

**RESPUESTA DEL CAFÉ A LA FERTILIZACIÓN FOLIAR CON MAGNESIO,
CALCIO, BORO Y ZINC.**



Universidad
del Cauca

HUGO FERNANDO SOLARTE GUECHE

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA
POPAYÁN
2020**

**RESPUESTA DEL CAFÉ A LA FERTILIZACIÓN FOLIAR CON MAGNESIO,
CALCIO, BORO Y ZINC.**



Universidad
del Cauca

HUGO FERNANDO SOLARTE GUECHE

Informe final trabajo de grado en modalidad de investigación para optar al título de
Ingeniero Agropecuario

Directora
I.A. M. Sc. CONSUELO MONTES R.

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA
POPAYÁN
2020

Nota de aceptación

La Directora y los Jurados han leído el presente documento, escucharon la sustentación del mismo por su autor y lo encuentran satisfactorio.

I.A. M. Sc. CONSUELO MONTES ROJAS
Directora

Presidente del Jurado

Jurado

Popayán, _____ de _____ del 2020

AGRADECIMIENTOS

A mi familia Solarte Gueche por su inversión en tiempo y apoyo incondicional durante mi formación académica.

A Nohemy Gueche, una mujer de entereza y temple que, mediante su voz de aliento, orientó mis pasos en los momentos más difíciles de mi vida personal y profesional. Gracias por ese enorme esfuerzo y sacrificio.

A mi directora I.A. M Sc Consuelo Montes Rojas, por su incondicional apoyo, orientación y paciencia en el proceso de investigación de mi trabajo.

A la Universidad del Cauca, Facultad de Ciencias Agrarias, por brindarme las herramientas que serán los pilares en mi vida profesional y desde luego, en mi vida personal.

Al Grupo de Investigación de la Universidad del Cauca, por suministrar los recursos técnicos y financieros para la ejecución del proyecto, y convertirse en compañeros amigos con el pasar del tiempo.

A cada uno de los docentes que hicieron parte de la orientación académica necesaria para la vida profesional y personal, bajo principios de calidad humana e integral.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	13
1. MARCO REFERENCIAL	15
2. MARCO TEÓRICO	16
2.1 ANTECEDENTES DE LA CAFICULTURA	16
2.2 FERTILIZACIÓN DE LA CAFICULTURA EN COLOMBIA	17
2.3 ANTECEDENTES	21
3. METODOLOGÍA	22
3.1 LOCALIZACIÓN	22
3.2 TRATAMIENTOS	22
3.3 DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EXPERIMENTAL	24
3.4 VARIABLES DE RESPUESTA	25
3.4.1 Estado sanitario de las plantas	25
3.4.2. Producción por planta.	26
3.4.3 Calidad de Grano	26
3.4.4. Rendimiento por área	27
3.4.5. Evaluación organoléptica en tasa	27
3.5 ANÁLISIS DE DATOS	28
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
4.1 ESTADO SANITARIO DE LAS PLANTAS	29
4.2 PRODUCCIÓN Y RENDIMIENTO POR PLANTA	33
4.3 CALIDAD DE GRANO	37

4.4	EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA EN TASA	38
4.5	ANÁLISIS ECONÓMICO	40
5.	CONCLUSIONES	44
6.	RECOMENDACIONES	45
	BIBLIOGRAFÍA	46
	ANEXOS	51

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Descripción de los tratamientos de la investigación	23
Cuadro 2. Promedio de la afectación por mancha de hierro en el lote de investigación	29
Cuadro 3. Análisis de varianza para mancha de hierro (<i>Cercospora coffeicola</i>)	29
Cuadro 4. Prueba de promedios de Duncan para afectación por mancha de hierro a través del tiempo.	30
Cuadro 5. Promedio de afectación de broca en el lote de investigación.	31
Cuadro 6. Análisis de varianza para la variable infestación por broca (<i>Hypothenemus hampei</i>).	32
Cuadro 7. Prueba de promedios de Duncan para infestación por broca (<i>Hypothenemus hampei</i>)	32
Cuadro 8. Promedios de producción y rendimiento por bloque y por tratamiento	33
Cuadro 9. Análisis de varianza para la cosecha principal y mitaca	34
Cuadro 10. Prueba de promedios de Duncan para producción y rendimiento en las dos cosechas	35
Cuadro 11. Promedios de evaluación física de café en los tratamientos	37
Cuadro 12. Resultado de la evaluación organoléptica en taza	38
Cuadro 13. Análisis de varianza para la variable calidad de taza	39
Cuadro 14. Prueba de promedios de Duncan para la variable calidad de taza	39
Cuadro 15. Descripción de costos asociados a los tratamientos	41
Cuadro 16. Análisis básico de rentabilidad sistema de café del tratamiento 1.	41
Cuadro 17. Análisis básico de rentabilidad sistema de café del tratamiento 4 (manejo convencional)	42
Cuadro 18. Descripción de precio por bonificación de rendimiento en trilla	42

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Localización geográfica de la zona de investigación	22
Figura 2. Calibración y medición para la dilución de fertilizantes foliares	24
Figura 3. Descripción de la distribución de los tratamientos en campo bajo un diseño de bloques completos al azar	25
Figura 4. Estado en que se inició la cosecha de granos	26
Figura 5. Muestra de café cereza, café despulpado, pergamino seco, muestra café excelso	27
Figura 6. Fruto de café con desarrollo de <i>Beauveria bassiana</i> para control de broca.	31
Figura 7. Diagrama de perfil de taza promedio del T1.	40

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Cuadro de registro sanitario de broca mes 1.	52
Anexo 2. Cuadro de registro sanitario de broca mes 2.	52
Anexo 3. Cuadro de registro sanitario de broca mes 3.	53
Anexo 4. Cuadro de registro sanitario de broca mes 4.	53
Anexo 5. Cuadro de registro sanitario de broca mes 5.	54
Anexo 6. Cuadro de registro sanitario de broca mes 6.	54
Anexo 7. Cuadro de registro sanitario de mancha de hierro MEN 1.	55
Anexo 8. Cuadro de registro sanitario de mancha de hierro MEN 2.	55
Anexo 9. Cuadro de registro sanitario de mancha de hierro MEN 3.	56
Anexo 10. Cuadro de registro sanitario de mancha de hierro men 4.	56
Anexo 11. Cuadro de registro sanitario de mancha de hierro MEN 5.	57
Anexo 12. Cuadro de registro sanitario de mancha de hierro MEN 6.	57
Anexo 13. Resultado de análisis sensorial del T1-catador 1.	58
Anexo 14. Resultado de análisis sensorial del T2.	59
Anexo 15. Resultado de análisis sensorial del T3.	60
Anexo 16. Resultado de análisis sensorial del T4.	61
Anexo 17. Resultado de análisis sensorial del T5	62
Anexo 18. Resultado de análisis sensorial del T6.	63
Anexo 19. Resultado de análisis sensorial del T1.	64
Anexo 20. Resultado de análisis sensorial del T2.	65
Anexo 21. Resultado de análisis sensorial del T3.	66
Anexo 22. Resultado de análisis sensorial del T4.	67

Anexo 23. Resultado de análisis sensorial del T5.	68
Anexo 24. Resultado de análisis sensorial del T6.	69
Anexo 25. Resultado de análisis sensorial del T1.	70
Anexo 26. Resultado de análisis sensorial del T2	71
Anexo 27. Resultado de análisis sensorial del T3.	72
Anexo 28. Resultado de análisis sensorial del T4.	73
Anexo 29. Resultado de análisis sensorial del T5.	74
Anexo 30. Resultado de análisis sensorial del T6.	75
Anexo 31. Resultado de análisis sensorial del T1.	76
Anexo 32. Resultado de análisis sensorial del T2.	77
Anexo 33. Resultado de análisis sensorial del T3.	78
Anexo 34. Resultado de análisis sensorial del T4.	79
Anexo 35. Resultado de análisis sensorial del T5.	80
Anexo 36. Resultado de análisis sensorial del T6.	81
Anexo 37. Reporte de estación meteorológica Universidad del Cauca 2019.	82

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en la unidad productiva el chalet en el municipio de Popayán, Cauca, a 1762 m.s.n.m., temperatura promedio entre 18 y 27°C, 1529 mm de precipitación promedio anual y 79% de humedad relativa, con el objetivo de evaluar el efecto de la fertilización foliar con Calcio, Magnesio, Boro y Zinc en café y ofrecer a la caficultura una alternativa confiable para la nutrición de sus plantaciones. La evaluación se hizo en plantas de café de la variedad castillo – Tambo, la aplicación se realizó en prefloración, floración y llenado de fruto, el efecto se evaluó sobre sanidad, producción, rendimiento, calidad en grano y calidad organoléptica. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 3 repeticiones, se utilizaron 6 tratamientos incluido el testigo. No se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos, pero si entre bloques, los mejores resultados en las dos cosechas en cuanto a producción y rendimiento se obtuvieron con el T1 en el bloque 3, parte baja de la pendiente.

Se resaltan los beneficios encontrados en calidad de grano donde se evidencia el rendimiento en trilla por debajo de la línea comercial de (92.8kg) con valores entre 86,29kg y 90.25kg y la ganancia de un punto con respecto a los valores medios reportados para la variedad castillo, en las características organolépticas.

ABSTRACT

This research investigation was carried out in the productive unit the chalet in the municipality of Popayán, Cauca, at 1762 meters above sea level, average temperature between 18 and 27°C, 1529 mm of average annual precipitation and 79% relative humidity, with the objective of evaluating the effect of foliar fertilization with Calcium, Magnesium, Boron and Zinc in coffee and offer coffee growers a reliable alternative for the nutrition of their plantations. The evaluation was made in coffee plants of the Castillo - Tambo variety, the application was carried out in pre-flowering, flowering and fruit filling, the effect was evaluated on health, production, yield, grain quality and organoleptic quality. A randomized complete block design with 3 repetitions was used, 6 treatments were used, including the control. No statistically significant differences were detected between treatments, but between blocks, the best results in the two crops in terms of production and yield were obtained with T1 in block 3, the lower part of the slope.

The benefits found in grain quality are highlighted where the threshing performance is evidenced below the commercial line of (92.8kg) with values between 86.29kg and 90.25kg and the gain of one point with respect to the average values reported for the castle variety, in the organoleptic characteristics.

INTRODUCCIÓN

El área sembrada con café actualmente en Colombia es de 931.750 hectáreas, lo que equivale al 19% del área agrícola. Las fincas cafeteras representan 563.000 familias que producen 14,5 millones de sacos. Adicionalmente el café representa el 4% de las exportaciones de Colombia, el 1.5% del PIB nacional y el 22% del PIB agrícola. Es decir que las fincas cafeteras ocupan el 66% del área cultivada en el país, el café es el producto con la mayor participación entre los diferentes cultivos registrados, lo que pone de presente la importancia del cultivo en el sector agrícola colombiano. (Comité de cafeteros del Cauca, 2017)

Una de las limitantes comunes para la producción de café en Colombia es la acidez del suelo, siendo más crítica la situación en regiones como los departamentos de Antioquia y Santander, donde el 80% de las muestras de suelo analizadas en las últimas tres décadas presentan algún grado de afectación, mientras que para el Valle del Cauca el panorama es diferente, sin que el problema deje de suceder por completo. (Sadeghian, 2016)

En los suelos ácidos las concentraciones de aluminio- Al^{3+} y manganeso- Mn^{2+} solubles pueden alcanzar niveles que resultan tóxicos para las plantas, así mismo, se alteran las poblaciones y las actividades de microorganismos que intervienen en la mineralización de la materia orgánica y la transformación de nitrógeno y azufre. La disponibilidad de fósforo se reduce debido a que forma compuestos insolubles con el hierro-Fe y el Al^{3+} , dejando así de estar disponibles para las plantas. (Havlin *et al.*, 2014)

La mayoría de los suelos de la zona cafetera son de carga variable o carga dependiente del pH, esto quiere decir que el incremento de la acidez (reducción del pH) se traduce en una disminución de la capacidad de intercambio catiónico efectiva (CICE). Este fenómeno tiene implicaciones considerables en la fertilidad del suelo y la eficiencia de la fertilización, porque entre más ácido el suelo habrá menor capacidad de retención o “almacenamiento”, más aluminio ocupando los sitios de intercambio, menos participación de las bases intercambiables (calcio- Ca^{2+} , magnesio- Mg^{2+} y potasio- K^{+}) y más susceptibilidad de éstos para perderse o ser lavado. (Sadeghian, 2016)

En la actualidad el caficultor usa la fertilización edáfica como la única vía de suministro de los nutrientes a aportar, de modo que este aporte de nutrientes se enfrenta a factores químicos, físicos y biológicos del ambiente en un lapso de tiempo antes de ser capturados por la planta, lo que se traduce finalmente en la disminución de las cantidades a suministrar por pérdidas, en un complejo conjunto de reacciones en el suelo (volatilización, lavado, percolación, lixiviación, entre otras) que se reflejan mayormente en la floración que enmarca la etapa productiva, siendo esta fase sensible al déficit de minerales como Zinc, Boro, Magnesio y Calcio. Este trabajo se propuso evaluar el efecto de las aplicaciones foliares en café de un fertilizante comercial que contiene Ca, Mg, Zn y B con el fin de ofrecer alternativas de manejo de la nutrición en el cultivo de café para mejoramiento de la

producción, el rendimiento y calidad en tasa, en la vereda de Figueroa en el municipio de Popayán.

1. MARCO REFERENCIAL

En octubre de 2015 se constituyó la corporación del Parque Tecnológico y de Innovación del Café y la Caficultura, (TECNICAFÉ) una corporación mixta, sin ánimo de lucro, que surge a partir del proyecto ejecutado por la Gobernación del Cauca a través de recursos del Sistema General de Regalías SGR y está concebida como una plataforma de innovación para la agregación de valor al café y su caficultura.

Se encuentra ubicado en el corregimiento de La Venta municipio de Cajibío - Cauca. Colombia tiene seis parques tecnológicos, de los cuales TECNICAFE es el primer parque del mundo especializado en café.

El Parque es una institución enfocada en la gestión del conocimiento para la innovación abierta y colaborativa que, a partir de la vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva, fomenta el emprendimiento y la innovación empresarial en el aprovechamiento sustentable de los recursos del ecosistema cafetero. Cuenta con importantes socios como la Gobernación del Cauca, SUPRACAFÉ firma de origen colombiano surgida desde EXPOCAFÉ (sociedad exportadora de las cooperativas), la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia [FEDECAFE], la empresa tecnológica española MultiscanTechnologies y la Asociación de Mujeres Caficultoras del Cauca AMUCC.

2. MARCO TEÓRICO

El café es una planta perteneciente al género *Coffea*, se caracteriza por presentar una hendidura en la parte central de la semilla. Se encuentran desde pequeños arbustos hasta árboles de más de 10 metros; sus hojas, que son simples opuestas y con estipulas, varían tanto en tamaño como en textura; sus flores son completas, blancas y tubulares y los frutos son unas drupas de diferentes formas, colores y tamaño, dentro de las cuales se encuentran las semillas, normalmente dos por fruto, que, tostados y molidos, son usados principalmente para preparar y tomar infusiones. El café suave colombiano es reconocido en el mercado mundial por la calidad, además de estar acompañado de características organolépticas diferenciadas, lo que lo ubica en los primeros lugares de venta en el mundo. (Comité de cafeteros del Cauca, 2018)

2.1 ANTECEDENTES DE LA CAFICULTURA

En Colombia se produce principalmente café arábico el cual requiere de condiciones climáticas específicas para su producción, temperaturas entre 17 y 23°C, con precipitaciones que oscilan entre los 1200 y 1800 mm/anales y alturas que van de 1200 a 1800 msnm.

Aproximadamente 563 mil familias en Colombia se dedican a la producción de café, en su gran mayoría son pequeños productores que cuenta con menos de 2 hectáreas de terreno, solo un 5% de los productores colombianos de café tienen cultivos con áreas superiores a las 5 hectáreas. (Federación Nacional de Cafeteros, 2018)

Al analizar la distribución de las regiones cafeteras por departamento se observa su amplia presencia en 22 de ellos y en 590 municipios con una participación creciente en los departamentos del sur. Actualmente en Huila, Cauca y Nariño se localiza el 30% del área sembrada y de la producción, siendo el primer productor el departamento del Huila con un porcentaje de 18.07%, seguido de Antioquia con el 15,77%, tercero Tolima, 12,69% y cuarto lugar el Cauca que aporta el 9,04% de la producción nacional, haciendo parte importante del desarrollo económico de estas regiones. (Muñoz, 2014)

El departamento del Cauca se localiza al sur occidente de Colombia, su variada topografía, reflejo de las cordilleras occidental y oriental que lo atraviesan, le permite poseer todas las variantes climáticas y destacarse por su riqueza en biodiversidad y cultura, además, de caracterizarse por producir cafés que presentan mayor acidez y que poseen características especiales de taza. (Federación Nacional de Cafeteros, 2018)

De los 42 municipios del Cauca, 33 son productores de café, con más de 95.600 hectáreas en cultivo que forman 93000 familias cafeteras. (Comité Departamental de Cafeteros del

Cauca 2017). Es de hecho, el departamento más minifundista del país con un promedio de menos de una hectárea por cafetero y con el 98% de la caficultura tecnificada, siendo el cuarto productor en Colombia, posición que ha ganado en los últimos años a departamentos tradicionales como los del eje cafetero. Las familias cafeteras quienes se han apropiado del cultivo de café han garantizado un importante desarrollo económico al departamento y a la industria nacional con la consolidación de cafés con valor agregado dando apertura a mercados diferenciados y mejorando el bienestar de los productores. (Comité de Cafeteros del Cauca, 2018)

El municipio de Cajibío es el cuarto productor de café a nivel departamental, con un total 6963 caficultores que se ubican en 8855 fincas, con una área total de 6894 hectáreas de cultivo, un incremento que se ha venido presentando en los últimos años, y que ha propiciado espacios para que los productores de café tengan la posibilidad de conformar asociaciones, dando continuidad al proceso de la transformación del café, abriéndose a nuevos mercados, aprovechando el potencial que tienen los cafés de esta zona porque resalta su perfil de taza, con fragancias y aromas pronunciado, acidez media alta, cuerpo medio, taza balanceada, con notas acarameladas y florales. (Narváez, 2016)

2.2 FERTILIZACIÓN DE LA CAFICULTURA EN COLOMBIA

En la biología es de fundamental importancia el conocimiento del proceso por el cual los seres vivos toman del ambiente los elementos esenciales para sus procesos vitales. En agricultura, la nutrición de las plantas debe ser muy bien conocida para que las fertilizaciones sean adecuadas a las necesidades del cultivo y se garantice la rentabilidad de aquella actividad. (Valencia, 1999)

La forma más generalizada de hacer fertilización consiste en aplicar el fertilizante genérico recomendado por el fabricante, la mayoría de las veces sin suficiente investigación, esporádicamente se calcula la cantidad de nutrimentos que del suelo extrae la cosecha y se hace su reposición, pocas veces se tiene en cuenta la siguiente ecuación, que es la forma más económica, más rentable, más ecológica y más razonable de fertilizar los cultivos:

$$\textit{Extracción} - \textit{Aportes del suelo} = \textit{Fertilizante requerido}$$

Para esto es indispensable el análisis químico del suelo y tener en cuenta su densidad aparente, su textura, la mineralización de la materia orgánica, la eficiencia estimada de los fertilizantes químicos, el equilibrio químico y la relación entre K: Ca: Mg entre otras. (Valencia, 1999)

La caficultura se ha visto marcada por prácticas de fertilización que en muchos casos no tiene fundamentos técnicos para su realización, porque esta labor varía según los diversos

factores de productividad del café, que para el caso de la fertilización es brindar los diferentes minerales para crecimiento del cafeto.

