

**DICTAMEN PERICIAL AGROPECUARIO RAD 2022-118**

Maria Isabel Aristizabal Guerra <isabelaristig@gmail.com>

Jue 13/07/2023 1:57 PM

Para: Juzgado 01 Civil Circuito - Antioquia - Andes <jcctoandes@cendoj.ramajudicial.gov.co>; Viviana Berrio Alzate <info@gomezpinedaabogados.com>; Luis Miguel Gómez Gómez <luis.gomez@tamayoasociados.com>; jmejia1991@hotmail.com <jmejia1991@hotmail.com>

 1 archivos adjuntos (13 MB)

Informe dictámen pericial Rafael G. Mejía R..pdf;

Buenas tardes

Como perito en ciencias agropecuarias designada por el señor Rafael Gildardo Mejía Restrepo, apporto el dictamen pericial ordenado en la audiencia del 28 de junio de 2023.

El texto del dictamen y sus anexos completos pueden encontrarse en el siguiente enlace: <https://drive.google.com/drive/folders/15NSVB6QgcKZJEIDr3tqallgz8BWmAOAX?usp=sharing>

También adjunto a este correo el texto del dictamen en formato PDF.

Por favor acusar recibo de este mensaje y confirmar el acceso al enlace de la carpeta y al archivo adjunto (texto del dictamen).

Feliz día

--

**MARIA ISABEL ARISTIZABAL GUERRA**

*Ingeniera Agropecuaria MSc.*

## PRUEBA PERICIAL

**RAFAEL GILDARDO MEJIA RESTREPO c.c 70070342**

Declaraciones e informaciones:

**1. Identidad de quién rinde el dictamen y de quién participó en su elaboración:**

Maria Isabel Aristizabal Guerra (a) y Maria Isabel Montoya Henao (b): Como peritos de éste dictamen, manifestamos bajo juramento que nuestra opinión es independiente y corresponde a nuestra real convicción profesional.

**2. Dirección, número de teléfono y número de identificación y demás datos que faciliten la localización del perito:**

(a) Calle 43 N° 90 a - 79 apartamento 204 Barrio El Danubio (Medellín - Antioquia)

Cédula de ciudadanía 43984403

Teléfono móvil 3127584314

Correo electrónico isabelaristig@gmail.com

(b) Carrera 56A Juanambú - N°54-22 (Andes - Antioquia)

Cédula de ciudadanía 1007637750

Teléfono móvil 3146201762

Correo electrónico montoyahenao6@gmail.com

**3. Profesión, arte, oficio o actividad especial ejercida por quien rinde el dictamen y de quien participó en su elaboración:**

(a) Ingeniera Agropecuaria, Magíster en Ciencias Agrarias. Docente de cátedra en la Universidad de Antioquia en los programas Ingeniería Agroindustrial e Ingeniería Agropecuaria y en la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia en el programa Ingeniería Ambiental. Docente universitaria desde el año 2007 hasta la fecha. En la Universidad de Antioquia dictó la asignatura Cultivos Generales entre los años 2015 y 2021, donde se abordó, entre otros, el cultivo del café desde lo teórico y lo práctico.

(b) Ingeniera Agropecuaria.

NOTA: Los documentos de soporte de éste punto están ubicados en la carpeta anexa nombrada como "Prueba pericial soporte punto 3".

**4.** La lista de publicaciones relacionadas con la materia del peritaje, que el perito haya realizado en los últimos diez (10) años, si las tuviere:

(a) Si bien en los últimos 10 años no se tiene publicaciones relacionadas con la materia del peritaje, se aclara que ha sido autora y coautora de textos en materia agropecuaria, particularmente referentes a control de microorganismos e insectos en plantas cultivadas de interés económico como el banano y la mora y también ha sido asesora temática de dos trabajos académicos relacionados con el cultivo del café.

(b) No las tiene

**5.** La lista de casos en los que haya sido designado como perito o en los que haya participado en la elaboración de un dictamen pericial en los últimos cuatro (4) años. Dicha lista deberá incluir el juzgado o despacho donde se presentó, el nombre de las partes, de los apoderados de las partes y la materia sobre la cual versó el dictamen.

(a) Juzgado o despacho: Juzgado 019 civil del circuito de Medellín / Nombre de las partes: Cooperativa Caficultores Andes Ltda (demandante) y Agro Cafetales S.A.S (demandado) / Apoderados de las partes: Cooperativa Caficultores Andes Ltda (Gloria Patricia Gómez Pineda,) y Agro Cafetales S.A.S (Luis Miguel Gómez Gómez) / Materia sobre la cual versó el dictamen: Cultivo del café.

(b) Juzgado o despacho: Juzgado 019 civil del circuito de Medellín / Nombre de las partes: Cooperativa Caficultores Andes Ltda (demandante) y Agro Cafetales S.A.S (demandado) / Apoderados de las partes: Cooperativa Caficultores Andes Ltda (Gloria Patricia Gómez Pineda,) y Agro Cafetales S.A.S (Luis Miguel Gómez Gómez) / Materia sobre la cual versó el dictamen: Cultivo del café.

**6.** Si ha sido designado en procesos anteriores o en curso por la misma parte o por el mismo apoderado, indicando el objeto del dictamen.

(a) Si ha sido designado en el proceso de Agro Cafetales S.A.S por Tamayo, Jaramillo y asociados. El objeto del dictamen fué revisar las razones de la disminución en la producción de café en el año 2021 en las fincas de Agro Cafetales S.A.S.

(b) Si ha sido designado en el proceso de Agro Cafetales S.A.S por Tamayo, Jaramillo y asociados. El objeto del dictamen fué revisar las razones de la disminución en la producción de café en el año 2021 en las fincas de Agro Cafetales S.A.S.

**7.** Si se encuentra incurso en las causales contenidas en el artículo 50, en lo pertinente.

(a) No se encuentra incurso.

(b) No se encuentra incurso.

**8.** Declarar si los exámenes, métodos y experimentos e investigaciones efectuadas son diferentes respecto a los que ha utilizado en peritajes rendidos en anteriores procesos que versen sobre las mismas materias. En caso de que sea diferente deberá explicar la justificación de la variación.

