broca y el Cultivo del Café. Instituto Hondureño del Café Departamento de Generación de Tecnología. Centro de Investigación y Capacitación "Jesús Aguilar Paz"*. Honduras: Cenicafé.

ANEXOS

Anexo 2. Valores originales de captura de broca transformados a $\log X + 25$ en dos variedades arábigas, en tres densidades poblacionales y ubicadas en El Triunfo y Pita

Localidad	Variedad	Densidad	Tratamientos	Altura planta 3m	Altura planta 6m	Diámetro copa 3m	Diámetro copa 6m	Frutos brocados 3M	Frutos brocados 6M	Incidencia de broca 3M	Incidencia de broca 6M	Peso cereza por planta	P100F
1	1	1	1	206,4	212,6	128,0	118,4	5	2	1,6	1,2	1071,5	192
1	1	2	2	201,6	216,0	126,0	136,0	5	4	3	1,8	965,5	208
1	1	3	3	200,1	210,5	120,2	127,9	7	3	3,8	1,8	820	200
1	2	1	4	246,6	255,0	151,8	156,5	6	3	2,6	1,5	1452	192
1	2	2	5	260,2	270,7	149,2	155,1	7	6	3,5	1,8	1410,7	178
1	2	3	6	262,0	274,0	162,7	167,5	9	5	3,9	2	1936	180
1	1	1	1	202,8	212,0	127,8	118,4	1	2	1,6	1,1	1071,3	194
1	1	2	2	201,4	213,0	124,4	134,0	5	2	2,3	1,4	968,2	204
1	1	3	3	201,2	210,0	122,7	127,8	5	3	3,4	1,5	822	200
1	2	1	4	244,0	253,4	151,0	156,4	4	3	2,2	1,1	1450	180
1	2	2	5	259,6	268,9	149,4	155,1	7	2	3,5	1,8	1418	168
1	2	3	6	262,2	272,6	162,6	167,1	9	5	3,9	2	1934,8	180
2	1	1	1	184,1	190,7	125,1	127,1	5	2	2,6	1,2	1140,2	214
2	1	2	2	182,2	192,7	116,0	118,2	6	3	3,8	1,8	970	210
2	1	3	3	170,2	179,5	113,6	119,0	6	4	4	2	825	200
2	2	1	4	232,0	239,1	136,8	139,8	5	2	2,7	1	1146,6	170
2	2	2	5	231,1	239,2	146,5	151,2	7	4	3,7	1,5	1426	178
2	2	3	6	215,6	224,0	127,9	131,3	10	5	5	1,7	1359,2	168
2	1	1	1	184,1	189,0	125,1	127,2	5	2	2,6	1	1138	212
2	1	2	2	184,0	192,7	118,9	118,2	6	3	3,5	1,6	966,5	210
2	1	3	3	170,0	179,1	113,7	117,0	6	2	3,4	1,6	823,5	200
2	2	1	4	231,7	240,6	136,9	139,7	5	2	2,7	1	1145,8	176
2	2	2	5	231,7	239,2	146,4	151,1	7	2	3,5	1,3	1423,1	182
2	2	3	6	215,2	223,6	127,8	131,3	6	1	4	1,4	1358,1	172

Anexo 3, Base de datos de eficiencia del trampeo

Localidad	Variedad	Densidad	1 Eva	2 Eva	3 Eva	4 Eva	5 Eva	6 Eva	7 Eva	8 Eva	9 Eva	10 Eva	Total
El Triunfo	Sarchimor	4000	0	2	3	0	0	0	1	0	0	0	6
El Triunfo	Sarchimor	5000	0	4	3	0	0	0	0	1	0	1	9
El Triunfo	Sarchimor	6000	1	6	2	0	0	0	1	0	0	2	12
El Triunfo	Catucaí	4000	0	4	2	1	0	0	1	0	0	1	9
El Triunfo	Catucaí	5000	0	4	2	0	0	1	2	2	1	2	14
El Triunfo	Catucaí	6000	1	5	4	1	0	1	3	2	2	3	22
Pita	Sarchimor	4000	0	2	2	1	0	1	0	1	0	0	7
Pita	Sarchimor	5000	0	3	0	1	1	1	2	0	1	0	9
Pita	Sarchimor	6000	0	2	0	1	1	2	2	0	1	1	10
Pita	Catucaí	4000	0	3	0	0	0	2	1	0	1	1	8
Pita	Catucaí	5000	1	3	2	0	0	1	1	0	1	1	10
Pita	Catucaí	6000	0	2	0	0	1	2	2	0	2	2	11
	Total, brocas		3	40	20	5	3	11	16	6	9	14	
	Mínimo		0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Máximo		1	6	4	1	1	2	3	2	2	3	