El conocimiento acerca de los requerimientos nutricionales de un cultivo es de gran utilidad al momento de ajustar los planes de fertilización. Cuando el nivel de nutriente en el suelo es muy bajo (inferior al nivel crítico), es recomendable que su aplicación se realice empleando las mayores dosis, con el fin de obtener una alta producción, de acuerdo con las condiciones predominantes. Sin embargo, cuando el contenido del elemento es medio o alto, se sugiere aplicar una cantidad equivalente a la removida por la cosecha, con el fin de mantener un nivel adecuado del elemento en el suelo, y así evitar el agotamiento de la fertilidad del suelo. Dicha dosis, también llamada de sostenimiento, puede determinarse mediante el análisis de la composición mineralógica de los elementos extraídos por la cosecha, y varía de acuerdo a las condiciones de la región y al manejo cultural de la plantación (Colwell, 1994), en ocasiones también se tienen en cuenta los nutrientes perdidos por la erosión y la lixiviación, o retenidos por la fijación (Havlin *et al.*, 1999). En este mismo sentido se debe tener en cuenta cuando el nivel del nutriente, es alto y se puede prescindir de su aplicación.

El cafeto como todas las plantas, toman el agua y los nutrimentos desde el suelo a través de su sistema radical, principalmente por su zona más tierna, donde se ubican los pelos absorbentes. Aunque, se sabe que la cosecha se reduce cuando el suministro de agua es inadecuado, debido a que la falta de agua reduce el crecimiento vegetativo y al hecho de que usualmente el cafeto produce flores y frutos solamente en los tejidos formados por el crecimiento de las ramas laterales durante el año anterior, la disminución de la cosecha por una deficiencia de agua, rara vez se observa en el mismo año en que esta ocurre. (Valencia, 1999)

En estos casos donde la aplicación de nuevas tecnologías se hace indispensable para mantener la rentabilidad de la caficultura. La fertilización foliar puede ser utilizada para superar problemas existentes en las raíces cuando éstas sufren una actividad limitada debido a temperaturas bajas/altas (<10°, >40°C), falta de oxígeno en campos inundados, ataque de nematodos que dañan el sistema radicular, y una reducción en la actividad de la raíz durante las etapas reproductivas en las cuales la mayor parte de los fotoasimilados es transferida para reproducción, dejando pocos para la respiración de la raíz. (Trobisch y Schilling, 2000)

Entre los factores que influyen en la absorción de los nutrimentos vía foliar están la especie y el estado nutricional de la planta, la naturaleza morfológica del órgano absorbente, el pH, la temperatura, la luz, el ángulo de contacto y la superficie de mojado, la humedad, edad y estado nutricional de la hoja, composición química de los nutrimentos que se aplican al follaje, pérdida de nutrimentos y concentración de nutrimentos en la solución a aplicar. (Fernández y Brown, 2013)

La penetración de nutrimentos en la superficie de las hojas y demás partes aéreas de las plantas está regulada por las células epidermales de las paredes externas de las hojas. Estas paredes están cubiertas por una capa de ceras, pectinas, hemicelulosa y celulosa que protegen a la hoja de una excesiva pérdida de solutos orgánicos e inorgánicos por la lluvia.

Esta capa cuticular actúa como un débil intercambiador catiónico producto de la carga negativa atribuida a las sustancias péptidas y a los polímeros de cutina no esterificados. Un gradiente de carga se produce en esta capa cuticular de la parte externa hacia el interior de pared, permitiendo la penetración de iones a lo largo de la gradiente, favoreciendo la efectividad de aplicación foliar y controlando las pérdidas por lixiviación. (Yamada *et al.*, 1964)

Los nutrimentos se absorben por el follaje con una velocidad notablemente diferente. El nitrógeno se destaca por su rapidez de absorción necesitando de 0,5 a 2 horas para que el 50% de lo aplicado penetre en la planta. Los demás elementos requieren tiempos diferentes y se destaca el fósforo por su lenta absorción, requiriendo hasta 10 días para que el 50% sea absorbido.

Una vez que se ha realizado la absorción, las sustancias nutritivas se mueven dentro de la planta utilizando varias vías como a) la corriente de transpiración vía xilema, b) las paredes celulares, c) el floema y otras células vivas y d) los espacios intercelulares. La principal vía de translocación de nutrimentos aplicados al follaje es el floema. El movimiento de célula a célula ocurre a través del protoplasma, por las paredes o espacios intercelulares. El movimiento por el floema se inicia desde la hoja donde se absorben y sintetizan los compuestos orgánicos, hacia los lugares donde se utilizan o almacenan dichos compuestos. En consecuencia, las soluciones aplicadas al follaje no se moverán hacia otras estructuras de la planta hasta tanto no se produzca movimiento de sustancias orgánicas producto de la fotosíntesis. (Salas, 2002)

Aun cuando la fertilización foliar es complementaria, existen condiciones bajo las cuales la fertilización permite obtener buenos resultados agronómicos. Estas situaciones especiales son aquellas que resultan en limitantes para la nutrición mineral de la planta debido a problemas del sistema radical. La sequía es la primera de ellas y se produce cuando el suministro de agua es deficiente, afectando la alimentación radicular y produciendo trastornos severos en el desarrollo vegetal. Bajo esta situación, la absorción radical de nutrimentos es limitado y será necesario utilizar entre tanto, la vía foliar. Contrario a la falta de agua, el exceso o encharcamiento produce poca disponibilidad de oxígeno en el medio radicular inhibiendo de forma inmediata la absorción de agua y nutrimentos por la planta, siendo la fertilización foliar una alternativa para nutrir a la planta. (Salas, 2002)

Se calcula que el consumo mundial en 2018/19 será de 165,19 millones de sacos, un 2,1% mayor que el de 2017/18. Además, que el consumo interno en los países exportadores aumentará un 1,4% y será de 50,3 millones de sacos, y que el de los países importadores

aumentará un 2,5% y será de 114,88 millones de sacos. Sigue creciendo la demanda proveniente de países importadores no tradicionales, que supondrá alrededor del 18% del consumo mundial en 2018/19. Se calcula que el consumo en África, Asia y Oceanía aumentará un 4,1% y será de 12,23 y 36,25 millones de sacos respectivamente. En esas regiones está aumentando la demanda en algunos de los países productores y también en mercados más nuevos de los países importadores. La demanda en los mercados más tradicionales de Europa y Norteamérica se presume crecerá respectivamente un 1%, a 53,51 millones de sacos, y un 2,5%, a 30,73 millones de sacos. Igual se predice que el consumo en Sudamérica aumentará un 0,9% y será de 27,22 millones de sacos, y que en México y América Central se mantendrá estable, en 5,23 millones de sacos. (Organización Internacional del Café, 2018)

En los últimos 60 años, el consumo mundial de café se incrementó a una tasa media de crecimiento anual del 2,6%, pasando de 57,9 millones de sacos en 1964 a 150,3 millones en el 2014 (OIC, 2014; OIC, 2016). Para el año 2015, el consumo estimado de 152,1 millones de sacos sugiere un incremento de 1,2 % (OIC, 2016). Las proyecciones futuras estiman un alza sostenida hasta el 2020, donde se espera un consumo de 175 millones de sacos de 60 kg; este crecimiento será impulsado por el incremento del consumo en los mercados no tradicionales como China, Corea del Sur y Rusia. (Globo Economía, 2014)

Sin embargo, no se evidencian los mismos niveles de crecimiento en la producción del grano. Según las estadísticas de producción reportadas por la International Coffee Organization –ICO– (2016) durante el período 1990-2015, la tasa de crecimiento promedio anual fue de 2,2 %, pero en los últimos años se ha presentado des-aceleración; la mayor producción se registró en el año cafetero 2012-2013 con 147,95 millones de sacos; en el período 2014/2015 se tuvo reducciones hasta del 4,4 %. (Organización Internacional del Café, 2016)

Se calcula que en el año cafetero 2018/19 la producción de Colombia será de 14,2 millones de sacos, tras la cosecha de 13,82 millones de sacos en 2017/18. El exceso de lluvia y el tiempo nublado hicieron que la producción de Colombia de 2017/18 disminuyera y es posible que también tenga efecto en los tres primeros meses del año cafetero 2018/19, en los que la producción fue un 6,6% más baja (3,67 millones de sacos), que la del mismo período el año anterior. Sin embargo, el buen tiempo para la cosecha mitaca podría aumentar la producción de la segunda mitad del año. Las exportaciones de Colombia en los dos primeros meses del año cafetero 2018/19 fueron de 2,3 millones de sacos, no muy distintas a las del año anterior, de 2,28 millones de sacos. Las exportaciones efectuadas en noviembre de 2018 fueron de 1,24 millones de sacos, un 6,7% más altas que las de noviembre de 2017(Organización Internacional del Café, 2018)

En el departamento del Cauca durante 2014 se acopiaron 37,2 millones de kg de café pergamino seco (kg. c.p.s.), presentando un incremento cercano al 15% con respecto a 2013 y de los cuales se entregaron a Almacafé 31,3 millones de kg. de c.p.s con un cumplimiento de la meta del 163%. (Federación Nacional de Cafeteros, 2018)

2.3 ANTECEDENTES

En la evaluación del efecto de la aplicación de las diferentes frecuencias de aspersión del fertilizante foliar Cloruro de Potasio al 00-00-62 en la producción del cultivo de café (*Coffea arabica* L.), se determinó que tres aspersiones a los 60, 90 y 120 días después de la floración en dosis de 3 kg/ha permitieron obtener el mejor rendimiento con 14,969.01 kg. de café uva/ha con un proceso de beneficio de 2,548.40 kg en café pergamino/ha.

El análisis de relación beneficio/costo permitió identificar que este tratamiento fue el que mejor relación presentó, debido al volumen de producción que obtuvo en el proceso de investigación, dando como resultado una relación de beneficio/costo de 2.68: 1 (Vicente, 2016)

En el trabajo realizado por Montes-Rojas y Anaya-Flórez (2019), donde combinaron fertilización edáfica y foliar los mejores resultados para altura de planta se obtuvieron con el inoculante micorrizico (IM) +abono orgánico comercial y con abono orgánico comercial superando al testigo manejo convencional en 6.2 y 5.6% respectivamente y en producción de granos de café, las plantas fueron en promedio 32.8% mejor que los testigos, resaltando que los inoculantes micorrizicos no son comúnmente empleados por los productores de la región.

Todos los tratamientos utilizados superaron al testigo manejo convencional en el graneado y los mejores resultados se obtuvieron con el abono líquido orgánico fermentado aeróbicamente (ALOFA) al 4% y A.L.O.F.A. al 4%+IM, aclarando que no se detectaron diferencias estadísticamente significativas. (Montes-Rojas y Anaya-Flórez, 2019)

3. METODOLOGÍA

3.1 LOCALIZACIÓN

El estudio se realizó en La Finca El chalet, vereda Figueroa en el municipio de Popayán (Cauca), a 1.710 m.s.n.m. lat 2.458234, log-76.689356 (Figura 1.). La zona pertenece a suelos derivados de cenizas volcánicas, suelos de buenas condiciones físicas, baja fertilidad natural, pH ácidos, topografía ondulada, alta resistencia a erosión, precipitaciones anuales entre 1.900-2.500 mm, los meses de déficit hídricos comprenden junio, julio y agosto, según Cenicafé pertenecientes al ECOTOPO 218^a. (Gómez *et al.*, 1991)

Figura 1. Localización geográfica de la zona de investigación



3.2 TRATAMIENTOS

Para la investigación se utilizaron dos productos comerciales a base de Magnesio, Calcio, Boro y Zinc (ZintracMgB y CaBtrac), con el fin de evaluar el efecto en la producción, rendimiento y calidad de café, comparándolos con el manejo convencional.

Los tratamientos son el resultado de la concertación de las partes involucradas, dando inicio a incentivar, socializar, cautivar, sembrar la idea del uso de los fertilizantes foliares para

ofrecer una alternativa de nutrición en café, partiendo del uso de fertilizantes a un bajo costo a partir de la dosificación, porque el caficultor tradicional no tiene en cuenta la necesidad de los nutrientes en la producción, es por ello que se parte de la mitad de la dosis comercial de fertilizantes y se hacen modificaciones para evaluar el potencial de los elementos en una combinación y así propiciar el buen uso de los fertilizantes en cantidad y calidad.

Las dosis para los tratamientos, se definieron con base en las recomendaciones técnicas de las casas comerciales, y se tomó el punto intermedio (1.5 L/ha) como base, con adiciones de 50% de los productos. Se realizaron 6 tratamientos los cuales se describen en el cuadro 1.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos de la investigación

Tratamientos	Dosis de fertilizante foliar/ha	Unidad	Descripción de los tratamientos
T1	4,5	L	(MC*) MC + ZintracMgB (+50%) + CaBtrac (+50%)
T2	1,5	L	MC + ZintracMgB
T3	2,25	L	MC + ZintracMgB + 50%
T4=testigo			MC =160 g de DAP/planta año distribuidas en tres aplicaciones anuales y 120 g de cal agrícola en dos aplicaciones, sin aplicación de materia orgánica
T5	1,5	L	MC + CaBtrac
T6	2,25	L	MC+ CaBtrac + 50%

*MC = manejo convencional

Antes de la aplicación de los tratamientos se calibro la bomba de fumigación, a la cual se le agregaron 4 L de agua, se hizo una aplicación a cada parcela y se determinó que para cada tratamiento se requerían 3 litros para plantas de 17 meses edad.

Para el uso de la bomba de espalda se le hizo el mantenimiento, limpieza y calibración (Figura 2).

Figura 2. Calibración y medición para la dilución de fertilizantes foliares



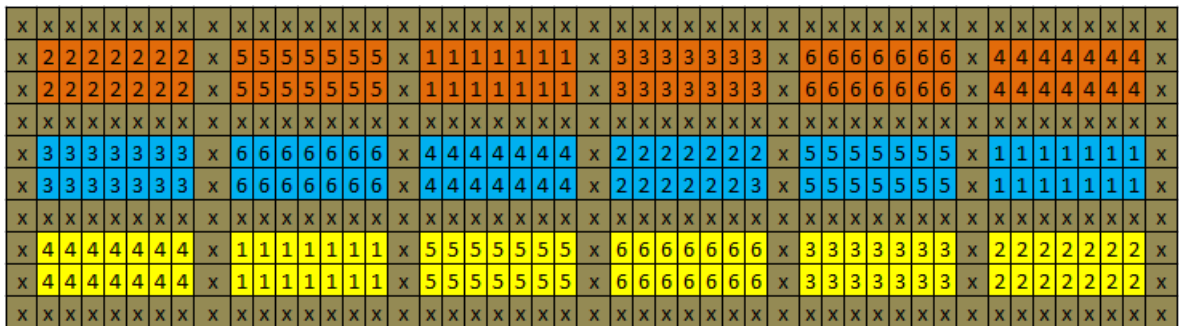
Se homogenizó la mezcla para su respectiva aplicación. Los tratamientos foliares se aplicaron en prefloración, floración y llenado a los 525, 535 y 625 días después de siembra en horas de la tarde (entre las 4 a 5 p.m.), para evitar la pérdida del producto.

3.3 DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EXPERIMENTAL

Para la investigación se utilizaron plantas de café (*Coffea arabica* var. Castillo) cuya edad inicial era de 14 meses y cuya floración inicio a los 17 meses, momento en el cual se inició la aplicación de los tratamientos. Las plantas se encuentran sembradas a una distancia de 1,5 x 1,5 m, para una densidad de 4166 plantas/ha.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (Figura 3) con 3 repeticiones, la unidad experimental estuvo constituida por 14 plantas efectivas, dejando bordes y cabeceras entre tratamientos para separarlos. El diseño se definió con base en la pendiente que presenta gradiente de fertilidad natural.

Figura 3. Descripción de la distribución de los tratamientos en campo bajo un diseño de bloques completos al azar



Nº	Tratamiento
1	MC + ZintracMgB (+50%) + CaBtrac (+50%)
2	MC + ZintracMgB
3	MC + ZintracMgB + 50%
4	Manejo convencional (MC)
5	MC + CaBtrac
6	MC+ CaBtrac + 50%

3.4 VARIABLES DE RESPUESTA

3.4.1 Estado sanitario de las plantas. Se realizaron evaluaciones de incidencia de enfermedades e infestación de las plagas más limitantes en la producción y calidad del café, con el fin de identificar, controlar y mantener los organismos nocivos por debajo del umbral de daño económico. Como la variedad Castillo – Tambo es resistente a roya, se realizaron monitoreo para las dos plagas limitantes mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*) y broca (*Hypothenemus hampei*). Los monitoreos se realizaron mensualmente desde floración hasta cosecha cada primera semana del mes, se aplicaron las metodologías diseñadas por Federación Nacional de Cafeteros de Colombia [FEDECAFE] Centro Nacional de Investigaciones de Café [CENICAFE], para determinar niveles de incidencia para mancha de hierro y niveles de infestación para broca. (CENICAFE, 2013)

Para mancha de hierro en cada tratamiento se evaluaron 10 árboles al azar por cada tratamiento, tomando 3 ramas en cada uno, una en la parte baja, una en la parte media y una en la parte superior. En cada rama se registraron los granos totales y los granos afectados.

Para la broca del café en cada tratamiento se evaluaron 10 árboles al azar por cada tratamiento y de cada uno se tomó una rama productiva, realizando dos conteos determinando el número total de granos y el número de granos con broca.

Para obtener los niveles de incidencia e infestación de las plagas se utilizó la fórmula sugerida por FEDECAFE -CENICAFÉ, 2013(CENICAFE, 2013)

$$NIB = \frac{(total\ granos\ brocados\ en\ 10\ ramas)}{total\ granos\ en\ 10\ ramas} \times 100$$

$$NIMH = \frac{(total\ granos\ con\ mancha\ de\ hierro\ en\ 30\ ramas)}{total\ granos\ en\ 30\ ramas} \times 100$$

Dónde:

NIB =Nivel de infestación por broca.

NIMH= Nivel de incidencia de mancha de hierro.

3.4.2. Producción por planta. Se realizó recolección manual del café, realizando desplazamientos a través del surco recolectando los frutos, luego se tomaron los árboles individualmente y se recorrió en zigzag en forma descendente, el recorrido en las ramas se realizó en una sola dirección iniciando con el desprendimiento de los frutos más cercanos al tronco (Figura 4). Se realizó cosecha por tratamiento, contando el número total de árboles cosechados, el número de granos y el peso total, con el fin de obtener producción por planta.