- No aplica

**9.** Declarar si los exámenes, métodos y experimentos e investigaciones efectuadas son diferentes respecto a aquellos que utiliza en el ejercicio regular de su profesión u oficio. En caso de que sea diferente deberá explicar la justificación de la variación.

- Se declara que la forma de la inspección de evidencias e investigación realizada en éste dictamen pericial no es diferente a la que se aplica en el ejercicio regular de nuestra profesión.

**10.** Relacionar y adjuntar los documentos e información utilizados para la elaboración del dictamen:

Para el desarrollo de ésta prueba pericial se llevaron a cabo investigaciones de tipo teórica, exploratoria y explicativa para soportar o refutar las declaraciones de la persona natural demandada.

#### **DECLARACIÓN DE LA SITUACIÓN RELACIONADA CON EL OBJETO DE DEMANDA**

##### **1.**

De forma inicial el equipo de peritaje revisó el expediente del caso, para lo cual se relaciona de manera textual y a continuación la razón de la demanda:

“El señor RAFAEL GILDARDO MEJÍA RESTREPO, suscribió un título de valor (pagaré) No 47619, que a la fecha de su diligenciamiento asciende a la suma de DOS MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y CUATRO MILLONES SETECIENTOS SETENTA Y DOS MIL CIENTO TREINTA Y SIETE PESOS M/L (\$2.554.772.137.00). El demandado se obligó a pagar a LA COOPERATIVA DE CAFICULTORES DE ANDES LTDA el crédito incorporado en el pagaré No 47619, en su oficina del municipio de Andes, el día 28 de febrero del 2022. El demandado no ha cancelado el referido saldo y se encuentra en mora desde el día 1 de marzo de 2022, día siguiente al vencimiento de la obligación. El pagaré base de ejecución se encuentra de plazo vencido desde el 28 de febrero de 2022” (Tomado de la demanda remitida a los implicados el 3 de marzo de 2022 / [https://drive.google.com/file/d/1N7bDiJW9kuasgqlpzBmKe5PB2sjGvfEh/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1N7bDiJW9kuasgqlpzBmKe5PB2sjGvfEh/view?usp=drive_link)).



En otro punto del expediente se revisó el acta de la audiencia del 23 de marzo de 2023 y se escuchó posteriormente la declaración del demandado, donde entre otras, se habla de tres contratos presuntamente suscritos bajo el programa “Ventas a futuro” y se “tacha de falsedad” por el demandado. A saber, los contratos tienen la siguiente información general:

- 0000187 del 24 de noviembre de 2019 / entrega por parte del caficultor de 100.000 Kg de café pergamino seco / fecha de entrega del café: 1 de septiembre de 2021 al 30 de noviembre de 2021.
- 4400047619 del 24 de noviembre de 2019 / entrega por parte del caficultor de 550.000 Kg de café pergamino seco / fecha de entrega del café: 1 de septiembre de 2020 al 30 de noviembre de 2020.
- 440047621 del 24 de noviembre de 2019 / entrega por parte del caficultor de 200.000 Kg de café pergamino seco / fecha de entrega del café: 1 de diciembre de 2020 al 28 de febrero de 2021.

En caso de que presuntamente se hubiesen celebrado los contratos anteriores, el objetivo de éste informe pericial es analizar la situación agronómica de los cafetales de donde el señor Rafael G. Mejía R. vendía el café a la cooperativa de caficultores de Andes.

En la Tabla 1 se presenta la información de los predios (fincas) de donde proviene el café que el señor Rafael G. Mejía R. ha vendido a la cooperativa de caficultores de Andes y tiene parte de propiedad:

**Tabla 1. Información de las fincas.**

| MUNICIPIO | NOMBRE DE LA FINCA | ÁREA TOTAL DE LA FINCA (hectáreas) |
|-----------|--------------------|------------------------------------|
| Betania   | La Italia          | 148,52                             |
| Andes     | Media Luna         | 57,29                              |
|           | La Bermúdez        | 49,41                              |

Fuente: Rafael G. Mejía R, 2023.

## **2.**

En segunda instancia se recolectó la información concerniente al manejo agronómico de los cafetales proporcionada por el administrador de las fincas<sup>1</sup> y que de manera oral en su declaración el día 1 de julio de 2023 para la perito (a), indica lo siguiente:

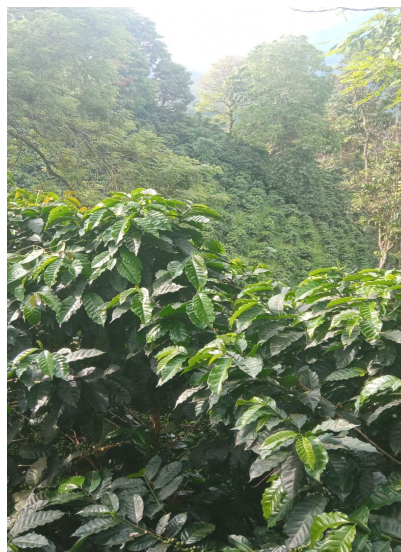
Las variedades de café que tienen sembradas en las fincas son Catimor (Costa Rica 95), Cenicafé 1 y Castillo que en su totalidad son tolerantes y/o resistentes a la roya del café (ver Figuras 1 y 2).

---

<sup>1</sup> Gabriel Jaime Posada Posada / Teléfono móvil: 3104641952



**Figura 1. Variedad Castillo / Foto: Maria I. Aristizabal G. (julio de 2023).**



**Figura 2. Variedad Catimor / Foto: Maria I. Aristizabal G. (julio de 2023).**

Las renovaciones se realizan al máximo el 30% de los cafetales al inicio del año, cuando las plantas cumplen ciclos de producción de 5 años. Dichas renovaciones se realizan a través de zoqueos a 30 cm (ver Figura 3).