Anexo 4. Fotos del estudio



Foto1. Materiales de estudio



Foto 2. Preparación del difusor



Foto 3. Preparación de trampas



Foto 4. Preparación de trampas



Foto 4. Colocación de trampas



Foto 5. Colocación de trampas en pita



Foto 6. Colocación de trampas



Foto 7. Visita del tutor



Foto 7. Evaluación de captura de brocas



Foto 8. Evaluación variable



Foto 9. Captura de brocas



Foto 10. Evaluación

Anexo 5. Glosario de términos técnicos

Abono: cualquier sustancia orgánica o inorgánica, natural o sintética que aporte a las plantas uno o varios de los elementos nutritivos esenciales para su desarrollo vegetativo.

Agobio: es la inclinación de la planta para la producción y rehabilitación de los cafetos.

Análisis de suelo: análisis físico, químico y microbiológico que sirve para determinar las propiedades físicas, químicas, microorganismos y cantidades de elementos o nutrientes presentes en el suelo, base para determinar la frecuencia y cantidad de fertilizantes requeridos para la gestión de la fertilidad.

Análisis foliar: análisis químico del contenido de nutrientes en las hojas. Este análisis complementa al de suelos y refleja tanto la disponibilidad y nivel de absorción de nutrientes, así como el estado nutricional de la planta.

Beneficio del café: proceso por el cual se remueven las diferentes capas naturales que protegen el grano de café.

Bosque primario: es un bosque que no ha sido perturbado o intervenido directamente por el hombre.

Bosque secundario: es el bosque que ha vuelto a crecer después de la tala o de una alteración significativa.

Características fenotípicas: manifestación de una característica física de la planta.

Categoría toxicológica: clasificación de las sustancias químicas de acuerdo a su grado de peligrosidad hacia las personas (según la OMS: extremadamente peligrosos (Ia), altamente peligrosos (Ib), moderadamente peligrosos (II), poco peligrosos (III), normalmente no ofrecen peligro bajo uso normal (IV, Clase V Productos que Normalmente no ofrecen peligro).

Chapola: plántula de café que ha emitido el primer par de hojas cotiledonales.

Cobertizo o umbráculo: es la infraestructura debajo del cual se establecen los semilleros y viveros.

Contaminación: cualquier agente biológico o químico, materia extraña u otras sustancias no añadidas intencionalmente a los alimentos y que puedan comprometer la inocuidad o la aptitud de los mismos.

Cuarentena: conjunto de medidas preventivas, restrictivas y de actividades fitosanitarias, que se desarrollan para evitar la propagación de una enfermedad en una región a partir de un foco notificado.

Densidad poblacional: se refiere al número de plantas por hectárea de un cultivo.

Deschuponamiento o desbrote: es la eliminación de los brotes.

Desinfección: reducción y/o eliminación del número de microorganismos presentes en el ambiente, por medio de agentes químicos, posterior al proceso de limpieza, a un nivel que no comprometa la inocuidad del alimento.

Embrión: parte de la semilla que contiene la radícula, la plúmula, el hipocótilo y el cotiledón.

Endospermo o albumen: es la reserva alimentaria que, en las especies dicotiledóneas como el café, se encuentra incluido en los cotiledones.

Epispermo: es la cubierta de la semilla.

Fotosíntesis: proceso por el cual las plantas captan la energía solar a través de la clorofila y la utilizan para transformar sustancias como el dióxido de carbono y el agua en materia altamente energética, como la glucosa. Es la conversión de materia inorgánica en materia orgánica debido a la energía que aporta la luz.

Índice de frutos vanos: conteo de 100 cerezas sanas, maduras y bien formadas, que luego se sumergen en un recipiente con agua, e inmediatamente se hace un conteo directo de los frutos que flotan.

Infección: contaminación causada por microorganismos patógenos, tales como hongos, bacterias, protozoos, virus y priones.

Ingrediente activo: molécula química que actúa directamente sobre un proceso específico de plagas, patógenos y malezas, generando el efecto propio del producto utilizado.