Figura 4. Estado en que se inició la cosecha de granos



3.4.3 Calidad de Grano. La calidad de grano se evaluó mediante el proceso de beneficio tradicional que incluyó despulpado, fermentación natural, lavado y clasificación por densidad, secado, clasificación por tamaño y trilla. Se evaluó que el fruto fuera de buena calidad, estuviera sano y maduro. Durante la trilla y limpieza de grano se midió la merma, que corresponde al peso del pergamino que se separa de la almendra en la trilla, se expresó

en porcentaje, clasificación por tamizaje y medición de humedad. Con el factor de rendimiento en trilla se valoró la calidad del café (Figura 5). Grano cosechado, fermentación y secado.

Figura 5. Muestra de café cereza, café despulpado, pergamino seco, muestra café excelso



Inicialmente se tomaron 250g de café pergamino seco y se determinó la humedad, para luego ser trillado por 1 minuto, se recolecto el café excelso y se pesó, seguidamente se le hizo un tamizaje por la malla N°13 y finalmente se retiraron los granos defectuosos y nuevamente se pesó, una vez terminado se procedió a calcular el rendimiento.

3.4.4. Rendimiento por área. Con la producción por planta y teniendo en cuenta el número de árboles por ha se calculó el rendimiento.

3.4.5. Evaluación organoléptica en tasa. Como referente de calidad se hizo una catación con el protocolo de Coffe Quality Institute de los diferentes tratamientos con el fin de encontrar valor diferencial en los atributos reflejados en la puntuación (Figura 6).

Puntualmente se pesaron 13,2 g de café tostado en grano por cada tasa de las cinco de cada muestra, se molieron a término medio, se organizaron en la mesa de catación, luego se procedió a medir las características propias del café (fragancia, aroma, sabor, sabor

residual, acidez, cuerpo, uniformidad, balance, taza limpia, dulzor,) este proceso se inició con la fragancia que se realizó en granos molidos y el grado de tuestión, para luego incorporar agua a 93°C y medir su aroma, a los cuatro minutos de haber incorporado el agua se rompe taza y se limpia, para seguir por sabor, sabor residual, acidez, cuerpo, uniformidad, balance, taza limpia, dulzor, las cuales se miden en caliente, tibio y frío.

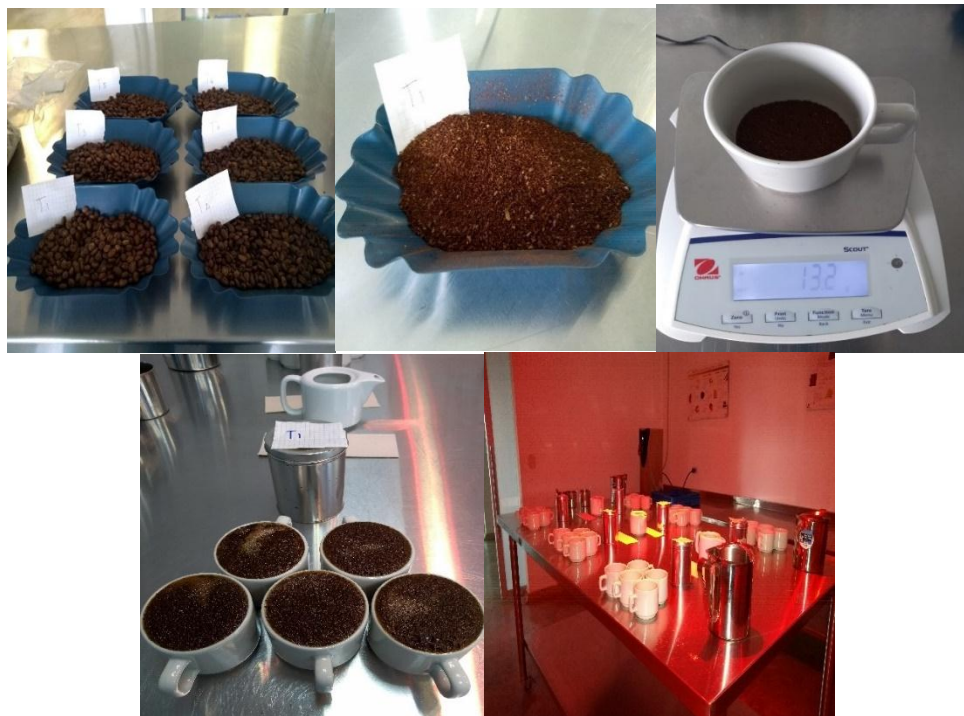
La merma en trilla fue calculada con la siguiente ecuación:

$$\% \text{ merma en trilla} = \frac{250 \text{ gr cafe pergamino} - \text{peso final despues de trilla}}{250 \text{ gr cafe pergamino}} * 100$$

El factor de rendimiento fue calculado de la siguiente manera:

$$\% \text{ factor de rendimiento} = \frac{70 \text{kg de cafe excelso} * 250 \text{ gr muestra de cafe pergamino}}{\text{gr de cafe excelso sanos}}$$

Figura 6. Grano tostado, grano molido, pesaje de muestras, muestras por tratamiento y mesa de catación



3.5 ANÁLISIS DE DATOS

Para el análisis de los datos se realizó estadística descriptiva, análisis de varianza y comparación de prueba de promedios.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la ficha El chalet el manejo agronómico del cultivo de café, se ha comprometido con la producción para la calidad, por ello ha ido cambiando su manejo tradicional, de modo que, ha implementado nuevas tecnologías como actividades culturales y manejo sanitario de plagas y enfermedades, acompañado con los lineamientos de producción recomendado por Federación Nacional de Cafeteros a través de sus extensionistas. En la finca se hacen plateos y limpiezas de calle con el fin de dar confort al cultivo, instalación de sombrío permanente y transitorio, fertilización edáfica, cosecha manual y beneficio tradicional.

4.1 ESTADO SANITARIO DE LAS PLANTAS

En el cuadro 2 se observa la afectación causada por mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*) que no supera el 3% de incidencia en ninguno de los tratamientos, lo cual se atribuye a que este lote está sembrado con variedad Castillo que presenta baja susceptibilidad, además por manejo presenta buenos niveles de nutrición y sombrío regulado con tephrosia (*Tephrosia candida* L.) y guamo (*Inga edulis*) de manera preventiva, lo cual contribuye a la sanidad del cultivo. Lo anterior, coincide con lo reportado con Mensa y Peláez (2015), quienes encontraron que el sombrío con tephrosia (*Tephrosia candida* L.) permite controlar la incidencia de enfermedades en el café.

Cuadro 2. Promedio de la afectación por mancha de hierro en el lote de investigación

NIMH*						
Tratamiento	Meses					
	4	5	6	7	8	9
1	1,24	1,41	1,64	1,84	2,35	2,61
2	0,86	1,12	1,48	1,67	2,01	2,58
3	0,83	0,98	1,67	2,11	2,08	2,44
4	0,94	0,97	1,65	2,46	2,50	2,54
5	0,82	0,99	2,03	2,31	2,26	2,58
6	1,05	0,97	1,74	2,4	2,54	2,52

*Nivel de incidencia por mancha de hierro

El análisis de varianza (Cuadro 3) no detecto diferencias significativas entre tratamientos (P=0.05) pero si entre meses de evaluación.

Cuadro 3. Análisis de varianza para mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*)

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	Probabilidad
Tratamientos	0,29588889	5	0,05917778	1,69186785	0,173361
Entre meses de evaluación	13,0063556	5	2,60127111	74,3692503	0,000003*

Error	0,87444444	25	0,03497778		
Total	14,1766889	35			

*Diferencia estadísticamente significativa (P=0.05)

La prueba de promedios de Duncan (Cuadro 4) formó 3 grupos donde la mayor incidencia se presentó en el noveno mes, sin que llegará a alcanzar el umbral de daño económico.

Cuadro 4. Prueba de promedios de Duncan para afectación por mancha de hierro a través del tiempo.

Meses	Subconjunto para alfa = 0.05		
	1	2	3
1	0,94		
2	1,20		
3	1,88		
4		2,39	
5		2,69	
6			3,03

En general se observa que tanto los tratamientos como el testigo muestran un crecimiento similar en la incidencia de mancha de hierro a través del periodo de evaluación. La baja incidencia de mancha de hierro en este tipo de sistemas de producción se asocia al microclima creado al interior del cultivo que protege de los patógenos en mayor proporción, que en un monocultivo o cultivo convencional. (Mouen-Bedimo *et al.*, 2007)

En este sentido, el sombrío temporal y los cultivos transitorios cumplen una función de barrera rompivientos, que busca reducir el impacto no solo del viento sino también de la lluvia y la temperatura, como principales agentes dispersores de hongos (Mouen-Bedimo, *et al.*, 2007). Además, las variaciones en los factores climáticos afectan en gran medida el desarrollo de los patógenos que ocasionan las enfermedades, variando en incidencia y severidad a través del tiempo, de acuerdo a las preferencias climáticas del patógeno; pero tal acción climática depende de las particularidades del patosistema o sistema productivo en el que se producen las infecciones. (Zadocks y Schein, 1979)

La disponibilidad de nutrimentos está estrechamente relacionada con la incidencia y la severidad de la mancha de hierro, resultados que concuerdan con investigaciones realizadas por Rengifo *et al.*, (2006) quienes indican que los minerales pueden aumentar o disminuir la resistencia a plagas y enfermedades, debido a su efecto en el patrón de crecimiento, en la morfología y la anatomía y particularmente, en la composición química de la planta. La resistencia puede aumentar mediante cambios en la anatomía (células epidérmicas más gruesas y mayor grado de lignificación) y mediante cambios en las propiedades fisiológicas y bioquímicas (mayor producción de sustancias repelentes o inhibidoras), a través del incremento de la formación de barreras mecánicas o químicas (lignificación y de síntesis de toxinas - fitoalexinas). Adicionalmente Huber, 1997, afirma que plantas bien nutridas y con diferentes grados de tolerancia o susceptibilidad al ataque de un patógeno están mejor preparadas para su defensa, a través de la expresión de

mecanismos físicos y químicos. De igual forma, plantas mal nutridas pueden perder su tolerancia e incrementar su susceptibilidad.

Como se observa en el cuadro 2 los tratamientos que aportan mayor contenido en zinc, tienen menor incidencia de la enfermedad. Como señala Cenicafé, (2019), el zinc es considerado un nutriente promotor de tolerancia a enfermedades, es esencial para los mecanismos de defensa de las plantas por la protección de defensa de las células en contra de los radicales libres frente al daño fotooxidativo.

En cuanto a infestación por broca (*Hypothenemus hampei*) (cuadro 5) a partir del segundo mes supero la alarma temprana de infestación del 2%, y alcanzo el umbral de daño económico del 5% en el 4º mes en varios tratamientos, lo cual se atribuye a que en la finca no se recolectan los frutos maduros, sobremaduros y secos que quedan después de la cosecha cafetera, adicionalmente este fue un periodo muy seco que favoreció el desarrollo de la plaga. Se realizó aplicación de *Beauveria bassiana* recomendado por Góngora, 2009 lo cual no mostró disminución en los meses siguientes porque se inició la cosecha, pero su efecto se observó en los granos afectados por la broca en posición A y B (figura 7).

Cuadro 5. Promedio de afectación de broca en el lote de investigación.

NIB*						
Tratamiento	Mes					
	4	5	6	7	8	9
1	1,82	2,55	3,66	4,84	5,04	5,56
2	1,98	2,20	3,2	5,01	5,39	5,48
3	2,12	2,81	3,74	5,14	5,5	5,76
4	1,84	3,26	3,3	5,32	5,22	5,14
5	2,06	3,63	4,41	5,25	5,22	5,58
6	1,83	3,97	4,65	4,92	5,09	5,65

*Nivel de afectación por broca

Figura 6. Fruto de café con desarrollo de *Beauveria bassiana* para control de broca.



Se realizó el análisis de varianza (cuadro 6) para los últimos 3 meses de evaluación, detectando diferencias estadísticamente significativas ($P=0.05$) entre meses de evaluación, pero no entre tratamientos.

Cuadro 6. Análisis de varianza para la variable infestación por broca (*Hypothenemus hampei*).

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	Probabilidad
Tratamientos	0,36049444	5	0,07209889	2,01343552	0,1620
meses de evaluación	0,51697778	2	0,25848889	7,21856771	0,0114*
Error	0,35808889	10	0,03580889		
Total	1,23556111	17			

*Diferencia estadísticamente significativa ($P=0.05$)

La prueba de promedios de Duncan (cuadro 7) permitió formar dos grupos donde durante los meses 8 y 9 se supera el umbral de daño económico, esto es igual en todos los tratamientos.

Cuadro 7. Prueba de promedios de Duncan para infestación por broca (*Hypothenemus hampei*).

Meses	Subconjunto para alfa = 0.05	
	1	2
4	4,92	
5		5,20
6		5,65

La infestación de broca repercute en la calidad física de la producción, y se vio reflejado en el porcentaje de los defectos encontrados en la evaluación física, por lo anterior, se sugirió establecer las medidas preventivas de tal manera que tengan implicaciones considerables en la baja infestación por broca. Se estableció una barrera de jazmín de la noche (*Cestrum nocturnum*) en el lindero como medida preventiva dadas sus propiedades insecticidas (Cuartas y Castaño, 2008), adicional a la aplicación de *Beauveria bassiana* como control biológico.

La tendencia en la infestación de Broca fue afectada por cambios de temperatura y precipitación (anexo 37). Se observó que la infestación se incrementó cuando hubo periodo de sequía, tal relación se presentó entre junio y septiembre, cuando la infestación de la plaga incrementó de 3,7% a 5,6% y la temperatura promedio aumentó de 18,0°C a 20,4°C con presencia de bajas precipitaciones 164 mm – 783,3 mm.

Los menores porcentajes de infestación por broca en los tratamientos 1 y 2 pueden deberse al aporte de micronutrientes como B y Zn los cuales ayuda a fortalecer las defensas de las plantas y por ende disminuir el riesgo de ataques de plagas y enfermedades. Cascante, (2017), obtuvo diferencias estadísticamente significativas en el desarrollo de los rebrotes en cuanto a grosor de tallo, altura de tallo, longitud de bandola, número de entrenudos, número de flores y buena sanidad del cultivo con aplicaciones foliares de boro y zinc, lo cual lo atribuyen a que el boro es un activador natural de reguladores del crecimiento e interviene en la absorción de nitratos, elemento que también está asociado con el metabolismo de los carbohidratos y facilita el movimiento de los azúcares e interviene en el proceso de división celular; además, el zinc regula la síntesis de auxinas las cuales pueden manifestar una respuesta positiva del cultivo.

4.2 PRODUCCIÓN Y RENDIMIENTO POR PLANTA

Como se observa en el cuadro 8 los mejores resultados en rendimiento en las dos cosechas se obtuvieron con los tratamientos 1 y 2 superando al testigo en 13.01 y 8.46% en cosecha promedio principal y en mitaca 38.61 y 28.44% respectivamente.

Cuadro 8. Promedios de producción y rendimiento por bloque y por tratamiento

Tratamiento	cosecha principal								
	Bloques								
	Producción			Trilla			Rendimiento		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	93,57	79,28	105,00	87,67	86,53	85,78	389,81	330,28	437,43
2	95,00	82,14	88,57	86,91	91,70	89,67	395,77	342,20	368,98
3	72,14	85,00	102,85	88,94	87,46	90,70	300,54	354,11	428,47
4	67,14	80,70	97,14	88,73	89,35	86,54	279,71	336,20	404,69
5	70,00	62,85	95,71	91,45	87,47	85,74	291,62	261,83	398,73
6	81,42	61,42	94,28	86,57	87,76	89,78	339,20	255,88	392,77
Cosecha mitaca									
1	29,28	25,00	32,85	85,76	86,54	87,98	121,98	104,15	136,85
2	21,42	30,71	28,57	89,43	90,32	88,29	89,24	127,94	119,02
3	20,00	23,57	28,57	87,80	88,43	90,65	83,32	98,19	119,02
4	17,14	20,71	25,00	91,76	87,92	86,64	71,41	86,28	104,15
5	19,28	29,28	21,42	86,81	86,87	87,45	89,24	80,32	121,98
6	26,42	20,00	30,71	89,65	88,45	90,35	110,07	83,32	127,94

Con el fin de determinar si las diferencias detectadas eran estadísticamente significativas se realizó el análisis de varianza (cuadro 9).

El análisis de varianza (cuadros 9) no detecto diferencias estadísticamente significativas ($P=0.05$) entre los tratamientos en ninguna de las dos cosechas, detecto diferencias entre bloques para producción y rendimiento. Importante anotar que estos resultados son del primer ciclo de producción del cultivo, datos más concretos se podrán obtener al evaluar al menos 3 ciclos de producción.

Cuadro 9. Análisis de varianza para la cosecha principal y mitaca

cosecha principal					
Producción					
Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	Probabilidad
Tratamientos	579,780361	5	115,956072	1,33294288	0,3259
Bloques	1617,65991	2	808,829956	9,29769448	0,0052*
Error	869,925289	10	86,9925289		
Total	3067,36556	17			
Trilla					
Tratamientos	13,7201611	5	2,74403222	0,61067849	0,6945
Bloques	0,47151111	2	0,23575556	0,05246689	0,9491
Error	44,9341556	10	4,49341556		
Total	59,1258278	17			
Rendimiento					
Tratamientos	10061,7536	5	2012,35072	1,33286609	0,3260
Bloques	28074,3824	2	14037,1912	9,29743311	0,0052*
Error	15097,9212	10	1509,79212		
Total	53234,0572	17			
Cosecha mitaca					
Producción					
Tratamientos	121,721828	5	24,3443656	1,46884172	0,2823
Bloques	94,0928778	2	47,0464389	2,83859409	0,0105*
Error	165,738522	10	16,5738522		
Total	381,553228	17			
Trilla					
Tratamientos	21,1581778	5	4,23163556	1,7243087	0,2166
Bloques	0,84521111	2	0,42260556	0,1722035	0,8442

Error	24,5410556	10	2,45410556		
Total	46,5444444	17			
Rendimiento					
Tratamientos	2112,29044	5	422,458089	2,37540064	0,1144
Bloques	2730,57951	2	1365,28976	7,6767619	0,0095*
Error	1778,47089	10	177,847089		
Total	6621,34084	17			

*Diferencia estadísticamente significativa (P=0.05)

La prueba de promedios de Duncan (cuadro 10) permitió dividir los bloques en dos grupos, donde el tercer bloque presenta los mejores resultados en producción y rendimiento en las dos cosechas.