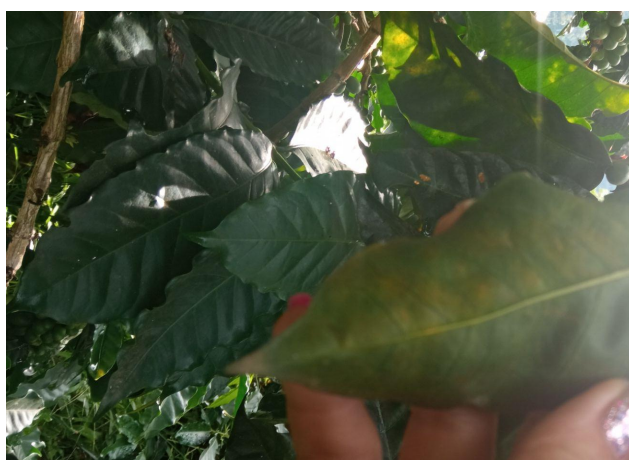
**Figura 3. Lote zoqueado a 30 cm en la finca La Bermúdez / Foto: Maria I. Aristizabal G (julio de 2023).**

Si bien no se llevan registros de floración, el administrador indica que las lluvias del año 2020 y 2021 afectaron la floración que en última instancia se traduce en la concentración de la producción en el segundo semestre del año. También aclaró que el 20% de la producción de un cafetal se distribuye en el primer semestre del año.

Un fenómeno importante reporta y son las lluvias del segundo semestre del año 2020 que coincidieron con la cosecha y que además “lavarón” el fertilizante que se aplicó en ese ciclo y que afectó la producción del año siguiente. Así como una quema de la flor que se emitió al comienzo del año 2021 producto de bajas temperaturas en las noches y en la madrugada, asociado a días secos y soleados que son habituales a comienzos del año y que el administrador cataloga como significativa y aunque no se cuantificó la pérdida de la flor, se cuantificó la disminución en la producción en ese año.

Consultando sobre la producción de los años objeto de revisión, indican que la cosecha del año 2021 fue 50% menos que la de 2020 y comparando con la del año 2022 fue el 40% de lo reportado en el 2020. El último año con mayor producción reportado para las fincas fue el año 2018 y el administrador lo asocia al clima favorable; mucho más seco que los años siguientes y hasta la fecha.

Para el control químico del hongo causante de la roya (ver Figura 4) se aplican tres veces al año fungicidas de los grupos Triazol y Estrobilurinas como Amistar Ztra y Furtivo porque son efectivos y fáciles de conseguir en el mercado. Así como controles culturales de arvenses con guadaña que bajan la competencia con las mismas y que en relación a la roya disminuyen la humedad relativa que es uno de los elementos que favorece la prevalencia de dicha enfermedad, además de la eliminación de ramas bajas (ver Figura 5), que aunque está más enfocado a la concentración de la producción en los dos tercios superiores, también disminuye la humedad relativa que puede favorecer la presencia del hongo causante de la roya.



**Figura 4. Estadío inicial de roya del café en variedad resistente (Catimor) en la finca La Bermúdez / Foto: Maria I. Aristizabal G (julio de 2023).**



**Figura 5. Eliminación de ramas bajas en los cafetos / Foto: Maria I. Aristizabal G (julio de 2023).**

Se realizan tres ciclos de aplicación de fertilizantes edáficos al año con abonos de producción como Remital ( $17-6-18+2\text{MgO}$ ), Embajador ( $20-3-18-3\text{MgO}-2\text{S}-0.1\text{Zn}-0.1\text{B}$ ) y entre otros que se encuentran detallados en la información de soporte de las fincas.

Las fuentes de calcio se aplican cuando se realizan las renovaciones (zoqueos) y también de manera generalizada a todas las plantas de las fincas cada dos años.

Las fincas presentan variabilidad en relación a los tipos de suelos que van desde pedregosos hasta arcillosos (ver Figuras 6 y 7). Estos últimos tuvieron más costo de recuperación en el año 2021 ya que fueron afectados por la alta humedad asociada a las lluvias del segundo semestre del año 2020.



**Figura 6. Lote pedregoso finca La Bermúdez / Foto: Maria I. Aristizabal G. (julio de 2023).**





**Figura 7. Lote arcilloso finca La Bermúdez / Foto: Maria I. Aristizabal G. (julio de 2023).**

Otro aspecto mencionado por el administrador es, que en vista de que el clima ya no tiene periodos marcados de sequía o de lluvia, sino que se combina, las plantas tienen producción todo el año. Un comportamiento que difiere de otras décadas donde los momentos secos del comienzo del año favorecían la floración de las plantas de las que se obtendrá cosecha en el segundo semestre del año, así como las “traviesas” favorecidas por los periodos secos de mediados y finales del año.

La disminución en la producción en el año 2021 estuvo asociada a la quema de la flor producto de las heladas de inicios del año y al patrón atípico de lluvias que se presentó desde el año 2020 y que no permitió mayor floración.

## **DOCUMENTACIÓN EXAMINADA E INVESTIGACIONES REALIZADAS**

Documentación de las fincas proporcionada por Rafael G. Mejía R / Análisis de suelos / Información de las fincas (estructura de la fincas, producción de café cereza por finca (2018 - 2022), gastos, manejo de insumos y mapas).

IDEAM (<http://dhime.ideam.gov.co/atencionciudadano/>) descarga de datos de precipitación total mensual 2012 - 2022 de la estación pluviométrica ITA ANDES [26195020] 1180 msnm.

Anuario Meteorológico Cafetero - CENICAFÉ (<https://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/660>).

Fichas técnicas fungicidas (Amistar Ztra y Furtivo).

SICA (Sistema de Información Cafetera) / Comité departamental de cafeteros de Antioquia (municipio de Andes) / Estructura Individual de Finca.

Fotos capturadas por el equipo de peritaje en visita realizada a la finca La Bermúdez el pasado 1 de julio de 2023 y fotos de referencia capturadas por una de las peritos en visitas a cultivos de café.

Análisis estadístico en el software R Studio (versión 4.2.3) / Análisis de varianza y prueba de Tukey para la comparación múltiple de medias: Precipitación total mensual 2012 - 2022.

Consulta en diferentes fuentes de información en páginas web (referenciadas) de las bases teóricas para esta prueba pericial que en el siguiente punto se presentan.

## **RELACIÓN DE CAUSALIDAD Y CONSIDERACIONES TÉCNICAS**

### **Los suelos de Colombia.**

En Colombia se presenta una amplia diversidad de suelos debido a la gran cantidad de mezclas que se dan entre los factores de formación. Se encuentran áreas ubicadas desde el nivel del mar hasta más de 5000 m de altitud en los picos nevados, lo que da origen a una alta variedad de climas. Se presentan todos los tipos de rocas y de depósitos que definen una gran variedad de materiales parentales. Hay relieves planos hasta fuertemente escarpados. La vegetación y demás organismos, consecuentemente con las variaciones climáticas, presentan una amplia gama de especies, lo que implica una amplia variedad en la cantidad y en los tipos de materiales que aportan al suelo, ejerciendo un control importante en su desarrollo y propiedades (Jaramillo, 2002).