Intoxicación: alteración de los procesos vitales de un organismo, debido a la introducción de un agente extraño, generalmente de origen químico o una toxina segregada por microorganismos, mediante exposición directa, su ingestión o inhalación.

Parcela: espacio de terreno destinado para la producción de café con condiciones que se suponen uniformes.

Lote: cantidad determinada de café verde en sacos, en unas condiciones que se suponen uniformes, despachados o recibidos a la vez en un momento determinado.

Límites Máximos de Residuos (LMR): es la concentración máxima permisible de residuos de un plaguicida (expresada en mg/kg), en la superficie o la parte interna del fruto destinado para consumo humano o la elaboración de piensos según lo establecido en normas internacionales.

Microorganismos patógenos: cualquier organismo microscópico vivo que pueda ser causante de enfermedades.

Mulch: cualquier material utilizado alrededor de plantas como cobertura protectora con el objetivo de reducir las malezas, aumentar o bajar la temperatura del suelo o retener la humedad alrededor de la planta.

Nueva siembra: se refiere a la preparación del terreno y el establecimiento del cafetal en lugares donde no había este cultivo.

Peligro: agente físico, químico o microbiológico presente en el alimento, o bien la condición en que este se halla, que puede causar efecto adverso para la salud.

Pergamino: es el endocarpio que recubre a la semilla del cafeto.

Período de carencia: llamado también periodo de seguridad es el tiempo entre la última aplicación de un plaguicida y el momento de cosecha del producto.

Período de reingreso: es el tiempo entre la última aplicación de un plaguicida y el momento que el personal puede reingresar a la finca. Pasado este tiempo, se consigue que el personal no esté expuesto a la contaminación con plaguicidas.

Plaga: cualquier especie, raza o biotipo vegetal o animal o agente patógeno dañino para las plantas o productos vegetales.

Plaguicida: cualquier sustancia destinada a prevenir, destruir, repeler o combatir cualquier tipo de plaga, incluidas las especies indeseadas de plantas o animales, durante la producción, almacenamiento, transporte, distribución y elaboración de alimentos, productos agrícolas o alimentos para animales, o que pueda administrarse a los animales para combatir ectoparásitos.

Precipitación: cantidad de agua de lluvia que cae en un lugar y en un periodo de tiempo determinado, expresada en milímetros (mm) de lluvia.

Poda: es una labor de cultivo que consiste en la eliminación de las partes mal formadas, improductivas o con problemas fitosanitarios con la finalidad de favorecer el desarrollo vegetativo y aumentar la producción.

Poscosecha: aplicación de técnicas y métodos que se realizan al café cosechado, para eliminar elementos no deseados y mejorar la apariencia comercial.

Resepa: es una poda severa, donde se corta el tallo principal para inducir la brotación de “chupones”.

Renovación del cafetal: consiste en la sustitución de cafetales viejos e improductivos por una nueva plantación, usando variedades mejoradas y tecnologías apropiadas.

Riesgo: probabilidad de que ocurra un peligro.

Semilla de café: es el grano contenido dentro del fruto maduro que luego de un proceso adecuado, se usa para la reproducción sexual de los cafetos. La semilla está constituida por el embrión, el endospermo y el epispermo.

Substrato: es el soporte físico y nutricional donde se desarrolla la raíz de la planta.

Toxicidad: capacidad de una sustancia química de producir daños fisiológicos a un organismo vivo.

Trazabilidad: registro de conjunto de procedimientos preestablecidos y autosuficientes que permiten conocer el histórico, la ubicación y la trayectoria del café desde su origen hasta el consumidor y que permite la recuperación de productos defectuosos susceptibles un riesgo grave para el usuario.

Triple lavado: técnica que debe realizarse inmediatamente después de que se ha terminado el contenido del envase de productos químicos, y consiste en lavar 3 veces con agua los envases vacíos con el fin de eliminar los residuos de producto que queda en el envase; luego de lo cual, dicho envase debe ser inutilizado mediante punzonamiento, aplastamiento o cualquier otro método que lo destruya. Además, el agua resultante del lavado deberá ser incorporada al tanque de aplicación del plaguicida como parte del agua de preparación o, en caso contrario, deberá ser manejada como un residuo peligroso.

Vivero: ambiente que permite el desarrollo del material vegetal en condiciones controladas.