Cuadro 10. Prueba de promedios de Duncan para producción y rendimiento en las dos cosechas

cosecha principal		
Producción		
Bloques	Subconjunto para alfa = 0.05	
	1	2
2	67,77	
1	68,61	
3		83,79
Rendimiento		
	1	2
2	268,92	
1	285,37	
3		347,72
cosecha mitaca		
Producción		
	1	2
1	19,22	
2	21,61	
3		24,3
Rendimiento		
	1	2
1	80,89	
2	83,17	
3		104,56

Las diferencias significativas entre bloques se atribuyen a que el bloque 3 está en la parte baja de la pendiente y por lo tanto tiene mayor proporción de elementos nutritivos para la planta, es decir mayor fertilidad, lo cual coincide con Valenzuela, (2000) quien afirma que la pendiente es un elemento determinante en el comportamiento de la fertilidad de los suelos, y que existen interacciones entre la topografía de un terreno y los niveles de fertilidad del mismo y Ávila *et al.*, (2004) señalaron que la concentración de nutrientes se reduce conforme aumenta la pendiente.

Las diferencias numéricas promedias permiten inferir que se puede aumentar el rendimiento en 3.93 @/ha en cosecha principal y 2.97 @/ha en mitaca al aplicar la fertilización foliar con el T1 (MC + ZintracMgB (+50%) + CaBtrac (+50%)), con el cual se obtienen los mejores resultados en producción y rendimiento, destacándose el bloque 3. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Sosa y Salamanca, (2008), Montes-Rojas y Anaya-Flórez, (2019) y Londoño, (1995) quienes no detectaron diferencias estadísticamente significativas con la aplicación de fertilizantes vía foliar en la producción de (cps), pero si obtuvieron incremento en la producción con los tratamientos foliares; contrario a lo reportado por Vicente, (2016) quien presenta diferencias estadísticamente significativas cuando realizó aplicaciones de fósforo vía foliar. Casas, (1979), obtuvo resultados con diferencias altamente significativas para la variable producción en café con fertilización foliar, y atribuye este incremento a que se corrigen deficiencias nutricionales y se mejora la fisiología de la producción en la planta. Adicionalmente al comparar la respuesta del cultivo de café a 4 aplicaciones foliares de sulfato de Zn Modesto, *et al.*, (1999), obtuvieron producciones de 37.7 y 35.5 sacos/ha lo cual permitió demostrar el efecto positivo del zinc en la producción de café.

La ausencia de los macronutrientes limita la producción y el déficit de micronutrientes, especialmente el boro lo evidencia Ramírez, (1998), quien reporta que la mayor producción la obtuvo con aplicación de 40 kg/ha de B₂O₃ fraccionado en 3 épocas, y que la producción decreció cuando se aumentaron las dosis a partir de 40kg y la producción también aumentó cuando se aplicó B al final del periodo lluvioso. En esta investigación el boro está presente en los tratamientos 1 2 y 3, que tienen mejores rendimientos que el testigo, coincidiendo con los resultados de García *et al.*, (1983) y Ramírez *et al.* (2002).

La respuesta favorable del café a la fertilización foliar, es atribuida a la suplementación de los elementos minerales aportados que entran directamente al sistema de la planta y suplen las necesidades nutricionales en la etapa productiva del cultivo permitiendo que la planta cumpla sus funciones fisiológicas. (Morales *et al.*, 2019)

El valor de la fertilizante foliar este dado porque se asimilan los nutrientes rápidamente lo cual permite el mejor desarrollo y crecimiento de la planta, haciéndola más vigorosa en etapa vegetativa y productiva, lo cual es importante teniendo en cuenta las adversidades climáticas que se afrontan en la actualidad. La fertilización foliar debe considerarse una técnica suplementaria o mejor aún complementaria de un programa de fertilización, utilizándola en periodos críticos de crecimiento, en momentos de demanda específica de algún nutriente, o en casos de situaciones adversas del suelo que comprometan la nutrición de las plantas. (Asad *et al.*, 2003)

La fertilización foliar se visualiza como una alternativa para complementar la tecnología desarrollada en la caficultura, con el fin de brindar métodos eficientes de nutrición del cultivo, para lograr que la planta exprese todo su potencial genético y se puedan obtener mejores rendimientos, mejor calidad organoléptica y disminuir el efecto de plagas y enfermedades ayudando a la planta a desarrollar todos los mecanismos de defensa.

4.3 CALIDAD DE GRANO

El factor de rendimiento en trilla (Cuadro 11) no presenta diferencia entre los tratamientos tanto en cosecha principal como en mitaca, adicionalmente estuvieron muy por debajo de la línea de comercio nacional de 92,8 kg, con un valor promedio de 86,82kg y 88,31kg respectivamente. Teniendo en cuenta que los valores obtenidos en todos los tratamientos están por debajo de la línea de comercialización, existe la posibilidad de bonificación económica por rendimiento en trilla, siendo el mejor el T2 el mejor.

Cuadro 11. Promedios de evaluación física de café en los tratamientos

EVALUACIÓN FÍSICA DE TRATAMIENTOS "COSECHA PRINCIPAL"							
Tratamientos	Humedad CPS (%)	Peso Muestra	Merma Trilla (%)	merma trilla(g)	Almendra Sana (g)	Factor Rendimiento	% Defectos
1	11,2	250	17,5%	206,2	200,8	87,15	2,62
2	10,2	250	17,3%	206,8	203,6	85,95	1,55
3	10,4	250	17,8%	205,6	201,8	86,72	1,85
4	10,6	250	17,5%	206,2	201,2	86,98	2,42
5	10,9	250	17,2%	207,0	201,6	86,81	2,61
6	10,5	250	17,7%	205,8	200,4	87,33	2,62
Promedio	10,6	250	17,5%	206,3	201,6	86,82	2,28
EVALUACIÓN FÍSICA DE TRATAMIENTOS "MITACA"							
1	10,3	250	18,9%	202,7	200,3	87,37	1,18
2	11,6	250	17,9%	205,2	199,7	87,63	2,68
3	11,4	250	17,4%	206,6	195,4	89,56	5,42
4	10,5	250	17,1%	207,2	197,2	88,74	4,83
5	11,8	250	18,1%	204,7	202,8	86,29	0,93
6	10,8	250	17,2%	206,9	193,9	90,25	6,28
Promedio	11,1	250	17,8%	205,55	198,22	88,31	3,55

La merma en trilla está estrechamente relacionada con el rendimiento en trilla, encontrando que está por debajo de la nacional (18,7kg), con un promedio de 17,5kg y 17.8kg cosecha principal y mitaca respectivamente.

Los defectos encontrados principalmente están asociados a broca y granos averanados. Los granos brocados encontrados se atribuyen al ataque presentado debido a la ausencia de manejo preventivo de la plaga y las condiciones climáticas. La presencia de granos averanados evidenciados en los tratamientos se atribuye a las alteraciones climáticas que afectan directamente las etapas del desarrollo del fruto.

Los resultados obtenidos en esta investigación contrastan positivamente con los reportados por Puerta, (2016) quien evaluó la calidad física de 162 muestras de café con trazabilidad registrada de origen y procesos de la finca y con aplicación in situ de Buenas Prácticas Agrícolas en el beneficio - BPA y relacionó con la calidad del café en taza; el promedio de la humedad del café pergamino fue de 11,1%, aunque 40% de las muestras presentaron desviaciones por sobresecado o por incompleto secado, que se asociaron a granos decolorados y tazas con defectos a reposo y terroso. Las muestras de café de mejor calidad presentaron en promedio 92,4 a 93,5 de factor de rendimiento en trilla, 75,3% a 74,4% de almendra sana en compra y 17,4% de merma. Los menores rendimientos en trilla se obtuvieron en el café cultivado por encima de los 1.600 m y con procesos BPA, fermentación y secado al sol. Se demostró que la calidad del café en taza está también influenciada por la humedad y el tipo y cantidad de defectos físicos del grano. La calidad del café se deteriora a pesar de que los granos defectuosos se eliminan antes de tostarlo, por lo tanto, es necesario realizar buenas prácticas de clasificación desde la finca en las etapas de procesamiento, para mejorar la consistencia en la calidad del café.

4.4 EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA EN TASA

Los valores obtenidos para calidad de taza oscilaron entre 81.75 y 85.75 (cuadro 12). El mejor promedio en calidad de taza se obtuvo con el T1. Con el fin de determinar si las diferencias son estadísticamente significativas se realizó el análisis de varianza.

Cuadro 12. Resultado de la evaluación organoléptica en taza

Tratamiento	Repetición			
	T	84,25	85,75	84,25
2	84,50	84,50	83,50	83,75
3	84,50	83,00	84,25	84,50
4	82,50	82,75	82,00	81,75
5	82,75	82,50	82,50	81,75
6	83,75	84,00	84,25	84,75

El análisis de varianza (cuadro 10) permitió detectar diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ($P=0.05$).

Cuadro 13. Análisis de varianza para la variable calidad de taza

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	Probabilidad
Tratamiento	24,1484375	5	4,8296875	12,0585176	0,00008*
Repeticiones	0,3203125	3	0,10677083	0,26657997	0,8484
Error	6,0078125	15	0,40052083		
Total	30,4765625	23			

*Diferencia estadísticamente significativa (P=0.05)

Para saber cuáles tratamientos se diferenciaban, se realizó la prueba de promedios de Duncan (P=0.05) (cuadro 11).

Cuadro 14. Prueba de promedios de Duncan para la variable calidad de taza

Tratamiento	Subconjunto para alfa = 0.05	
	1	2
4	82,25	
5	82,38	
2		84,06
3		84,06
6		84,19
1		85,00

La prueba de promedios de Duncan (cuadro 11) permitió formar dos grupos para calidad de taza, donde las mejores calidades se obtuvieron con los tratamientos 1, 2, 3 y 6.

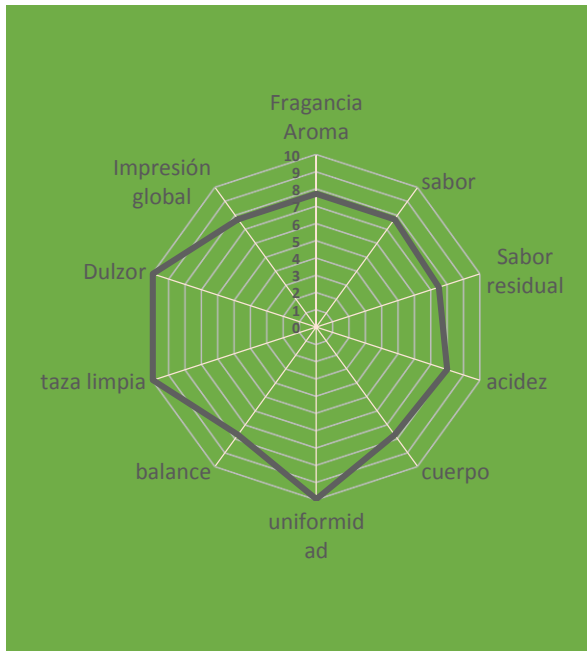
En calidad de taza el T1 tuvo un promedio de 85 (Figura 8), considerándose este resultado como bueno, porque supera en un punto a los valores medios reportados en pruebas organolépticas a través de cataciones en los diferentes varietales regionales de la variedad castillo con diferencias estadísticamente significativas. (Alvarado *et al.*, 2009)

Entre los atributos organolépticos evidenciados por los catadores en el T1 se encuentran acidez brillante y refrescante, taza balanceada y equilibrada, con notas tanto en aroma, fragancia y sabor predominadas a: florales, caramelo y frutos secos. Manifiestan que se pueden mejorar las características organolépticas en taza mediante mejor manejo en postcosecha tanto en húmedo como en secado, lo cual puede dar buena diferenciación en taza con respecto al puntaje y permite determinar criterios para buscar mayores ingresos en la comercialización de café (Anexos 13 al 25).

Los resultados encontrados en la evaluación organoléptica coinciden con lo referenciado por la OIC, (2012) quienes afirman que en el Cauca las condiciones de suelo, temperatura

y altitud sobre el nivel del mar en la producción de café, posibilitan la obtención de frutos con mayor densidad que encapsulan más fragancias, aromas y sabores, determinantes para los atributos de acidez, dulzor y suavidad de la bebida. Particularidad asociada principalmente con el sabor dulce característico del “café del Cauca”: un café de fragancia y aroma muy fuerte y acaramelado, que en taza presenta acidez alta, cuerpo medio, impresión global balanceada, limpia, suave con algunas notas dulces y florales que lo hacen único.

Figura 7. Diagrama de perfil de taza promedio del T1.



ATRIBUTOS	PUNTAJE
Fragancia Aroma	7,75
sabor	7,75
Sabor residual	7,50
acidez	8,00
cuerpo	7,75
uniformidad	10,00
balance	7,75
taza limpia	10,00
Dulzor	10,00
Impresión global	7,75
TOTAL	85,00

Buenaventura y Castaño (2002), evaluaron muestras de café procedentes de 10 diferentes altitudes correspondientes al ecotopo 206B y afirman que la altitud tiene un efecto determinante sobre las características del café tostado y de la bebida, mostrando que la zona con los mejores valores en calidad esta entre 1.450-1.650msnm y estableciendo esta zona como la franja altitudinal con las mejores condiciones para cultivo del café.

4.5 ANÁLISIS ECONÓMICO

Para la investigación se tuvieron en cuenta los costos asociados a la fertilización, fundamentalmente mano de obra e insumos y se determinaron para cada tratamiento (cuadro 12).

Cuadro 15. Descripción de costos asociados a los tratamientos

Tratamientos	Instalación hasta año 2 por tratamiento (4)	Fertilización foliar		Total	Incremento %
		Mano de obra (\$)	Insumo (\$)		
1	62.506	4.800	4.986	72.292	15,65
2	62.506	4.800	1.701	69.007	10,40
3	62.506	4.800	2.565	69.871	11,78
4	62.506	-	-	62.506	-
5	62.506	4.800	1.606	68.912	10,25
6	62.506	4.800	2.422	69.728	11,55

En el cuadro 12 se identifica cada uno de los incrementos porcentuales de los tratamientos con respecto al manejo convencional, es evidente el incremento que ocasiona la fertilización foliar, el cual varía entre 10.25 y 15.66%, la finalidad del uso de los fertilizantes foliares se justifica en el beneficio económico que tiene la calidad física y organoléptica, porque permite mejores precios en el mercado.

Los costos de producción están relacionados con las aplicaciones y los insumos utilizados en cada tratamiento, los valores se encuentran entre \$ 62.506 y \$ 72.292 siendo el más económico el T4 y el más costoso el T1. El T1 fue el que presentó el mejor rendimiento y mejor calidad de taza superando en un punto al tratamiento siguiente, lo que representa una oportunidad en el precio de venta para la búsqueda de mercados especializados en calidad, que apropiaran el factor diferenciador del café, porque la calidad física del grano cuenta con características deseables (cuadro 11). En el mercado se encuentran precios altos donde se valora este factor diferencial, como el pago de 54 dólares por libra de café, precio más alto por un café colombiano ocurrido en una subasta internacional. (El Tiempo. 2019).

Con un análisis básico de rentabilidad del sistema (Cuadros 13 y 14), por tratamiento hasta el año dos, entre el testigo (manejo convencional) y el tratamiento con mayor rendimiento en grano (T1), se encuentra una rentabilidad negativa, no compensa los costos operacionales hasta el año dos y es menor en el manejo convencional, ya que los ingresos obtenidos a partir de las ventas son menores que los egresos operacionales en la primera cosecha, lo que sugiere seguir la investigación hasta el tercer año.

Cuadro 16. Análisis básico de rentabilidad sistema de café del tratamiento 1.

Análisis básico de rentabilidad 1ª cosecha			
Análisis Financiero	\$	Indicadores de Resultado	
Costos de Operación	72.292,00	Rentabilidad	-189,63%
Ingresos por ventas	24.960,00	Producción CPS	3,90 kg
Resultado	- 47.332,00	Costo de producción/kg CPS	18.536
		Precio de venta promedio/kg CPS	\$ 6.400

Cuadro 17. Análisis básico de rentabilidad sistema de café del tratamiento 4 (manejo convencional)

Análisis básico de rentabilidad 1ª cosecha			
Análisis Financiero		Indicadores de Resultado	
Costos de Operación	\$ 62.506	Rentabilidad	-183,91%
Ingresos por ventas	\$ 22.016	Producción kg CPS	3,44
Resultado	\$ -40.490	Costo de producción/kgCPS	18.170
		Precio de venta promedio/kg CPS	6.400

Es necesario establecer más criterios de valoración de la producción principalmente enfatizado en la calidad física en grano y en taza, pensando en la bonificación por rendimiento en trilla calculada según la fórmula:

$$precio = \frac{92.8kg}{factor\ resultante} * precio\ base$$

Donde para el T2 con rendimiento en trilla de 85,95 kg y precio base de \$ 95.063 (FNC,2020) se puede llegar a tener un precio de \$102.636, que presenta una diferencia con manejo convencional de \$1.210 por @ (Cuadro 15); seguido de la valoración organoléptica en tasa por el catador donde un punto puede constituir en promedio \$ 1 dólar de más por libra, aunque esta cantidad está sujeta a ser negociada entre vendedor y comprador

Cuadro 18. Descripción de precio por bonificación de rendimiento en trilla

Tratamiento	Rendimiento en trilla kg	Precio base (\$)	Factor base kg	<u>Precio/@</u>
1	87,15	95.063	92,8	101.224
2	85,95	95.063	92,8	102.636
3	86,72	95.063	92,8	101.728
4	86,98	95.063	92,8	101.426
5	86,81	95.063	92,8	101.628
6	87,33	95.063	92,8	101.023

La fertilización foliar es una práctica agronómica que se ha venido utilizando para solucionar problemas de deficiencias de elementos menores y está influenciada por el suelo, el clima y la planta (Sossa y Salamanca, 2008). Este trabajo ha demostrado la factibilidad de nutrir las plantas vía foliar y que se pueden obtener resultados agronómicos diferenciales, porque el bloqueo en la absorción de nutrientes por vía radicular, en una etapa de mayor exigencia del cultivo, es una condición que puede incidir en la merma productiva del cultivo. (Londoño, 1995)

Trinidad y Aguilar (1999), afirman que la fertilización foliar es una realidad en la nutrición de los cultivos y que esta práctica, utilizada convenientemente, optimiza la capacidad productiva de las cosechas tanto de gramíneas, leguminosas, hortalizas, plántulas de

vivero, frutales y especies forestales. La fertilización foliar, entonces, es realmente un apoyo o respaldo a la fertilización edáfica para sobrepasar los rendimientos subóptimos.

Actualmente se sabe que la fertilización foliar puede contribuir en la calidad y en el incremento de los rendimientos de las cosechas, y que muchos problemas de fertilización al suelo se pueden resolver fácilmente mediante la fertilización foliar (Fregoni, 1986). Se reconoce, que la absorción de los nutrimentos a través de las hojas no es la forma normal. La hoja tiene una función específica de ser la fábrica de los carbohidratos, pero por sus características anatómicas presenta condiciones ventajosas para una incorporación inmediata de los nutrimentos a los fotosintatos y la translocación de éstos a los lugares de la planta de mayor demanda. (Trinidad y Aguilar, 1999)

Para finalizar es importante continuar con el proceso de evaluación al menos durante 4 ciclos más, porque según Arcila,(2000), el café es un arbusto perenne cuyo ciclo de vida puede comprender varios años y las características de la disponibilidad de agua y energía y su interacción con los factores genéticos, nutricionales y hormonales determinan el ritmo y la cantidad de crecimiento de los diferentes órganos y tejidos de la planta siendo variable en distintas épocas del año, lo cual a su vez influye en la producción.