Pese a la gran cantidad de unidades diferentes que se pueden generar al combinar la variedad de condiciones expuestas anteriormente, Jaramillo (2002) divide el territorio colombiano en 9 regiones naturales delimitadas, obedeciendo a ciertas particularidades biofísicas que ellas tienen.

Una de ellas es la región andina que aunque no es la de mayor extensión, sí es la que tiene mayor variabilidad en todos sus componentes. Comprende toda la zona montañosa colombiana, representada por las cordilleras occidental, central y oriental, por la sierra nevada de Santa Marta y por la sierra de La Macarena, además de los altiplanos que se encuentran localizados en ellas. Presenta casi todas las condiciones climáticas por efecto de la variación en la altitud con respecto al nivel del mar y prácticamente todos los materiales parentales y relieves.

Según el IGAC (1988) citado por Jaramillo (2002), la mayor parte de los suelos de la zona andina colombiana presentan pH ácido y contenido bajo a medio de materia orgánica. Los suelos de esta región natural son pobres, químicamente, desde el punto de vista de la nutrición vegetal, excepto algunos sectores de los altiplanos cundiboyacense, de Nariño y del oriente antioqueño.

Dentro de la zona andina está el departamento de Antioquia que se encuentra ubicado entre las cordilleras central y oriental. De acuerdo al doctor Oscar Ospina citado por Espinal (s.f), quien elaboró una síntesis de los suelos del departamento, basándose para ello en los estudios del Instituto Geográfico Agustín Codazzi y otras entidades oficiales, los suelos de Antioquia se pueden agrupar con base al material de origen y posición fisiográfica. Así específicamente el municipio de Andes, ubicado en la cordillera occidental pertenece a una zona del departamento donde los suelos son derivados de cenizas volcánicas, se presentan normalmente sobre los 1500 msnm y en pendientes menores del 25% en una extensa zona que abarca el Batolito (Rionegro, La Ceja, El Peñol, Concepción, Belmira, Santa Rosa de Osos) y el sur del departamento (Sonsón, Fredonia, Jardín). Los suelos se caracterizan por un primer horizonte grueso, negro, muy rico en materia orgánica, subsuelo pardo amarillento en transición hacia el material meteorizado amarillo o rojo amarillento; texturas medias o gruesas, muy permeables, fuertemente ácidos, con gran capacidad de fijación de fósforo y fertilidad baja.

### **Condiciones edáficas apropiadas para los cafetales.**

Las mejores condiciones físicas se presentan en los suelos provenientes de cenizas volcánicas, los cuales poseen en general buena textura (francos) y estructura (granular), buena profundidad efectiva (40-60 cm), buen drenaje interno, buena capacidad de retención de humedad y mayor resistencia a la erosión en comparación con otros suelos de la zona cafetera (Arcila *et al.*, 2007).

La retención de humedad es alta en suelos derivados de cenizas volcánicas y debido a esta condición, las raíces absorbentes se desarrollan muy superficialmente. De acuerdo con esta característica en años muy lluviosos puede afectar el crecimiento de la planta (Suárez, 1991 citado por Arcila *et al.*, 2007).

La densidad aparente típica de un suelo mineral de textura media está alrededor de 1,25 g/m<sup>3</sup> (gramos por metro cúbico), varía dependiendo de la textura y las prácticas de uso y manejo del suelo. Cuando se incrementa el grado de compactación de éste, se reduce el volumen de poros, aumenta su peso por unidad de volumen y en consecuencia aumenta la densidad aparente. La compresión del suelo afecta las condiciones de retención de humedad, limita el crecimiento de raíces, la absorción normal de nutrientes y del agua e impide la actividad microbiana, reduce la infiltración e induce a cambios en la estructura y el comportamiento funcional del suelo (Brady y Weil, 1999 citado por Arcila *et al.*, 2007).

La materia orgánica es considerada como un indicador de la productividad del suelo. Entre las funciones que desempeña se pueden señalar las siguientes: es fuente de nutrientes (nitrógeno, fósforo, azufre, boro y zinc, entre otros), incrementa la capacidad de intercambio de cationes, suministra energía para la actividad de los microorganismos, permite una adecuada agregación de las partículas del suelo mejorando así su estructura, la capacidad de retención de agua y aireación. Debe anotarse que gran parte de estas funciones dependen de la descomposición de la materia orgánica (Suárez, 2001 citado por Arcila *et al.*, 2007).

El pH del suelo es una característica de importancia como indicador de la condición de acidez o alcalinidad. En Colombia, el cafeto crece en suelos con valores de pH generalmente entre 5,0 y 6,0. La acidez del suelo afecta el desarrollo de la planta por su influencia en la disponibilidad de ciertos elementos esenciales o tóxicos para la planta. En muchos suelos se presenta un pH inferior a 5,0, el cual puede conducir a problemas de toxicidad de aluminio o de manganeso y deficiencias de calcio, magnesio, potasio, azufre, boro, cobre o zinc (Arcila *et al.*, 2007).

En general, los suelos de la zona cafetera son considerados de fertilidad natural media a baja. Poseen contenidos medios a altos de materia orgánica, tendencia a la acidez, bajos contenidos de fósforo y responden bien a la fertilización nitrogenada, al potasio y al magnesio (Arcila *et al.*, 2007).

### **Análisis de suelos.**

El objetivo principal de un análisis de suelo es caracterizar sus propiedades físicas y químicas más importantes para, posterior a la obtención de los resultados que provienen de un laboratorio certificado para ello, se tomen decisiones sobre su uso y manejo, con énfasis en la aplicación de fertilizantes y enmiendas. Los análisis de suelos constituyen en una herramienta de suma



importancia para obtener información sobre su grado de acidez y/o alcalinidad y el estado de su fertilidad dentro de una determinada área o región geográfica. Los datos registrados se utilizan para identificar aquellos nutrientes que se encuentran deficientes o en exceso en el suelo y para determinar el grado y la cantidad de los fertilizantes necesarios para suplirlos. Los análisis de suelos también se utilizan para diagnosticar problemas físicos o biológicos presentes en los suelos agrícolas (Blanco, 1994).

Para hacer relación al contexto anterior relacionado a los suelos, en la Tabla 3 se presentan los resultados unificados de los análisis de suelo de las fincas La Italia, La Bermúdez y Media Luna.

**Tabla 3. Resultados de análisis de suelos del mes de diciembre del año 2022 de las fincas La Bermudez, La Italia y Media Luna.**

| FINCA       | LOTE               | Nº INFORME    | pH   | Capacidad de intercambio catiónico efectiva (meq/100 g) | Conductividad eléctrica (dS/m) | Materia Orgánica (%) | Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> ) | Textura               |
|-------------|--------------------|---------------|------|---------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------------------------|-----------------------|
| La Bermudez | Caracol 1, 2       | 38967-V1-2020 | 4,82 | 8,37                                                    | 0,22                           | 3,97                 | 1,19                                   | Arcilloso             |
|             | Plan               | 38965-V1-2020 | 4,80 | 7,30                                                    | 0,16                           | 3,71                 | 1,24                                   | Arcilloso             |
|             | 3                  | 38966-V1-2020 | 5,20 | 14,60                                                   | 0,27                           | 5,65                 | 1,13                                   | Franco Arcilloso      |
|             | 4                  | 38964-V1-2020 | 4,89 | 6,82                                                    | 0,30                           | 3,55                 | 1,19                                   | Arcilloso             |
|             | 6                  | 38963-V1-2020 | 5,02 | 18,00                                                   | 0,46                           | 2,86                 | 1,29                                   | Arcilloso             |
|             | 7                  | 38962-V1-2020 | 5,25 | 20,70                                                   | 0,29                           | 3,07                 | 1,28                                   | Arcilloso             |
|             | 8 y 9              | 38961-V1-2020 | 5,49 | 20,50                                                   | 0,32                           | 3,40                 | 1,26                                   | Arcilloso             |
| La Italia   | 10                 | 38960-V1-2020 | 5,14 | 16,10                                                   | 0,31                           | 4,07                 | 1,22                                   | Arcilloso             |
|             | Querente Corraleja | 39641-V1-2020 | 5,10 | 24,70                                                   | 0,15                           | 3,14                 | 1,25                                   | Arcilloso             |
|             | Santa Teresa       | 39694-V1-2020 | 5,13 | 10,20                                                   | 0,17                           | 3,15                 | 1,25                                   | Arcilloso             |
|             | Cuchilla           | 39640-V2-2020 | 4,74 | 7,73                                                    | 0,22                           | 7,19                 | 1,02                                   | Franco Arcilloso      |
|             | El Transformador   | 39639-V2-2020 | 4,73 | 8,01                                                    | 0,23                           | 6,24                 | 1,09                                   | Franco Arcilloso      |
|             | Alto del India     | 39695-V1-2020 | 4,92 | 7,13                                                    | 0,22                           | 8,43                 | 0,93                                   | Franco Arcilloso      |
|             | La Frutera         | 39916-V1-2020 | 4,76 | 8,32                                                    | 0,16                           | 3,95                 | 1,22                                   | Arcilloso             |
|             | Gaviotas           | 39696-V1-2020 | 4,71 | 7,88                                                    | 0,22                           | 4,47                 | 1,20                                   | Arcilloso             |
|             | Chamizo            | 39697-V1-2020 | 4,76 | 6,60                                                    | 0,17                           | 9,07                 | 0,91                                   | Franco Arcilloso      |
|             | Querente A y A     | 39698-V1-2020 | 4,72 | 9,48                                                    | 0,12                           | 3,62                 | 1,24                                   | Arcilloso             |
|             | Tirada             | 39699-V1-2020 | 4,35 | 10,90                                                   | 0,20                           | 3,79                 | 1,24                                   | Arcilloso             |
|             | Lipe               | 39700-V1-2020 | 4,56 | 8,38                                                    | 0,18                           | 5,79                 | 1,10                                   | Franco Arcilloso      |
|             | Irene              | 39701-V1-2020 | 5,00 | 7,00                                                    | 0,27                           | 8,29                 | 0,98                                   | Franco Arcilloso      |
|             | Querente Monte     | 39702-V1-2020 | 5,14 | 25,40                                                   | 0,15                           | 3,71                 | 1,24                                   | Arcilloso             |
|             | Las Malvinas       | 39703-V1-2020 | 4,94 | 8,82                                                    | 0,23                           | 5,59                 | 1,10                                   | Franco Arcilloso      |
| Media Luna  | Media Luna         | 38955-V1-2020 | 5,05 | 5,08                                                    | 0,18                           | 7,26                 | 1,02                                   | Franco Arcilloso      |
|             | Tolima             | 38956-V1-2020 | 4,78 | 5,66                                                    | 0,33                           | 20,00                | 0,67                                   | Franco Limoso         |
|             | Pino y Monte       | 38953-V1-2020 | 4,73 | 5,74                                                    | 0,19                           | 20,50                | 0,63                                   | Franco Limoso         |
|             | Piedra 5           | 38954-V1-2020 | 5,19 | 7,68                                                    | 0,26                           | 5,05                 | 1,14                                   | Franco Arcilloso      |
|             | Crucetas           | 38952-V1-2020 | 4,55 | 7,24                                                    | 0,22                           | 6,02                 | 1,10                                   | Arcilloso             |
|             | Recatona, Maquina  | 38951-V1-2020 | 5,11 | 7,28                                                    | 0,18                           | 4,45                 | 1,19                                   | Arcilloso             |
|             | Vasquez, Peña      | 38950-V1-2020 | 5,02 | 5,86                                                    | 0,21                           | 14,10                | 0,78                                   | Franco Arcillo Limoso |
|             | Tolva              | 38949-V1-2020 | 4,56 | 6,31                                                    | 0,20                           | 4,50                 | 1,18                                   | Arcilloso             |

Fuente: Rafael G. Mejia R. y Agrilab

Alrededor de la mitad de los lotes reportan un pH entre los rangos apropiados para la caficultura (5 - 6). Los valores por debajo de 5, catalogados como extremadamente ácidos, están relacionados con valores de acidez intercambiable por encima de 0,4 meq/100 g y tienen su origen, de acuerdo al Avance Técnico de Cenicafe 466 (2016), en el lavado de las bases intercambiables por acción de la lluvia (y su reemplazo por otros cationes de carácter ácido como el aluminio), también en la descomposición de la materia orgánica, la nitrificación del amonio y la liberación de hidrógeno por la raíces cuando absorben calcio, magnesio y potasio.