5. CONCLUSIONES

La fertilización foliar con Ca, Mg, Zn y B no presento diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos, pero si entre bloques, lo cual significa que hay diferencial de fertilidad del suelo por relieve, porque los mejores resultados se dieron en el bloque 3, parte baja de la pendiente.

El tratamiento 1 presento los mejores resultados en producción y rendimiento en el bloque 3, superando al manejo convencional en 13.01%.

El factor obtenido por rendimiento en trilla en todos los tratamientos estuvo entre 86,82 y 88, 32 kg y se encuentran por debajo de la línea de comercialización (92,8 kg) lo que permite obtener una bonificación en su precio al momento de la venta, siendo el T2 de mayor bonificación.

Se detectaron diferencias estadísticamente significativas en calidad de taza, siendo los mejores tratamientos 1, 6, 2 y 3 con puntajes entre 85.00 y 84.06 respectivamente.

El estado sanitario del cultivo se vio afectado por infestación broca debido a la ausencia de manejo preventivo y las condiciones climáticas favorables para el desarrollo de la plaga.

6. RECOMENDACIONES

Continuar la investigación al menos por dos años más teniendo en cuenta los periodos lluviosos (invierno) y periodos secos (verano), para determinar el comportamiento del cultivo y así verificar la factibilidad de alimentar plantas vía foliares con resultados agronómicos significativos.

Investigar el comportamiento de la fertilización foliar con respecto a la producción y calidad en taza en diferentes varietales de café con valor exótico en la búsqueda de un sistema producción rentable.

Se sugiere evaluar la aplicación de la fertilización foliar complementaria desde el inicio del cultivo en campo y hacerlo al menos durante tres años consecutivos para tener resultados consistentes y con mayor certeza del efecto.

BIBLIOGRAFÍA

Asad, A.; Blamey, FP.; Edwards, DG. (2003). Effects of boron foliar applications on vegetative and reproductive growth of sunflower. *Journal List*, 92(4), 565-70.

Ávila, H.; Harmand,, E.; Dambrine, F.; Jiménez, J.; Beer, F. y Oliver, R. (2004). Dinámica del nitrógeno en el sistema agroforestal Coffea arabica con Eucalyptus deglupta en la Zona Sur de Costa Rica. *Rev Agroforestería en las Américas* 41: 83-91.

Cascante Ureña, P. (2017). *Crecimiento y desarrollo de rebrotes de café (coffea arábica l) mediante la utilización de trichoderma harzianum, foliares a base de reguladores de crecimiento y boro-zinc en la zona de palmichal.* https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/10839/Crecimiento_desarrollo_de_rebrotes_caf%c3%a9_%28Coffea%20ar%c3%a1bica%20%29_mediante_utilizaci%c3%b3n_Trichoderma_Harzianum_foliares_a_base_de_reguladores_crecimiento_boro-zinc_en_la_zona_de_Palmichal_Acosta..pdf?sequence=1&isAllowed=y

Castaño, E. R. y Cuartas, B. (2008). Descripción fitoquímica del jazmín de noche (*Cestrum nocturnum* L.). *bol.cient.mus.hist.nat*, 12, 17–23. <http://www.scielo.org.co/pdf/bccm/v12n1/v12n1a01.pdf>

Centro Nacional de Investigaciones de Café [CENICAFE]. (2013). *Nuevo producto en el Manejo Integrado de la Broca del Café en Colombia.* <https://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/477>

Colwell, J. D. (1994). *Estimating fertilizer requeriments: a quantitative approach.* Wallingford. CAB International.

Comité de Cafeteros del Cauca. (2017). *Informe de Gestión del Comité de Cafeteros del Cauca para el 2017.* https://issuu.com/cafedecolombiacauca/docs/informe_de_gesti__n_2017

Comité de Cafeteros del Cauca. (2018). *Nuestro café. Así es nuestro Cauca cafetero. Federación nacional de cafeteros.* https://www.cauca.federaciondecafeteros.org/fnc/nuestro_cafe/category/118

Federación Nacional de Cafeteros. (2014). *Informe de comités departamentales, Por la caficultura que queremos.*
https://www.federaciondecafeteros.org/static/files/Informe_Comites_2014p.pdf

Federación Nacional de Cafeteros. (2018). *Clasificaciones de calidad.*
http://www.cafedecolombia.com/particulares/es/sobre_el_cafe/el_cafe/clasificaciones_de_calidad/

Federación Nacional de Cafeteros. (2018). *El café. Particulares del café de Colombia.*
http://www.cafedecolombia.com/particulares/es/sobre_el_cafe/el_cafe/el_cafe/

Fernández, V. & Brown, P. H. (2013). *From plant surface to plant metabolism: the uncertain fate of foliar-applied nutrients.* Plant Science.
https://www.scienceopen.com/document_file/ee329798-48f4-4113-874c-0b211c431dbf/PubMedCentral/ee329798-48f4-4113-874c-0b211c431dbf.pdf

García, A.W.R.; Pereira, J.M.; Salgado, A. R. y Venga, R. (1983). *Recomendaciones y aplicación de nutrientes via foliar.*
<https://www.passeidireto.com/arquivo/81396230/adubacao-foliar>

Globo Economía. (nov, 2014). OIC prevé que la demanda global de café aumente 2,5% anual hasta el 2020. *La República.* http://www.lar-epublica.co/oic-prev%C3%A9-que-la-demanda-global-de-caf%C3%A9-aumente-25-anual-hasta-el-2020_193271

Gómez L, G.; Caballero A, R. y Vicente S, B, R. (1991) *Ecotopos cafeteros de Colombia.* <http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/818/1/lib13731.pdf>

Góngora C B. (2009). *Brocarta-cenicafe.*
<https://www.cenicafe.org/es/publications/brc042.pdf>

González H, O.; Sadeghian, S, K. y Robledo A,J. (2014). *Épocas recomendables para fertilización de cafetales.*
<https://www.cenicafe.org/es/publications/avt04424.pdf>

Havlin, J. L.; Tisdale, S. L.; Nelson, W.L; Beaton, J.D. (2014). *Soil fertility and fertilizers: an introduction to nutrient management*. (8a ed.). New jersey: Pearson.

Huber, D. (1997). Manejo de la nutrición para combate de patógenos de las plantas. *Agronomía Costarricense* 2 (1) 99 – 102.

Marschner, H. (1995). *Mineral nutrition of de higher plants*.(2a ed.). London: Academic press

Montes-Rojas, C. y Anaya Flórez, M del S. (2019). Efecto de la fertilización con abono organico (A.L.O.F.A) en plantas de café (Coffea arábica). *Scientia Et Technica*, 24(2), 340-348. <https://doi.org/10.22517/23447214.19801>

Mouen-Bedimo J. A; Cilas, C.; Notteghem J.L. & Bieysse, D. (2012). Effect of temperatures and rainfall variations on the development off coffee berry disease caused by Colletotrichum kahawae. *Crop protection*, 31(1), 125-131

Mouen-Bedimo, J.A; Bieysse, D.; Njiayouom, I.; Deumeni, JP.; Cilas C. & Notteghem J.L. (2007). Effect of cultural practices on the development of Arabica coffee berry disease, caused by Colletotrichum kahawae. *Plant Pathology*, 119(4), 391-400.

Muñoz, O. (2014). *Caficultura sostenible, moderna y competitiva*. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia N° 30. <https://www.federaciondecafeteros.org/static/files/EEC30.pdf>

Narvaez, F. V. (2016). *Clúster de innovación social y productivo como camino a la equidad: el caso de obtención de cafés de alta calidad en corregimiento de la venta de Cajibío, Cauca-Colombia*. [Tesis de Maestría, Universidad ICESI]. Repository ICESI. https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/82446/1/T01202.pdf

Ocampo, O, L. y Álvarez, L, M. (2017). Tendencia de la producción y el consumo del café en Colombia. *Apuntes del CENES*, 36(64), 139-165. <http://www.scielo.org.co/pdf/cenes/v36n64/0120-3053-cenes-36-64-00139.pdf>

Organización Internacional del Café. (2016). *Informe del mercado de café- febrero 2016. Aumenta el consumo mundial de café, pero los precios siguen bajos*. <http://www.ico.org/documents/cy2015-16/cmr-0216-c.pdf>

Organización Internacional del Café. (2018). *Informe Del Mercado del Café*. <http://www.ico.org/documents/cy2018-19/cmr-1218-c.pdf>

Ramírez J, E. (1998). Respuesta del cafeto a la aplicación de dosis de boro al suelo en dos y tres épocas, en Andisoles de Heredia, Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 22(1), 19-26. https://www.mag.go.cr/rev_agr/v22n01_019.pdf

Ramírez, F.; Bertsch, F. y Mora, L. (2002). Consumo de los nutrientes por los frutos de café caturra durante un ciclo de desarrollo y maduración de frutos en Aquiares, Turrialba, Costa Rica. *Agronomía costarricense*, 26(1), 33-42. <https://www.redalyc.org/pdf/436/43626104.pdf>

Rengifo G.; Leguizamón C. y Riaño H. (2006). Incidencia y severidad de la mancha de hierro en plántulas de Coffea arabica en diferentes condiciones de nutrición. *Cenicafé* 57(3), 232- 242

Sadeghian.S, K. (2016). *La acidez del suelo, un limitante común para la producción de café*. <https://www.cenicafe.org/es/publications/AVT0466.pdf>

Salas R, E. (2002). *Fertilización foliar: principios y aplicaciones*. <http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/Memoria%20Curso%20Fertilizaci%C3%B3n%20Foliar.pdf>

Sosa, O. A. y Salamanca, A, J. (2008). *Evaluación de fertilizantes foliares sobre a producción en café (coffea arabica L.)*. file:///C:/Users/Yuliana/Downloads/321-Article%20Text-505-1-10-20130502.pdf

Trinidad, A. y Aguilar, D. (1999). Fertilización foliar, un respaldo importante en el rendimiento de los cultivos. *Terra Latinoamericana*, 17(3), 247-255.

Trobisch, S. & Schilling, G. (1971). Einflug zusat zliches pater stickstoff gabenauf die ertragsff verbindungen in abhan gigkeit von der proteinsynthese am Zielort beisina pisalpapflanzenbau bodenk. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-68885-0_

Valencia, G. A. (1999). *Fisiología, nutrición y fertilización del cafeto*. Cenicafe. <http://biblioteca.cenicafe.org/browse?type=author&value=VALENCIA+A.%2C+G.>

Valencia, G.A. (1992). *Fertilización de los cafetales Avances Técnicos*. Cenicafe, N°175. <http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/785/1/avt0175.pdf>

Valenzuela, A. (2000). *Selección de suelos y su topografía*. México: Zacatecas, S.A.

Vicente G, K. (2016). *Evaluación de frecuencias de aplicación de potasio foliar sobre el rendimiento de café; colomba costa cuca, Quetzaltenango*. [Tesis de pregrado, Universidad Rafael Landívar]. Archivo digital. <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2016/06/17/Vicente-Kelvin.pdf>

Yamada, Y.; Bukovac, M.J. y Wittwer, S.H. (1964). *Penetration of ions through isolated cuticles*. Plant Physiology. <https://pdfs.semanticscholar.org/078b/b0a246df66553431e37cf60b00f6cbdf827.pdf>

Zadocks, J.C. y Schein, R.D. (1979). *Epidemiology and Plant Disease Management*. New York: Oxford University Press

Juan Valdez paga 54 dólares por libra de café colombiano, Es el precio más alto por un café colombiano. Ocurrió en una subasta internacional. <https://www.eltiempo.com/economia/sectores/precio-del-cafe-juan-valdez-paga-54-dolares-por-libra-en-subasta-357804>

ANEXOS

Anexo 1. Cuadro de registro sanitario de broca mes 1.

Registro de broca (<i>Hypothenemus hampei</i>) m1												
N°	T1-san	T1-Afec	T2-san	T2-Afec	T3-san	T3-afec	T4-san	T4-afec	T5-san	T5-afec	T6-san	T6-afec
1	36	1	68	2	45	1	66	1	29	1	75	1
2	55	1	58	1	57	2	42	3	64	1	25	1
3	52	1	32	1	86	2	18	0	66	0	88	2
4	66	0	45	1	53	0	26	0	28	0	65	2
5	45	1	78	0	25	1	69	2	72	3	36	0
6	20	0	64	1	86	1	75	1	59	0	24	1
7	56	2	25	2	92	2	55	2	48	2	73	2
8	32	2	63	0	47	2	61	0	52	2	86	1
9	67	1	55	1	37	0	82	1	47	1	47	0
10	62	0	65	2	83	2	48	0	68	1	82	1
total	491	9	553	11	611	13	542	10	533	11	601	11
% inf	1,833		1,989		2,128		1,845		2,064		1,83	

Anexo 2. Cuadro de registro sanitario de broca mes 2.

Registro de broca (<i>Hypothenemus hampei</i>) m2												
N°	T1-san	T1-Afec	T2-san	T2-Afec	T3-san	T3-afec	T4-san	T4-afec	T5-san	T5-afec	T6-san	T6-afec
1	56	1	37	1	26	1	28	1	36	2	47	2
2	64	2	94	0	48	2	58	3	79	2	63	2
3	24	1	67	2	84	2	49	1	26	0	22	0
4	50	2	40	2	58	1	33	2	74	3	63	2
5	24	1	84	2	39	0	72	1	59	2	93	3
6	54	2	66	1	61	2	80	3	75	3	44	1
7	72	1	48	1	20	0	57	2	88	4	68	3
8	65	2	68	2	49	2	43	2	47	2	35	5
9	66	0	32	0	36	1	61	2	28	1	84	3
10	34	1	54	2	41	2	39	0	94	3	60	2
total	509	13	590	13	462	13	520	17	606	22	579	23
% inf	2,554		2,203		2,814		3,2692		3,63		3,972	

Anexo 3. Cuadro de registro sanitario de broca mes 3.

Registro de broca (<i>Hypothenemus hampei</i>) m3												
N°	T1-san	T1-Afec	T2-sano	T2-Afec	T3-san	T3-afec	T4-sano	T4-afec	T5-san	T5-afec	T6-san	T6-afec
1	46	2	57	2	65	3	78	2	69	2	68	4
2	76	4	49	1	22	1	86	3	85	3	59	2
3	25	1	87	3	69	2	88	3	49	2	60	3
4	34	2	69	2	70	2	49	2	70	4	83	4
5	61	4	50	1	82	3	59	1	69	2	51	3
6	47	1	84	4	48	1	25	2	76	4	63	3
7	52	1	79	3	68	2	70	3	98	5	65	3
8	56	0	56	1	84	4	47	1	55	3	49	2
9	68	2	38	0	33	1	38	1	39	2	69	3
10	54	2	24	2	47	3	66	2	69	3	35	1
total	519	19	593	19	588	22	606	20	679	30	602	28
% inf	3,6609		3,204		3,741		3,3003		4,418		4,651	

Anexo 4. Cuadro de registro sanitario de broca mes 4.

Registro de broca (<i>Hypothenemus hampei</i>) m4												
N°	T1-san	T1-Afec	T2-sano	T2-Afec	T3-san	T3-afec	T4-sano	T4-afec	T5-san	T5-afec	T6-san	T6-afec
1	57	2	56	2	57	3	58	2	56	3	65	2
2	75	4	79	5	48	2	76	3	49	3	89	5
3	33	2	37	3	76	4	80	4	81	5	73	4
4	79	4	49	3	88	5	59	3	58	4	58	2
5	57	3	58	3	40	2	77	5	38	2	38	2
6	69	3	61	2	33	2	47	4	54	3	59	3
7	61	4	74	4	58	4	82	4	87	4	39	2
8	59	2	89	5	68	3	47	3	69	3	74	3
9	38	2	78	3	78	3	63	3	78	4	85	5
10	71	3	57	2	96	5	31	2	58	2	70	4
total	599	29	638	32	642	33	620	33	628	33	650	32
% inf	4,8414		5,016		5,14		5,3226		5,255		4,923	

Anexo 5. Cuadro de registro sanitario de broca mes 5.

Registro de broca (<i>Hypothenemus hampei</i>) m5												
N°	T1-san	T1-Afec	T2-sano	T2-Afec	T3-san	T3-afec	T4-sano	T4-afec	T5-san	T5-afec	T6-san	T6-afec
1	45	1	78	2	64	3	67	4	72	4	56	3
2	66	3	82	4	79	5	61	5	59	2	80	4
3	46	3	75	4	73	6	84	6	48	4	73	5
4	78	2	37	2	37	2	58	2	58	1	58	1
5	69	5	65	4	70	4	75	4	61	3	67	5
6	81	3	49	3	66	3	72	3	39	2	88	5
7	71	4	71	5	83	4	39	1	57	4	76	4
8	47	2	33	1	28	1	60	2	78	3	37	2
9	34	4	48	3	58	4	58	3	55	2	58	2
10	58	3	55	4	78	3	58	3	47	5	74	3
total	595	30	593	32	636	35	632	33	574	30	667	34
% inf	5,042		5,396		5,503		5,2215		5,226		5,097	

Anexo 6. Cuadro de registro sanitario de broca mes 6.

Registro de broca (<i>Hypothenemus hampei</i>) m6												
N°	T1-san	T1-Afec	T2-sano	T2-Afec	T3-san	T3-afec	T4-sano	T4-afec	T5-san	T5-afec	T6-san	T6-afec
1	49	3	46	2	56	3	56	3	45	5	22	1
2	12	0	17	0	32	1	43	1	61	4	38	3
3	54	3	35	1	45	2	71	4	65	3	64	4
4	35	1	34	4	62	4	64	3	43	2	58	4
5	49	4	67	5	16	1	35	1	26	2	63	3
6	28	2	30	3	54	3	58	3	54	3	43	3
7	47	2	46	2	26	1	61	4	34	4	31	1
8	46	2	55	3	67	4	43	2	61	3	34	2
9	20	0	47	2	55	4	33	2	52	2	49	3
10	55	5	79	3	38	3	61	4	34	1	58	2
total	395	22	456	25	451	26	525	27	475	29	460	26
% inf	5,5696		5,482		5,765		5,1429		6,105		5,652	

Anexo 7. Cuadro de registro sanitario de mancha de hierro MEN 1.

Registro Mancha de hierro (<i>Cercospora coffeicola</i>) m1												
N°	T1-san	T1-Afec	T2-san	T2-Afec	T3-san	T3-afec	T4-san	T4-afec	T5-san	T5-afec	T6-san	T6-afec
1	108	2	199	2	108	2	135	1	161	2	158	2
2	134	2	167	2	127	1	162	2	124	2	137	0
3	123	2	107	1	154	2	147	2	159	2	151	2
4	182	3	144	0	165	1	86	1	135	1	132	2
5	132	2	95	2	143	0	123	1	157	2	168	3
6	165	0	188	1	184	2	158	0	159	1	98	0
7	175	1	162	2	112	1	137	2	145	0	154	2
8	155	2	134	0	164	2	164	1	165	1	122	1
9	167	3	122	1	122	0	155	1	132	1	165	2
10	186	2	187	2	155	1	111	2	122	0	142	1
total	1527	19	1505	13	1434	12	1378	13	1459	12	1427	15
% inc	1,244		0,864		0,8368		0,943		0,822		1,051	

Anexo 8. Cuadro de registro sanitario de mancha de hierro MEN 2.

Registro Mancha de hierro (<i>Cercospora coffeicola</i>) m2												
N°	T1-san	T1-Afec	T2-san	T2-Afec	T3-san	T3-afec	T4-san	T4-afec	T5-san	T5-afec	T6-san	T6-afec
1	148	2	95	2	135	2	122	1	151	2	141	1
2	167	3	153	3	172	2	156	1	132	2	164	2
3	122	0	143	2	103	1	131	1	149	1	148	2
4	99	2	134	0	152	0	125	1	173	1	124	0
5	134	1	127	3	181	2	109	2	154	0	172	1
6	146	1	123	1	145	2	85	2	129	2	134	1
7	172	2	144	1	137	1	173	0	175	1	164	3
8	139	2	173	0	164	2	130	2	142	2	124	2
9	163	2	88	1	124	1	141	1	164	3	97	1
10	102	1	152	2	111	1	164	2	134	1	161	1
Total	1392	16	1332	15	1424	14	1336	13	1503	15	1429	14
% inc	1,149		1,126		0,9831		0,973		0,998		0,98	

Anexo 9. Cuadro de registro sanitario de mancha de hierro MEN 3.

Registro Mancha de hierro (<i>Cercospora coffeicola</i>) m3												
N°	T1-san	T1-Afec	T2-san	T2-Afec	T3-san	T3-afec	T4-san	T4-afec	T5-san	T5-afec	T6-san	T6-afec
1	125	2	153	2	98	2	140	2	132	2	153	3
2	164	3	174	3	168	3	166	3	154	3	125	2
3	149	3	142	2	134	2	154	3	175	3	166	3
4	111	2	176	3	145	2	173	4	128	4	152	2
5	173	3	158	2	164	2	139	2	181	3	184	3
6	155	2	148	2	133	1	136	2	138	3	130	3
7	142	2	142	2	173	3	143	3	133	2	128	2
8	132	1	185	3	138	3	122	1	127	2	163	4
9	141	3	194	3	181	4	136	2	112	2	132	2
10	163	3	142	2	156	3	145	2	99	4	155	2
Total	1455	24	1614	24	1490	25	1454	24	1379	28	1488	26
% incidencia	1,649		1,487		1,6779		1,651		2,03		1,747	

Anexo 10. Cuadro de registro sanitario de mancha de hierro men 4.

Registro Mancha de hierro (<i>Cercospora coffeicola</i>) m4												
N°	T1-san	T1-Afec	T2-san	T2-Afec	T3-san	T3-afec	T4-san	T4-afec	T5-san	T5-afec	T6-san	T6-afec
1	122	2	83	3	105	2	121	3	132	4	143	3
2	154	3	135	4	127	3	163	4	165	4	162	4
3	161	4	119	2	153	4	107	2	133	3	128	3
4	131	2	165	3	174	4	142	3	115	3	142	5
5	165	3	171	4	133	2	155	4	142	2	169	5
6	132	2	103	2	101	3	94	3	111	3	173	3
7	167	3	142	3	147	2	167	5	96	2	99	2
8	183	5	118	2	152	2	154	4	139	3	146	4
9	158	2	125	4	182	2	134	2	141	3	107	2
10	147	2	162	4	97	5	144	4	164	4	145	3
Total	1520	28	1323	31	1371	29	1381	34	1338	31	1414	34
% inc	1,842		2,343		2,1152		2,462		2,317		2,405	



Anexo 11. Cuadro de registro sanitario de mancha de hierro MEN 5.

Registro Mancha de hierro (<i>Cercospora coffeicola</i>) m5												
N°	T1-san	T1-Afec	T2-san	T2-Afec	T3-san	T3-afec	T4-san	T4-afec	T5-san	T5-afec	T6-san	T6-afec
1	137	4	165	3	154	4	122	5	152	3	166	3
2	129	3	146	2	101	3	174	4	104	2	125	4
3	155	4	173	4	128	2	153	5	173	2	111	3
4	138	4	114	2	152	3	138	3	138	3	138	2
5	116	2	165	4	185	4	162	4	155	4	174	4
6	174	4	142	4	172	4	194	4	121	4	133	4
7	139	4	176	3	108	2	115	2	149	5	101	5
8	166	3	97	2	145	2	106	2	131	2	119	3
9	125	2	163	4	158	3	163	5	137	3	163	4
10	163	4	133	3	133	3	113	2	153	4	183	4
Total	1442	34	1474	31	1436	30	1440	36	1413	32	1413	36
% inc	2,358		2,103		2,0891		2,5		2,265		2,548	



Anexo 12. Cuadro de registro sanitario de mancha de hierro MEN 6.

Registro Mancha de hierro (<i>Cercospora coffeicola</i>) m6												
N°	T1-san	T1-Afec	T2-san	T2-Afec	T3-san	T3-afec	T4-san	T4-afec	T5-san	T5-afec	T6-san	T6-afec
1	122	3	165	4	113	4	103	4	112	3	181	5
2	169	4	121	4	142	4	163	3	98	3	134	4
3	174	5	105	3	173	5	123	3	175	4	161	4
4	131	3	97	3	133	3	95	2	134	4	128	3
5	118	2	146	5	165	2	174	3	162	4	173	5
6	124	5	131	4	130	2	132	3	172	5	155	3
7	155	4	115	2	128	4	176	5	166	5	118	3
8	101	3	173	2	144	4	151	4	120	3	163	4
9	138	3	123	3	134	2	118	4	154	3	179	5
10	185	5	102	3	172	5	102	3	177	4	150	3
Total	1417	37	1278	33	1434	35	1337	34	1470	38	1542	39
% inc	2,611		2,582		2,4407		2,543		2,585		2,529	



Anexo 13. Resultado de análisis sensorial del T1-catador 1.

				ANÁLISIS SENSORIAL DEL CAFÉ			
INFORMACIÓN GENERAL				MUESTRA No T1			
PROPIETARIO	HUGO FERNANDO SOLARTE			FECHA	03	12	2019
CATADOR	EDWIN GARZON SALINAS			TELÉFONO	3205557591		
DEPARTAMENTO	CAUCA			VARIEDAD	CASTILLO		
FINCA	EL CHALET			ALTURA (msnm)	1720		
PROCESO	LAVADO X	SEMILAVADO	NATURAL	OTRO			
OBSERVACIONES: Análisis físico, olor y apariencia del pergamino en buen estado presenta homogeneidad; humedad en pergamino 11,2 % humedad en norma; porcentaje de merma en trilla 17,5%; Factor de rendimiento 87,15%; no se evidencian problemas en el secado pues de los defectos, los encontrados son principalmente veraneano, partido y brocado.							
PERFIL DE TAZA							
				ATRIBUTOS		PUNTAJE	
				Fragancia Aroma		7,75	
				sabor		7,75	
				Sabor residual		7,5	
				acidez		8	
				cuerpo		7,75	
				uniformidad		10	
				balance		7,75	
				taza limpia		10	
				Dulzor		10	
				Impresión global		7,75	
				TOTAL		84,25	
OBSERVACIONES: fragancia/aroma con intensidad alta media con notas a frutos cítricos como naranja, chocolate, almendras tostadas; cuerpo medio y sedoso; acidez de intensidad media y brillante; taza balanceada y equilibrada; taza limpia; sabor residual cítrico como lima y naranja y achocolatado poco prolongado.							



Anexo 14. Resultado de análisis sensorial del T2.

				ANÁLISIS SENSORIAL DEL CAFÉ																									
INFORMACIÓN GENERAL				MUESTRA No T2																									
PROPIETARIO	HUGO FERNANDO SOLARTE			FECHA	03	12	2019																						
ASOCIACIÓN	EDWIN GARZON SALINAS			TELÉFONO	3205557591																								
DEPARTAMENTO	CAUCA			VARIEDAD	CASTILLO																								
FINCA	ELCHALET			ALTURA (msnm)	1760																								
PROCESO	LAVADO X	SEMILAVADO	NATURAL	OTRO																									
OBSERVACIONES: Análisis físico, olor y apariencia del pergamino en buen estado presenta homogeneidad; humedad en pergamino 10,2 % humedad por debajo de la norma; porcentaje de merma en trilla 17,3%; Factor de rendimiento 85,95%; se evidencian problemas como partido en trilla y brocado por el resto la muestra se encontraba en buen estado.																													
PERFIL DE TAZA																													
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>ATRIBUTOS</th> <th>PUNTAJE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fragancia Aroma</td> <td>7,5</td> </tr> <tr> <td>sabor</td> <td>7,25</td> </tr> <tr> <td>Sabor residual</td> <td>7,25</td> </tr> <tr> <td>acidez</td> <td>7,5</td> </tr> <tr> <td>cuerpo</td> <td>7,5</td> </tr> <tr> <td>uniformidad</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>balance</td> <td>7,5</td> </tr> <tr> <td>taza limpia</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Dulzor</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Impresión global</td> <td>7,5</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>82</td> </tr> </tbody> </table>		ATRIBUTOS	PUNTAJE	Fragancia Aroma	7,5	sabor	7,25	Sabor residual	7,25	acidez	7,5	cuerpo	7,5	uniformidad	10	balance	7,5	taza limpia	10	Dulzor	10	Impresión global	7,5	TOTAL	82
				ATRIBUTOS	PUNTAJE																								
				Fragancia Aroma	7,5																								
				sabor	7,25																								
				Sabor residual	7,25																								
				acidez	7,5																								
				cuerpo	7,5																								
				uniformidad	10																								
				balance	7,5																								
				taza limpia	10																								
Dulzor	10																												
Impresión global	7,5																												
TOTAL	82																												
OBSERVACIONES: fragancia/aroma con intensidad alta baja con notas florales, durazno, caramelo y limoncillo; cuerpo medio y sedoso; acidez de intensidad media, brillante y refrescante; taza balanceada y equilibrada; taza limpia; sabor residual prolongado con notas como chocolate, limoncillo y naranja.																													



Anexo 15. Resultado de análisis sensorial del T3.

		ANÁLISIS SENSORIAL DEL CAFÉ				
INFORMACIÓN GENERAL			MUESTRA No T3			
PROPIETARIO	HUGO FERNANDO SOLARTE		FECHA	03	12	2019
CATADOR	EDWIN GARZON SALINAS		TELÉFONO	3205557591		
DEPARTAMENTO	CAUCA		VARIEDAD	CASTILLO		
FINCA	EL CHALET		ALTURA (msnm)	1720		
PROCESO	LAVADO X	SEMILAVADO	NATURAL	OTRO		
OBSERVACIONES: Análisis físico, olor y apariencia del pergamino en buen estado presenta homogeneidad; humedad en pergamino 10,4 % humedad por debajo de la norma; porcentaje de merma en trilla 17,8%; Factor de rendimiento 86,72%; se evidencian problemas por broca, veraneado y por el resto la muestra se encontraba en buen estado.						
PERFIL DE TAZA						
			ATRIBUTOS		PUNTAJE	
			Fragancia Aroma		7,75	
			sabor		7,75	
			Sabor residual		7,5	
			acidez		7,5	
			cuerpo		7,5	
			uniformidad		10	
			balance		7,75	
			taza limpia		10	
			Dulzor		10	
			Impresión global		7,5	
			TOTAL		83,25	
			OBSERVACIONES: fragancia/aroma con intensidad media alta con notas a frutos cítricos como naranja dulce, chocolate, almendras tostadas, panela; cuerpo medio y sedoso; acidez de intensidad media y brillante; taza balanceada y equilibrada; taza limpia; sabor residual cítrico como lima y naranja y achocolatado poco prolongado.			



Anexo 16. Resultado de análisis sensorial del T4.

			ANÁLISIS SENSORIAL DEL CAFÉ																										
INFORMACIÓN GENERAL				MUESTRA No T4																									
PROPIETARIO	HUGO FERNANDO SOLARTE		FECHA	03	12	2019																							
CATADOR	EDWIN GARZON SALINAS		TELÉFONO	3205557591																									
DEPARTAMENTO	CAUCA		VARIEDAD	CASTILLO																									
FINCA	EL CHALET		ALTURA (msnm)	1720																									
PROCESO	LAVADO X	SEMILAVADO	NATURAL	OTRO																									
OBSERVACIONES: Análisis físico, olor y apariencia del pergamino en buen estado presenta homogeneidad; humedad en pergamino 10,6 % humedad por debajo de la norma; porcentaje de merma en trilla 17,5%; Factor de rendimiento 86,98%; se evidencian problemas por broca y grano partido.																													
PERFIL DE TAZA																													
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>ATRIBUTOS</th> <th>PUNTAJE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fragancia Aroma</td> <td align="center">7,5</td> </tr> <tr> <td>sabor</td> <td align="center">7,5</td> </tr> <tr> <td>Sabor residual</td> <td align="center">7,5</td> </tr> <tr> <td>acidez</td> <td align="center">7,75</td> </tr> <tr> <td>cuerpo</td> <td align="center">7,25</td> </tr> <tr> <td>uniformidad</td> <td align="center">10</td> </tr> <tr> <td>balance</td> <td align="center">7,5</td> </tr> <tr> <td>taza limpia</td> <td align="center">10</td> </tr> <tr> <td>Dulzor</td> <td align="center">10</td> </tr> <tr> <td>Impresión global</td> <td align="center">7,5</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td align="center">82,5</td> </tr> </tbody> </table>		ATRIBUTOS	PUNTAJE	Fragancia Aroma	7,5	sabor	7,5	Sabor residual	7,5	acidez	7,75	cuerpo	7,25	uniformidad	10	balance	7,5	taza limpia	10	Dulzor	10	Impresión global	7,5	TOTAL	82,5
				ATRIBUTOS	PUNTAJE																								
				Fragancia Aroma	7,5																								
				sabor	7,5																								
				Sabor residual	7,5																								
				acidez	7,75																								
				cuerpo	7,25																								
				uniformidad	10																								
				balance	7,5																								
				taza limpia	10																								
				Dulzor	10																								
				Impresión global	7,5																								
				TOTAL	82,5																								
OBSERVACIONES: fragancia/aroma con intensidad baja alta con notas a frutos cítricos como naranja, chocolate, panela; cuerpo ligero; acidez cítrica de intensidad media; taza balanceada y equilibrada; taza limpia; sabor residual cítrico como lima y naranja y achocolatado poco prolongado.																													



Anexo 17. Resultado de análisis sensorial del T5

				ANÁLISIS SENSORIAL DEL CAFÉ			
INFORMACIÓN GENERAL				MUESTRA No T5			
PROPIETARIO	HUGO FERNANDO SOLARTE			FECHA	03	12	2019
CATADOR	EDWIN GARZON SALINAS			TELÉFONO	3205557591		
DEPARTAMENTO	CAUCA			VARIEDAD	CASTILLO		
FINCA	EL CHALET			ALTURA (msnm)	1720		
PROCESO	LAVADO X	SEMILAVADO	NATURAL	OTRO			
OBSERVACIONES: Análisis físico, olor y apariencia del pergamino en buen estado presenta homogeneidad; humedad en pergamino 10,9% humedad por debajo de la norma; porcentaje de merma en trilla 17,2%; Factor de rendimiento 86,81%; se evidencian problemas broca, veraneado y partido.							
PERFIL DE TAZA							
				ATRIBUTOS		PUNTAJE	
				Fragancia Aroma		7,5	
				sabor		7,75	
				Sabor residual		7,5	
				acidez		7,5	
				cuerpo		7,5	
				uniformidad		10	
				balance		7,5	
				taza limpia		10	
				Dulzor		10	
				Impresión global		7,5	
				TOTAL		82,75	
				OBSERVACIONES: fragancia/aroma con intensidad media con notas a frutos cítricos cascara de limón, chocolate, maní, panela; cuerpo medio y cremoso; acidez de intensidad cítrica; taza balanceada y equilibrada; taza limpia; sabor residual achocolatado poco prolongado.			


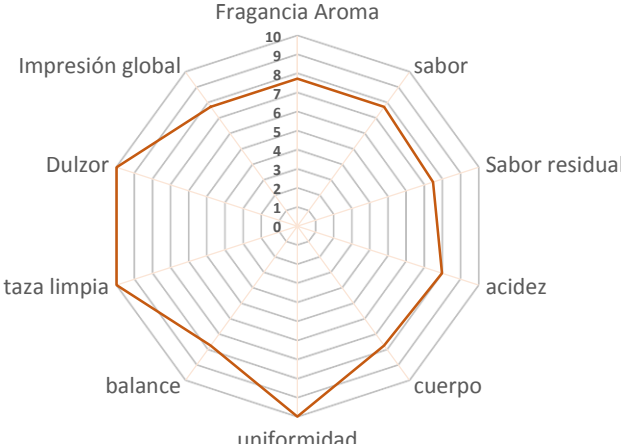
Anexo 18. Resultado de análisis sensorial del T6.

			ANÁLISIS SENSORIAL DEL CAFÉ																									
INFORMACIÓN GENERAL			MUESTRA No T6																									
PROPIETARIO	HUGO FERNANDO SOLARTE		FECHA	03	12	2019																						
CATADOR	EDWIN GARZON SALINAS		TELÉFONO	3205557591																								
DEPARTAMENTO	CAUCA		VARIEDAD	CASTILLO																								
FINCA	EL CHALET		ALTURA (msnm)	1720																								
PROCESO	LAVADO X	SEMILAVADO	NATURAL	OTRO																								
OBSERVACIONES: Análisis físico, olor y apariencia del pergamino en buen estado presenta homogeneidad; humedad en pergamino 10,2 % humedad por debajo de la norma; porcentaje de merma en trilla 17,7%; Factor de rendimiento 86,54%; se evidencian problemas de broca, partido y veraneado																												
PERFIL DE TAZA																												
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>ATRIBUTOS</th> <th>PUNTAJE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fragancia Aroma</td> <td>7,75</td> </tr> <tr> <td>sabor</td> <td>7,75</td> </tr> <tr> <td>Sabor residual</td> <td>7,5</td> </tr> <tr> <td>acidez</td> <td>7,75</td> </tr> <tr> <td>cuerpo</td> <td>7,5</td> </tr> <tr> <td>uniformidad</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>balance</td> <td>7,75</td> </tr> <tr> <td>taza limpia</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Dulzor</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Impresión global</td> <td>7,5</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>83,5</td> </tr> </tbody> </table>		ATRIBUTOS	PUNTAJE	Fragancia Aroma	7,75	sabor	7,75	Sabor residual	7,5	acidez	7,75	cuerpo	7,5	uniformidad	10	balance	7,75	taza limpia	10	Dulzor	10	Impresión global	7,5	TOTAL	83,5
			ATRIBUTOS	PUNTAJE																								
			Fragancia Aroma	7,75																								
			sabor	7,75																								
			Sabor residual	7,5																								
			acidez	7,75																								
			cuerpo	7,5																								
			uniformidad	10																								
			balance	7,75																								
			taza limpia	10																								
			Dulzor	10																								
			Impresión global	7,5																								
TOTAL	83,5																											
OBSERVACIONES: fragancia/aroma con intensidad media alta con notas florales, caramelo, almendra, chocolate; cuerpo medio y cremoso; acidez de intensidad media, cítrica refrescante; taza balanceada y equilibrada; taza limpia; sabor residual naranja y achocolatado prolongado.																												