Efecto contrario ejerce sobre el pH la concentración de sales disueltas en el suelo, que se mide a través de la conductividad eléctrica, que de acuerdo a Jaramillo (2002) es la capacidad de una

solución de transmitir la electricidad, la cual está en relación directa con su contenido de sales. Un suelo salino presenta una conductividad eléctrica en el extracto de saturación de 4 o más dS/m, un PSI < 15% y generalmente su pH es menor a 8.5. Situación que no corresponde a los datos arrojados en el resultado del análisis de suelo indicado para ésta variable.

En relación a la materia orgánica y de acuerdo al ICA (1992), en climas templados se considera que valores por debajo de 3% son bajos, 3,5% son medios y mayor de 5% son altos. Bajo los valores de la Tabla 3, a excepción de un lote, todos presentan valores entre medios y altos para el contenido de materia orgánica. Es importante mencionar que a medida que disminuye la temperatura el contenido de materia orgánica aumenta debido a la baja tasa de mineralización de ésta y que además de que la materia orgánica sea fuente de diversos elementos minerales, también mejora las propiedades físicas del suelo y ello se evidencia en que texturas medias como Franco Arcilloso, Franco Limoso y Franco Arcilloso Limoso reportadas en la Tabla 3, están directamente relacionadas con porcentajes de materia orgánica por encima del 5%.

La capacidad de intercambio catiónico (CIC) de los suelos está asociada directamente con la textura, el tipo de arcilla y el contenido de materia orgánica en ellos. Es deseable que el suelo presente una capacidad de intercambio catiónico alta, asociada con elevada saturación de bases, ya que esta situación indica una gran capacidad potencial para suministrar Ca, Mg y K a las plantas. En términos generales datos por debajo de 10 meq/100 g indican una CIC baja, 10-20 meq/100 g es un CIC media y mayor a 20 meq/100 g es alta (ICA, 1992).

Para el caso de los datos de la Tabla 3, existe una correlación entre los valores de CIC que están por debajo de 10 meq/100 g (catalogados como bajos) con valores más bajos de bases intercambiables reportados (Ca, Mg y K) que coinciden en la mayoría de los casos con valores de pH extremadamente ácidos (menores a 5) y cuya causa, sobre todo para finales del año 2020 donde se llevó a cabo éste muestreo, fueron las intensas lluvias reportadas y que se relacionarán más adelante dentro de éste informe con datos de producción.

### **Solubilidad de fertilizantes.**

“Los fertilizantes químicos son una herramienta tecnológica de gran importancia para el agricultor. La utilización de este insumo le permite mejorar la productividad del predio, sin embargo representa un porcentaje importante de sus costos de producción” (Sierra, 1992). La utilización de fertilizantes depende específicamente de la etapa o la necesidad del cultivo, en general las plantaciones de café requieren de una serie de macronutrientes (nitrógeno (N), fósforo (P), calcio (Ca), magnesio (Mg)) y micronutrientes (hierro (Fe), cloro (Cl), cobre (Cu), molibdeno (Mb), zinc (Zn)) para su óptimo desarrollo. La aplicación correcta de los mismos está relacionada con la dosis, fuente, sitio, forma y época, las cuales contribuyen a una adecuada nutrición de las plantas y favorecen la obtención de cosechas abundantes y de buena calidad (Siavosh, 2019).

“Los fertilizantes de alta eficiencia y solubilidad controlada figuran como una alternativa para incrementar la absorción de nutrientes en cultivos agrícolas” (Vera *et al.*, 2012). La solubilidad se entiende como la capacidad de disolución de un fertilizante en el agua (Martinez, 2020), por ende, cuando un producto es insoluble (esto quiere decir que su disolución es lenta) posee menor riesgo de lavarse por acción de las lluvias. Por su parte, los fertilizantes nitrogenados presentan una alta

solubilidad en agua, destacando la alta solubilidad del nitrato de calcio y nitrato de amonio. Una menor solubilidad en agua presentan algunos fertilizantes como el muriato de potasio e incluso el sulfato de potasio (Sierra, 1992).

En el mercado nacional se comercializan un número considerable de fertilizantes, algunos con una composición y características que se ajustan más que otros a los requerimientos del cultivo de café (Siavosh, 2019). En la Tabla 4 se muestran los fertilizantes aplicados en las fincas La Italia, La Bermúdez y Media Luna y su respectiva solubilidad:

**Tabla 4. Solubilidad de los fertilizantes utilizados en las fincas La Italia, La Bermudez y Media Luna**

| <b>NOMBRE DEL PRODUCTO</b>             | <b>SOLUBILIDAD</b> |
|----------------------------------------|--------------------|
| 17-6-18-2 PRODUCCIÓN                   | ALTA               |
| 17-6-18-3-4 TRADICION CAFETERA         | ALTA               |
| 19-4-18-3 NUTRICARGA                   | ALTA               |
| 20-4-18-3 EMBAJADOR                    | ALTA               |
| 25-4-24                                | ALTA               |
| ABOTEK                                 | ALTA               |
| AGROSOLAR                              | ALTA               |
| BIOZYME                                | ALTA               |
| CAB                                    | ALTA               |
| CLORURO DE POTASIO                     | ALTA               |
| COSMO CEL 20-30-10                     | ALTA               |
| COSMO R                                | BAJA               |
| DAP 18-46-0                            | ALTA               |
| EMBAJADOR (20-3-18-3MgO-2S-0.1Zn-0.1B) | ALTA               |
| FERTINVESTA INICIO                     | ALTA               |
| FERTIRRIEGO                            | ALTA               |
| HYDRAN NOVA                            | ALTA               |
| LEVANTE                                | ALTA               |

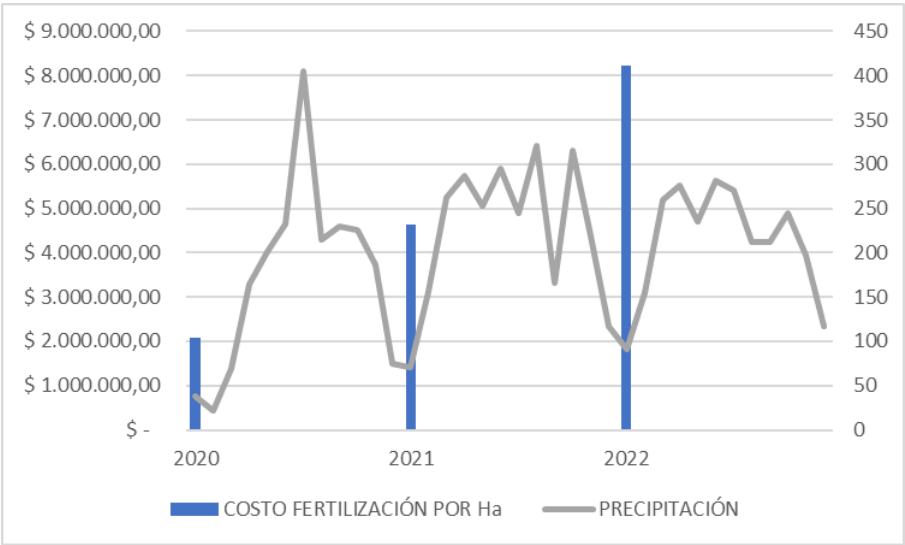
|                        |      |
|------------------------|------|
| MAINSTAY CALCIO        | ALTA |
| MEJICORRECTIO          | BAJA |
| NITROMAG 21-0-0-11-7.5 | ALTA |
| NITRABOR 15-0-0-26     | ALTA |
| NITRAFOS               | ALTA |
| NITRAX                 | ALTA |
| NITROMAG 21-0-0-7      | ALTA |
| ÓXIDO DE MAGNESIO      | BAJA |
| PRODUCAFE              | ALTA |
| RAFOS                  | ALTA |
| REMITAL (17-6-18+2MgO) | ALTA |
| ROOTEX                 | BAJA |
| SOLUTEC INICIO         | ALTA |
| SULFATO DE AMONIO      | ALTA |
| TRIPLE 15 YARA         | ALTA |
| UREA                   | ALTA |
| ZINTRAC MG-B           | ALTA |

Información suministrada por el administrador de las fincas La Italia, La Bermúdez y Media Luna indica que los fertilizantes aplicados a los cafetales en el segundo semestre del año 2020 se lavaban (no permanecían en el suelo). Aunque no se tiene la evidencia de lo anterior, sí es posible inferir que el comportamiento de la variable precipitación que se abordará en temas posteriores y que refleja un aumento considerable de las lluvias en ese año (2020) y en el siguiente, “lavara” los fertilizantes aplicados. No obstante, cabe mencionar que no hay un dato preciso de la cantidad de agua que deba estar contenida en el suelo y que en teoría “lave” el fertilizante aplicado. Sin embargo además de la cantidad de lluvia, la intensidad y la frecuencia con la que suceda, puede jugar un papel determinante para que el fertilizante se quede en el suelo y pueda disolverse.

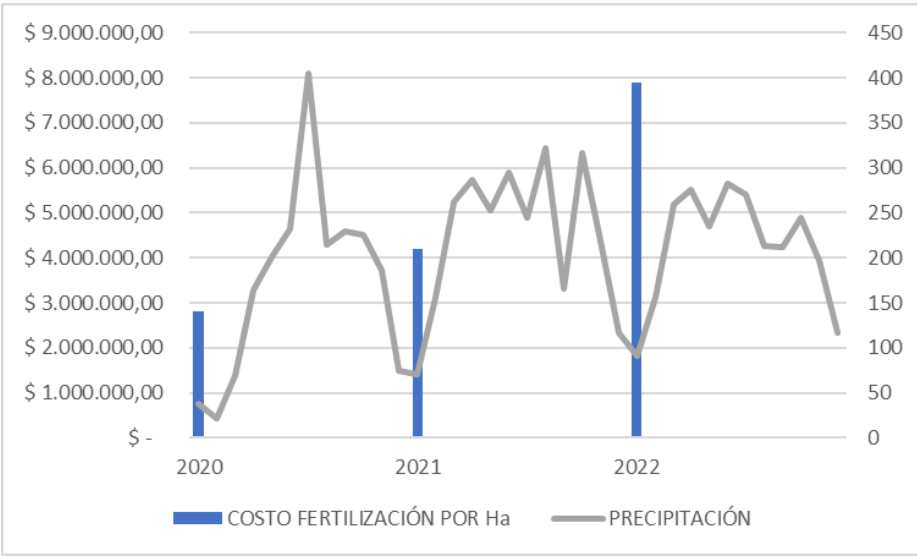
Como se observa en la Tabla 4, un 91% de los fertilizantes empleados en las fincas La Italia, La Bermúdez y Media Luna son de alta solubilidad; en consecuencia, presentan una mayor tendencia a ser lavados por acción de las altas precipitaciones. Sin embargo y como se verá más adelante, era complejo adquirir fertilizantes debido a los costos.

En contraste a lo anterior y para relacionar la precipitación con el costo de los fertilizantes por finca, se construyeron los Gráficos 1, 2 y 3 para las fincas La Italia, La Bermúdez y Media Luna. Allí se muestra un aumento considerable año a año del costo de la fertilización. Para los años 2020 y 2021 se registraron aumentos en el costo de la fertilización entre el 18% y el 46% y en los años 2021 y 2022 aumentos entre el 33% y el 55%.