Anexo 19. Resultado de análisis sensorial del T1.

				ANÁLISIS SENSORIAL DEL CAFÉ			
INFORMACIÓN GENERAL				MUESTRA No T1			
PROPIETARIO	HUGO FERNANDO SOLARTE			FECHA	03	12	2019
CATADOR	JAVIER HOYOS GARCIA			TELÉFONO	3205557591		
DEPARTAMENTO	CAUCA			VARIEDAD	CASTILLO		
FINCA	EL CHALET			ALTURA (msnm)	1720		
PROCESO	LAVADO X	SEMILAVADO	NATURAL	OTRO			
OBSERVACIONES: Análisis físico, olor y apariencia del pergamino en buen estado presenta homogeneidad; humedad en pergamino 11,2 % humedad en norma; porcentaje de merma en trilla 17,5%; Factor de rendimiento 87,15%; no se evidencian problemas en el secado pues de los defectos, los encontrados son principalmente veraneano, partido y brocado.							
PERFIL DE TAZA							
				ATRIBUTOS		PUNTAJE	
				Fragancia Aroma		7,75	
				sabor		8	
				Sabor residual		7,75	
				acidez		8	
				cuerpo		7,75	
				uniformidad		10	
				balance		7,75	
				taza limpia		10	
				Dulzor		10	
				Impresión global		7,75	
				TOTAL		84,75	
OBSERVACIONES: fragancia/aroma con intensidad alta media con notas a caramelo, caña, panela; cuerpo medio y sedoso; acidez de intensidad alta y brillante; taza balanceada y equilibrada; taza limpia; sabor residual cítrico como lima y mandarina prolongado.							



Anexo 20. Resultado de análisis sensorial del T2.

			ANÁLISIS SENSORIAL DEL CAFÉ																									
INFORMACIÓN GENERAL			MUESTRA No T2																									
PROPIETARIO	HUGO FERNANDO SOLARTE		FECHA	03	12	2019																						
CATADOR	JAVIER HOYOS GARCIA		TELÉFONO	3205557591																								
DEPARTAMENTO	CAUCA		VARIEDAD	CASTILLO																								
FINCA	EL CHALET		ALTURA (msnm)	1720																								
PROCESO	LAVADO X	SEMILAVADO	NATURAL	OTRO																								
OBSERVACIONES: Análisis físico, olor y apariencia del pergamino en buen estado presenta homogeneidad; humedad en pergamino 10,2 % humedad por debajo de la norma; porcentaje de merma en trilla 17,3%; Factor de rendimiento 85,95%; se evidencian problemas como partido en trilla y brocado por el resto la muestra se encontraba en buen estado.																												
PERFIL DE TAZA																												
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>ATRIBUTOS</th> <th>PUNTAJE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fragancia Aroma</td> <td>7,5</td> </tr> <tr> <td>sabor</td> <td>7,5</td> </tr> <tr> <td>Sabor residual</td> <td>7,5</td> </tr> <tr> <td>acidez</td> <td>7,75</td> </tr> <tr> <td>cuerpo</td> <td>7,5</td> </tr> <tr> <td>uniformidad</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>balance</td> <td>7,5</td> </tr> <tr> <td>taza limpia</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Dulzor</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Impresión global</td> <td>7,5</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>82,75</td> </tr> </tbody> </table>		ATRIBUTOS	PUNTAJE	Fragancia Aroma	7,5	sabor	7,5	Sabor residual	7,5	acidez	7,75	cuerpo	7,5	uniformidad	10	balance	7,5	taza limpia	10	Dulzor	10	Impresión global	7,5	TOTAL	82,75
			ATRIBUTOS	PUNTAJE																								
			Fragancia Aroma	7,5																								
			sabor	7,5																								
			Sabor residual	7,5																								
			acidez	7,75																								
			cuerpo	7,5																								
			uniformidad	10																								
			balance	7,5																								
			taza limpia	10																								
			Dulzor	10																								
			Impresión global	7,5																								
TOTAL	82,75																											
OBSERVACIONES: fragancia/aroma con intensidad media alta con notas a caramelo, avellana, panela; cuerpo sedoso; acidez de intensidad media y brillante; taza balanceada y equilibrada; taza limpia; sabor residual arequipe y achocolatado prolongado.																												


Anexo 21. Resultado de análisis sensorial del T3.

			ANÁLISIS SENSORIAL DEL CAFÉ			
INFORMACIÓN GENERAL			MUESTRA No T3			
PROPIETARIO	HUGO FERNANDO SOLARTE		FECHA	03	12	2019
CATADOR	JAVIER HOYOS GARCIA		TELÉFONO	3205557591		
DEPARTAMENTO	CAUCA		VARIEDAD	CASTILLO		
FINCA	EL CHALET		ALTURA (msnm)	1720		
PROCESO	LAVADO X	SEMILAVADO	NATURAL	OTRO		
OBSERVACIONES: Análisis físico, olor y apariencia del pergamino en buen estado presenta homogeneidad; humedad en pergamino 10,4 % humedad por debajo de la norma; porcentaje de merma en trilla 17,8%; Factor de rendimiento 86,72%; se evidencian problemas por broca, veraneado y por el resto la muestra se encontraba en buen estado.						
PERFIL DE TAZA						
			ATRIBUTOS		PUNTAJE	
			Fragancia Aroma		7,5	
			sabor		7,75	
			Sabor residual		7,5	
			acidez		7,75	
			cuerpo		7,5	
			uniformidad		10	
			balance		7,5	
			taza limpia		10	
			Dulzor		10	
			Impresión global		7,5	
			TOTAL		83	
			OBSERVACIONES: fragancia/aroma con intensidad media alta con notas a frutos secos, caramelo; cuerpo medio y sedoso; acidez de intensidad media y brillante; taza balanceada y equilibrada; taza limpia; sabor residual frutos rojos achocolatado poco prolongado.			

Anexo 22. Resultado de análisis sensorial del T4.

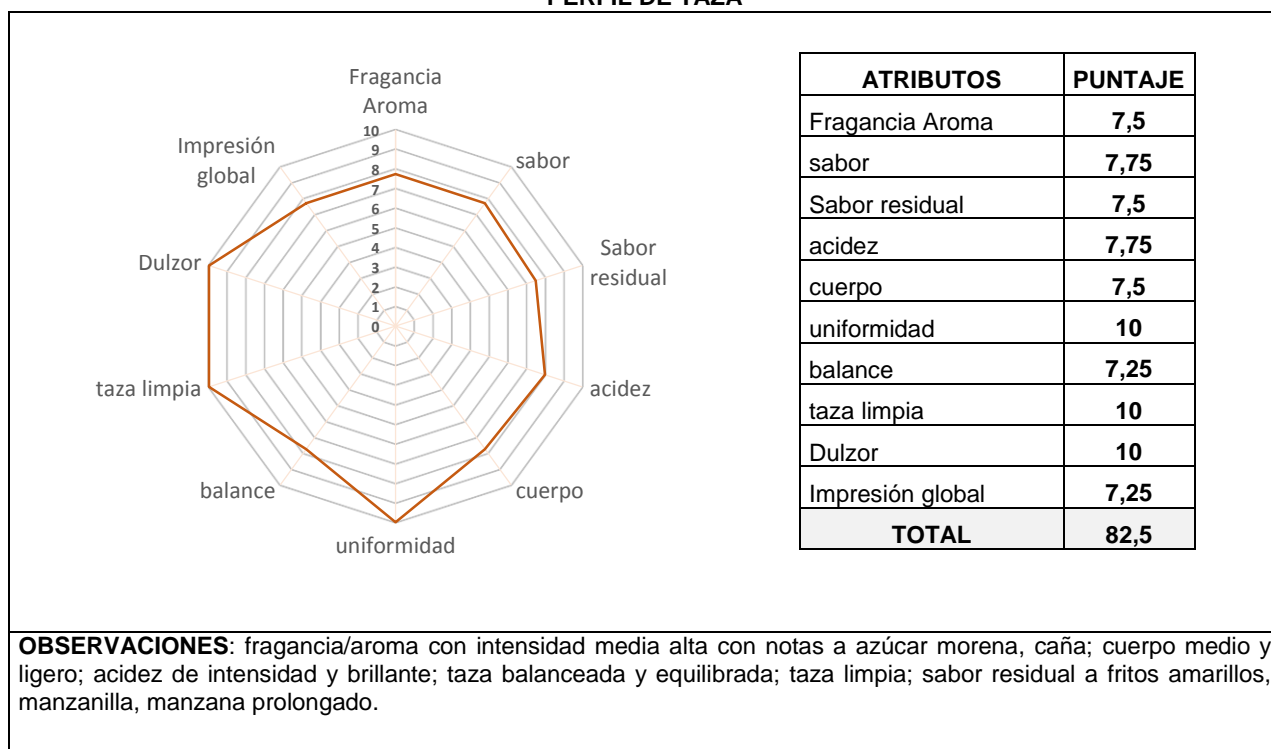
			<p align="center">ANÁLISIS SENSORIAL DEL CAFÉ</p>																										
<p align="center">INFORMACIÓN GENERAL</p>			<p align="center">MUESTRA No T4</p>																										
PROPIETARIO	HUGO FERNANDO SOLARTE		FECHA	03	12	2019																							
CATADOR	JAVIER HOYOS GARCIA		TELÉFONO	3205557591																									
DEPARTAMENTO	CAUCA		VARIEDAD	CASTILLO																									
FINCA	EL CHALET		ALTURA (msnm)	1720																									
PROCESO	LAVADO X	SEMILAVADO	NATURAL	OTRO																									
<p>OBSERVACIONES: Análisis físico, olor y apariencia del pergamino en buen estado presenta homogeneidad; humedad en pergamino 10,6 % humedad por debajo de la norma; porcentaje de merma en trilla 17,5%; Factor de rendimiento 86,98%; se evidencian problemas por broca y grano partido.</p>																													
<p align="center">PERFIL DE TAZA</p>																													
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>ATRIBUTOS</th> <th>PUNTAJE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fragancia Aroma</td> <td align="center">7,25</td> </tr> <tr> <td>sabor</td> <td align="center">7,75</td> </tr> <tr> <td>Sabor residual</td> <td align="center">7,5</td> </tr> <tr> <td>acidez</td> <td align="center">7,5</td> </tr> <tr> <td>cuerpo</td> <td align="center">7,75</td> </tr> <tr> <td>uniformidad</td> <td align="center">10</td> </tr> <tr> <td>balance</td> <td align="center">7,5</td> </tr> <tr> <td>taza limpia</td> <td align="center">10</td> </tr> <tr> <td>Dulzor</td> <td align="center">10</td> </tr> <tr> <td>Impresión global</td> <td align="center">7,5</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td align="center">82,75</td> </tr> </tbody> </table>		ATRIBUTOS	PUNTAJE	Fragancia Aroma	7,25	sabor	7,75	Sabor residual	7,5	acidez	7,5	cuerpo	7,75	uniformidad	10	balance	7,5	taza limpia	10	Dulzor	10	Impresión global	7,5	TOTAL	82,75
				ATRIBUTOS	PUNTAJE																								
				Fragancia Aroma	7,25																								
				sabor	7,75																								
				Sabor residual	7,5																								
				acidez	7,5																								
				cuerpo	7,75																								
				uniformidad	10																								
				balance	7,5																								
				taza limpia	10																								
				Dulzor	10																								
				Impresión global	7,5																								
				TOTAL	82,75																								
<p>OBSERVACIONES: fragancia/aroma con intensidad media baja con notas a caramelo, chocolate, almendras tostadas; cuerpo bajo y ligero; acidez de intensidad media ; taza balanceada y equilibrada; taza limpia; sabor residual cítrico como limón y achocolatado poco prolongado.</p>																													

Anexo 23. Resultado de análisis sensorial del T5.



				ANÁLISIS SENSORIAL DEL CAFÉ			
INFORMACIÓN GENERAL				MUESTRA No T5			
PROPIETARIO	HUGO FERNANDO SOLARTE			FECHA	03	12	2019
CATADOR	JAVIER HOYOS GARCIA			TELÉFONO	3205557591		
DEPARTAMENTO	CAUCA			VARIEDAD	CASTILLO		
FINCA	EL CHALET			ALTURA (msnm)	1720		
PROCESO	LAVADO X	SEMILAVADO	NATURAL	OTRO			

OBSERVACIONES: Análisis físico, olor y apariencia del pergamino en buen estado presenta homogeneidad; humedad en pergamino 10,9% humedad por debajo de la norma; porcentaje de merma en trilla 17,2%; Factor de rendimiento 86,81%; se evidencian problemas broca, veraneado y partido.


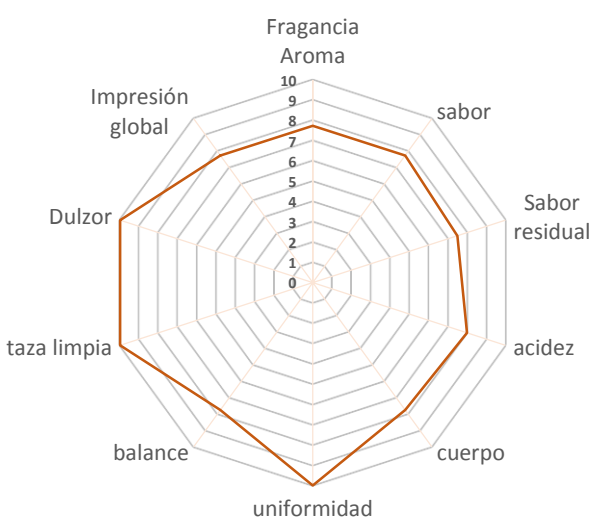
PERFIL DE TAZA





Anexo 24. Resultado de análisis sensorial del T6.

				ANÁLISIS SENSORIAL DEL CAFÉ																									
INFORMACION GENERAL				MUESTRA No T6																									
PROPIETARIO	HUGO FERNANDO SOLARTE			FECHA	03	12	2019																						
CATADOR	JAVIER HOYOS GARCIA			TELÉFONO	3205557591																								
DEPARTAMENTO	CAUCA			VARIEDAD	CASTILLO																								
FINCA	EL CHALET			ALTURA (msnm)	1720																								
PROCESO	LAVADO X	SEMILAVADO	NATURAL	OTRO																									
OBSERVACIONES: Análisis físico, olor y apariencia del pergamino en buen estado presenta homogeneidad; humedad en pergamino 10,2 % humedad por debajo de la norma; porcentaje de merma en trilla 17,7%; Factor de rendimiento 86,54%; se evidencian problemas de broca, partido y veraneado																													
PERFIL DE TAZA																													
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>ATRIBUTOS</th> <th>PUNTAJE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fragancia Aroma</td> <td align="center">7,75</td> </tr> <tr> <td>sabor</td> <td align="center">7,75</td> </tr> <tr> <td>Sabor residual</td> <td align="center">7,5</td> </tr> <tr> <td>acidez</td> <td align="center">8</td> </tr> <tr> <td>cuerpo</td> <td align="center">7,5</td> </tr> <tr> <td>uniformidad</td> <td align="center">10</td> </tr> <tr> <td>balance</td> <td align="center">7,75</td> </tr> <tr> <td>taza limpia</td> <td align="center">10</td> </tr> <tr> <td>Dulzor</td> <td align="center">10</td> </tr> <tr> <td>Impresión global</td> <td align="center">7,75</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td align="center">84</td> </tr> </tbody> </table>		ATRIBUTOS	PUNTAJE	Fragancia Aroma	7,75	sabor	7,75	Sabor residual	7,5	acidez	8	cuerpo	7,5	uniformidad	10	balance	7,75	taza limpia	10	Dulzor	10	Impresión global	7,75	TOTAL	84
				ATRIBUTOS	PUNTAJE																								
				Fragancia Aroma	7,75																								
				sabor	7,75																								
				Sabor residual	7,5																								
				acidez	8																								
				cuerpo	7,5																								
				uniformidad	10																								
				balance	7,75																								
				taza limpia	10																								
Dulzor	10																												
Impresión global	7,75																												
TOTAL	84																												
OBSERVACIONES: fragancia/aroma con intensidad media alta con notas a chocolate amargo; cuerpo medio y sedoso; acidez de intensidad media ; taza balanceada y equilibrada; taza limpia; sabor residual panela, avellana poco prolongado.																													



Anexo 25. Resultado de análisis sensorial del T1.

				ANÁLISIS SENSORIAL DEL CAFÉ			
INFORMACIÓN GENERAL				MUESTRA No T1			
PROPIETARIO	HUGO FERNANDO SOLARTE			FECHA	03	12	2019
CATADOR	YOHN FABER PACHECO			TELÉFONO	3205557591		
DEPARTAMENTO	CAUCA			VARIEDAD	CASTILLO		
FINCA	EL CHALET			ALTURA (msnm)	1720		
PROCESO	LAVADO X	SEMILAVADO	NATURAL	OTRO			
OBSERVACIONES: Análisis físico, olor y apariencia del pergamino en buen estado presenta homogeneidad; humedad en pergamino 11,2 % humedad en norma; porcentaje de merma en trilla 17,5%; Factor de rendimiento 87,15%; no se evidencian problemas en el secado pues de los defectos, los encontrados son principalmente veraneano, partido y brocado.							
PERFIL DE TAZA							
				ATRIBUTOS		PUNTAJE	
				Fragancia Aroma		7,75	
				sabor		7,5	
				Sabor residual		7,75	
				acidez		8	
				cuerpo		7,75	
				uniformidad		10	
				balance		7,75	
				taza limpia		10	
				Dulzor		10	
				Impresión global		7,75	
				TOTAL		84,25	
OBSERVACIONES: fragancia/aroma con intensidad alta media con notas a frutos secos, floral; cuerpo medio y acidez de intensidad alta y brillante; taza balanceada y equilibrada; taza limpia; sabor residual panela, limoncillo, durazno prolongado.							



Anexo 26. Resultado de análisis sensorial del T2

				ANÁLISIS SENSORIAL DEL CAFÉ			
INFORMACION GENERAL				MUESTRA No T2			
PROPIETARIO	HUGO FERNANDO SOLARTE			FECHA	03	12	2019
CATADOR	YOHN FABER PACHECO			TELÉFONO	3205557591		
DEPARTAMENTO	CAUCA			VARIEDAD	CASTILLO		
FINCA	EL CHALET			ALTURA (msnm)	1720		
PROCESO	LAVADO X	SEMILAVADO	NATURAL	OTRO			
OBSERVACIONES: Análisis físico, olor y apariencia del pergamino en buen estado presenta homogeneidad; humedad en pergamino 10,2 % humedad por debajo de la norma; porcentaje de merma en trilla 17,3%; Factor de rendimiento 85,95%; se evidencian problemas como partido en trilla y brocado por el resto la muestra se encontraba en buen estado.							
PERFIL DE TAZA							
				ATRIBUTOS		PUNTAJE	
				Fragancia Aroma		7,5	
				sabor		7,75	
				Sabor residual		7,5	
				acidez		7,5	
				cuerpo		7,5	
				uniformidad		10	
				balance		7,5	
				taza limpia		10	
				Dulzor		10	
				Impresión global		7,25	
				TOTAL		82,5	
				OBSERVACIONES: fragancia/aroma con intensidad media alta con notas a cereales, frutos secos; cuerpo medio y sedoso; acidez de intensidad media; taza balanceada y equilibrada; taza limpia; sabor residual chocolate frutos secos prolongado.			



Anexo 27. Resultado de análisis sensorial del T3.

				ANÁLISIS SENSORIAL DEL CAFÉ			
INFORMACIÓN GENERAL				MUESTRA No T3			
PROPIETARIO	HUGO FERNANDO SOLARTE			FECHA	03	12	2019
CATADOR	YOHN FABER PACHECO			TELÉFONO	3205557591		
DEPARTAMENTO	CAUCA			VARIEDAD	CASTILLO		
FINCA	EL CHALET			ALTURA (msnm)	1720		
PROCESO	LAVADO X	SEMILAVADO	NATURAL	OTRO			
OBSERVACIONES: Análisis físico, olor y apariencia del pergamino en buen estado presenta homogeneidad; humedad en pergamino 10,4 % humedad por debajo de la norma; porcentaje de merma en trilla 17,8%; Factor de rendimiento 86,72%; se evidencian problemas por broca, veraneado y por el resto la muestra se encontraba en buen estado.							
PERFIL DE TAZA							
				ATRIBUTOS		PUNTAJE	
				Fragancia Aroma		7,5	
				sabor		7,5	
				Sabor residual		7,75	
				acidez		7,5	
				cuerpo		7,5	
				uniformidad		10	
				balance		7,5	
				taza limpia		10	
				Dulzor		10	
				Impresión global		7,25	
				TOTAL		82,5	
OBSERVACIONES: fragancia/aroma con intensidad media alta con notas a limón, manzana verde, panela; cuerpo medio ; acidez de intensidad media ; taza balanceada y equilibrada; taza limpia; sabor residual arándanos y floral.							



Anexo 28. Resultado de análisis sensorial del T4.

			ANÁLISIS SENSORIAL DEL CAFÉ		
INFORMACIÓN GENERAL				MUESTRA No T4	
PROPIETARIO	HUGO FERNANDO SOLARTE			FECHA	03 12 2019
CATADOR	YOHN FABER PACHECO			TELÉFONO	3205557591
DEPARTAMENTO	CAUCA			VARIEDAD	CASTILLO
FINCA	EL CHALET			ALTURA (msnm)	1720
PROCESO	LAVADO X	SEMILAVADO	NATURAL	OTRO	
OBSERVACIONES: Análisis físico, olor y apariencia del pergamino en buen estado presenta homogeneidad; humedad en pergamino 10,6 % humedad por debajo de la norma; porcentaje de merma en trilla 17,5%; Factor de rendimiento 86,98%; se evidencian problemas por broca y grano partido.					
PERFIL DE TAZA					
				ATRIBUTOS	PUNTAJE
				Fragancia Aroma	7,75
				sabor	7,5
				Sabor residual	7,25
				acidez	7,5
				cuerpo	7,25
				uniformidad	10
				balance	7,5
				taza limpia	10
				Dulzor	10
				Impresión global	7,25
				TOTAL	82
OBSERVACIONES: fragancia/aroma con intensidad media con notas a vainilla, te de rosas, frutos deshidratados; cuerpo medio y sedoso; acidez de intensidad baja ; taza balanceada y equilibrada; taza limpia; sabor residual limoncillo, limón , mandarina poco prolongado.					



Anexo 29. Resultado de análisis sensorial del T5.

			ANÁLISIS SENSORIAL DEL CAFÉ			
INFORMACIÓN GENERAL				MUESTRA No T5		
PROPIETARIO	HUGO FERNANDO SOLARTE			FECHA	03 12 2019	
CATADOR	YOHN FABER PACHECO			TELÉFONO	3205557591	
DEPARTAMENTO	CAUCA			VARIEDAD	CASTILLO	
FINCA	EL CHALET			ALTURA (msnm)	1720	
PROCESO	LAVADO X	SEMILAVADO	NATURAL	OTRO		
OBSERVACIONES: Análisis físico, olor y apariencia del pergamino en buen estado presenta homogeneidad; humedad en pergamino 10,9% humedad por debajo de la norma; porcentaje de merma en trilla 17,2%; Factor de rendimiento 86,81%; se evidencian problemas broca, veraneado y partido.						
PERFIL DE TAZA						
				ATRIBUTOS		PUNTAJE
				Fragancia Aroma		7,75
				sabor		7,5
				Sabor residual		7,5
				acidez		7,75
				cuerpo		7,25
				uniformidad		10
				balance		7,5
				taza limpia		10
				Dulzor		10
				Impresión global		7,25
				TOTAL		82,5
OBSERVACIONES: fragancia/aroma con intensidad media con notas a vainilla chocolate negro, agraz; cuerpo medio; acidez de intensidad media; taza balanceada y equilibrada; taza limpia; sabor residual manzanilla caramelo.						



Anexo 30. Resultado de análisis sensorial del T6.

				ANÁLISIS SENSORIAL DEL CAFÉ			
INFORMACIÓN GENERAL				MUESTRA No T6			
PROPIETARIO	HUGO FERNANDO SOLARTE			FECHA	03	12	2019
CATADOR	YOHN FABER PACHECO			TELÉFONO	3205557591		
DEPARTAMENTO	CAUCA			VARIEDAD	CASTILLO		
FINCA	EL CHALET			ALTURA (msnm)	1720		
PROCESO	LAVADO X	SEMILAVADO	NATURAL	OTRO			
OBSERVACIONES: Análisis físico, olor y apariencia del pergamino en buen estado presenta homogeneidad; humedad en pergamino 10,2 % humedad por debajo de la norma; porcentaje de merma en trilla 17,7%; Factor de rendimiento 86,54%; se evidencian problemas de broca, partido y veraneado							
PERFIL DE TAZA							
				ATRIBUTOS		PUNTAJE	
				Fragancia Aroma		7,75	
				sabor		7,75	
				Sabor residual		7,5	
				acidez		8	
				cuerpo		7,75	
				uniformidad		10	
				balance		7,75	
				taza limpia		10	
				Dulzor		10	
				Impresión global		7,75	
				TOTAL		84,25	
				OBSERVACIONES: fragancia/aroma con intensidad media alta con notas a frutos rojos, cereza, limoncillo; cuerpo medio y sedoso; acidez de intensidad media y brillante; taza balanceada y equilibrada; taza limpia; sabor residual chocolate, vainilla, manzana roja y panela poco prolongado.			


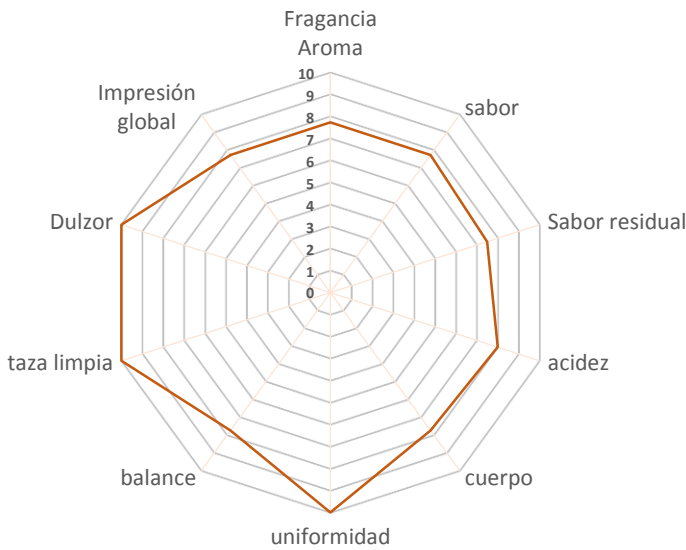
Anexo 31. Resultado de análisis sensorial del T1.

				ANÁLISIS SENSORIAL DEL CAFÉ			
INFORMACIÓN GENERAL				MUESTRA No T1			
PROPIETARIO	HUGO FERNANDO SOLARTE			FECHA	03	12	2019
CATADOR	JHON CARLOS			TELÉFONO	3205557591		
DEPARTAMENTO	CAUCA			VARIEDAD	CASTILLO		
FINCA	EL CHALET			ALTURA (msnm)	1720		
PROCESO	LAVADO X	SEMILAVADO	NATURAL	OTRO			
OBSERVACIONES: Análisis físico, olor y apariencia del pergamino en buen estado presenta homogeneidad; humedad en pergamino 11,2 %, porcentaje de merma en trilla 17,5%; Factor de rendimiento 87,15%; no se evidencian problemas en el secado pues de los defectos, los encontrados son principalmente veraneano, partido y brocado.							
PERFIL DE TAZA							
				ATRIBUTOS		PUNTAJE	
				Fragancia Aroma		8	
				sabor		8	
				Sabor residual		7,75	
				acidez		8	
				cuerpo		7,5	
				uniformidad		10	
				balance		7,75	
				taza limpia		10	
				Dulzor		10	
Impresión global		7,75					
TOTAL		84,75					
OBSERVACIONES: fragancia/aroma con intensidad alta con notas a piña dulce, floral; cuerpo medio y sedoso; acidez de intensidad media y brillante; taza balanceada y equilibrada; taza limpia; sabor residual panela, frutos secos, mentolada prolongado.							



Anexo 32. Resultado de análisis sensorial del T2.

				ANÁLISIS SENSORIAL DEL CAFÉ			
INFORMACION GENERAL				MUESTRA No T2			
PROPIETARIO	HUGO FERNANDO SOLARTE			FECHA	03	12	2019
CATADOR	JHON CARLOS			TELÉFONO	3205557591		
DEPARTAMENTO	CAUCA			VARIEDAD	CASTILLO		
FINCA	EL CHALET			ALTURA (msnm)	1720		
PROCESO	LAVADO X	SEMILAVADO	NATURAL	OTRO			
OBSERVACIONES: Análisis físico, olor y apariencia del pergamino en buen estado presenta homogeneidad; humedad en pergamino 10,2 % humedad por debajo de la norma; porcentaje de merma en trilla 17,3%; Factor de rendimiento 85,95%; se evidencian problemas como partido en trilla y brocado por el resto la muestra se encontraba en buen estado.							
PERFIL DE TAZA							
				ATRIBUTOS		PUNTAJE	
				Fragancia Aroma		7,5	
				sabor		7,5	
				Sabor residual		7	
				acidez		7,5	
				cuerpo		7,5	
				uniformidad		10	
				balance		7,25	
				taza limpia		10	
				Dulzor		10	
				Impresión global		7,5	
				TOTAL		81,75	
OBSERVACIONES: fragancia/aroma con intensidad media con notas a chocolate herbal tabaco; cuerpo medio; acidez de intensidad media; taza balanceada y equilibrada; taza limpia; sabor residual panela, floral poco prolongado.							



Anexo 33. Resultado de análisis sensorial del T3.

				ANÁLISIS SENSORIAL DEL CAFÉ																									
INFORMACION GENERAL				MUESTRA No T3																									
PROPIETARIO	HUGO FERNANDO SOLARTE			FECHA	03	12	2019																						
CATADOR	JHON CARLOS			TELÉFONO	3205557591																								
DEPARTAMENTO	CAUCA			VARIEDAD	CASTILLO																								
FINCA	EL CHALET			ALTURA (msnm)	1720																								
PROCESO	LAVADO X	SEMILAVADO	NATURAL	OTRO																									
OBSERVACIONES: Análisis físico, olor y apariencia del pergamino en buen estado presenta homogeneidad; humedad en pergamino 10,4 % humedad por debajo de la norma; porcentaje de merma en trilla 17,8%; Factor de rendimiento 86,72%; se evidencian problemas por broca, veraneado y por el resto la muestra se encontraba en buen estado.																													
PERFIL DE TAZA																													
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>ATRIBUTOS</th> <th>PUNTAJE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fragancia Aroma</td> <td>7,5</td> </tr> <tr> <td>sabor</td> <td>7,75</td> </tr> <tr> <td>Sabor residual</td> <td>7,25</td> </tr> <tr> <td>acidez</td> <td>7,5</td> </tr> <tr> <td>cuerpo</td> <td>7,5</td> </tr> <tr> <td>uniformidad</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>balance</td> <td>7,25</td> </tr> <tr> <td>taza limpia</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Dulzor</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Impresión global</td> <td>7,5</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>82,25</td> </tr> </tbody> </table>		ATRIBUTOS	PUNTAJE	Fragancia Aroma	7,5	sabor	7,75	Sabor residual	7,25	acidez	7,5	cuerpo	7,5	uniformidad	10	balance	7,25	taza limpia	10	Dulzor	10	Impresión global	7,5	TOTAL	82,25
				ATRIBUTOS	PUNTAJE																								
				Fragancia Aroma	7,5																								
				sabor	7,75																								
				Sabor residual	7,25																								
				acidez	7,5																								
				cuerpo	7,5																								
				uniformidad	10																								
				balance	7,25																								
				taza limpia	10																								
				Dulzor	10																								
				Impresión global	7,5																								
TOTAL	82,25																												
OBSERVACIONES: fragancia/aroma con intensidad media alta con notas a manzana, frutos secos; cuerpo medio y sedoso; acidez de intensidad media; taza balanceada y equilibrada; taza limpia; sabor residual cítrico como limón y naranja poco prolongado.																													



Anexo 34. Resultado de análisis sensorial del T4.

				ANÁLISIS SENSORIAL DEL CAFÉ			
INFORMACION GENERAL				MUESTRA No T4			
PROPIETARIO	HUGO FERNANDO SOLARTE			FECHA	03	12	2019
CATADOR	JHON CARLOS			TELÉFONO	3205557591		
DEPARTAMENTO	CAUCA			VARIEDAD	CASTILLO		
FINCA	EL CHALET			ALTURA (msnm)	1720		
PROCESO	LAVADO X	SEMILAVADO	NATURAL	OTRO			
OBSERVACIONES: Análisis físico, olor y apariencia del pergamino en buen estado presenta homogeneidad; humedad en pergamino 10,6 % humedad por debajo de la norma; porcentaje de merma en trilla 17,5%; Factor de rendimiento 86,98%; se evidencian problemas por broca y grano partido.							
PERFIL DE TAZA							
				ATRIBUTOS		PUNTAJE	
				Fragancia Aroma		7,5	
				sabor		7,25	
				Sabor residual		7,25	
				acidez		7,5	
				cuerpo		7,25	
				uniformidad		10	
				balance		7,5	
				taza limpia		10	
				Dulzor		10	
				Impresión global		7,5	
				TOTAL		81,75	
				OBSERVACIONES: fragancia/aroma con intensidad media con notas a floral, frutos secos, vainilla; cuerpo medio; acidez de intensidad media; taza balanceada y equilibrada; taza limpia; sabor residual floral poco prolongado.			

Anexo 35. Resultado de análisis sensorial del T5.

 Parque Tecnológico de Innovación			ANÁLISIS SENSORIAL DEL CAFÉ			
INFORMACION GENERAL				MUESTRA No T5		
PROPIETARIO	HUGO FERNANDO SOLARTE			FECHA	03 12 2019	
CATADOR	JHON CARLOS			TELÉFONO	3205557591	
DEPARTAMENTO	CAUCA			VARIEDAD	CASTILLO	
FINCA	EL CHALET			ALTURA (msnm)	1720	
PROCESO	LAVADO X	SEMILAVADO	NATURAL	OTRO		
OBSERVACIONES: Análisis físico, olor y apariencia del pergamino en buen estado presenta homogeneidad; humedad en pergamino 10,9% humedad por debajo de la norma; porcentaje de merma en trilla 17,2%; Factor de rendimiento 86,81%; se evidencian problemas broca, veraneado y partido.						
PERFIL DE TAZA						
				ATRIBUTOS		PUNTAJE
				Fragancia Aroma		7,5
				sabor		7,25
				Sabor residual		7,25
				acidez		7,5
				cuerpo		7,25
				uniformidad		10
				balance		7,5
				taza limpia		10
				Dulzor		10
				Impresión global		7,5
				TOTAL		81,75
				OBSERVACIONES: fragancia/aroma con intensidad media alta con notas acaramelo frutos, secos; cuerpo medio; acidez de intensidad media; taza balanceada y equilibrada; taza limpia; sabor residual limoncillo, floral prolongado.		

Anexo 36. Resultado de análisis sensorial del T6.

				ANÁLISIS SENSORIAL DEL CAFÉ				
INFORMACION GENERAL					MUESTRA No T6			
PROPIETARIO	HUGO FERNANDO SOLARTE				FECHA	03	12	2019
CATADOR	JHON CARLOS				TELÉFONO	3205557591		
DEPARTAMENTO	CAUCA				VARIEDAD	CASTILLO		
FINCA	EL CHALET				ALTURA (msnm)	1720		
PROCESO	LAVADO X	SEMILAVADO	NATURAL	OTRO				
OBSERVACIONES: Análisis físico, olor y apariencia del pergamino en buen estado presenta homogeneidad; humedad en pergamino 10,2 % humedad por debajo de la norma; porcentaje de merma en trilla 17,7%; Factor de rendimiento 86,54%; se evidencian problemas de broca, partido y veraneado								
PERFIL DE TAZA								
					ATRIBUTOS		PUNTAJE	
					Fragancia Aroma		8	
					sabor		7,75	
					Sabor residual		7,75	
					acidez		8	
					cuerpo		8	
					uniformidad		10	
					balance		7,75	
					taza limpia		10	
					Dulzor		10	
Impresión global		7,5						
TOTAL		84,75						
OBSERVACIONES: fragancia/aroma con intensidad alta con notas amanzana roja, vinoso, frutos secos; cuerpo medio y sedoso; acidez de intensidad media y brillante; taza balanceada y equilibrada; taza limpia; sabor residual chocolate, panela prolongado.								

Anexo 37. Reporte de estación meteorológica Universidad del Cauca 2019.

mes	Temp media (°C)	Humedad (%)	precipitación (mm)
enero	19,02	78,17	1567,2
febrero	19,18	84,44	1562,5
marzo	19,17	84,80	2145,4
abril	18,83	86,21	2452,8
mayo	18,71	84,84	1634,3
junio	19,38	77,06	441,7
julio	19,27	72,35	169,4
agosto	20,43	60,21	164,0
septiembre	18,05	63,96	783,3
octubre	17,51	84,28	3129,1
noviembre	19,50	85,12	3204,7
diciembre	18,62	87,75	3626,5