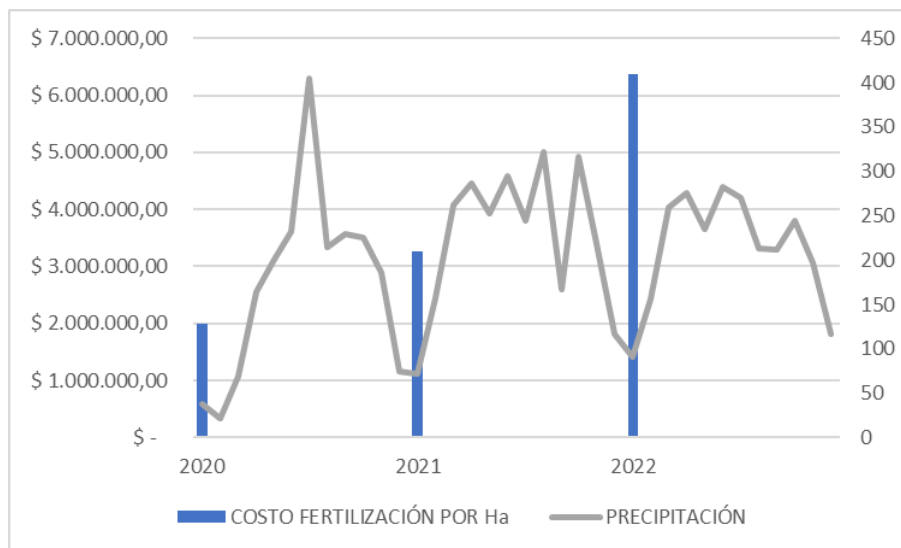
**Gráfico 1. Costos de la fertilización (\$) / ha (labor y producto) vs. Precipitación (mm) en la finca La Italia**



**Gráfico 2. Costos de la fertilización (\$) / ha (labor y producto) vs. Precipitación (mm) en la finca Media Luna**



**Gráfico 3. Costos de la fertilización (\$) / ha (labor y producto) vs. Precipitación (mm) en la finca La Bermúdez**



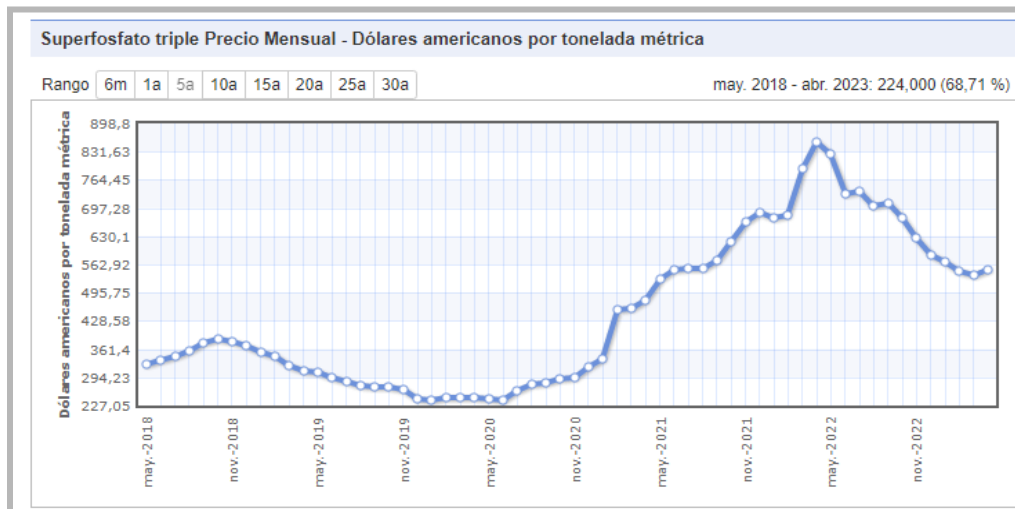
Dichas variaciones se debieron al aumento del precio de los fertilizantes más comúnmente utilizados a nivel mundial como lo son la Urea, Superfosfato triple, Fosfato diamónico y Cloruro de potasio a comienzos del año 2021 (ver Gráficos 4, 5, 6 y 7) y a la recuperación química que debieron tener los suelos producto de las lluvias atípicas del segundo semestre de 2020, lo que llevó a requerir mayores cantidades de fertilizantes en el primer semestre del año 2021.

Iniciando el año 2022, se mantenía una tendencia a la disminución en la precipitación pero comenzó la guerra entre Ucrania y Rusia y elevó nuevamente los precios de los fertilizantes (ver Gráficos 4, 5, 6 y 7) y por ende aumentó el costo integral (labor y producto) de la fertilización en las fincas La Italia, La Bermúdez y Media Luna, aunque las cantidades aplicadas fueron menores que en el año 2021.

**Gráfico 4. Precio mensual Úrea entre los años 2018 - 2023 / Fuente: Index Mundi**



**Gráfico 5. Precio mensual Superfosfato triple entre los años 2018 - 2023/Fuente: Index Mundi**





**Gráfico 6. Precio mensual Fosfato diamónico entre los años 2018 - 2023 / Fuente: Index Mundi**



**Gráfico 7. Precio mensual Cloruro de potasio entre los años 2018 - 2023 / Fuente: Index Mundi**



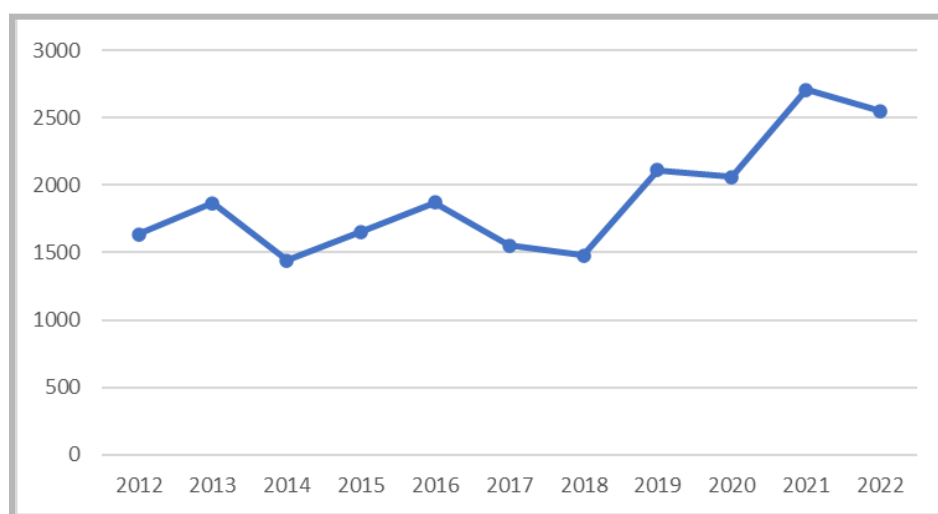
### Condiciones climáticas para el desarrollo del cultivo de café.

Por su parte, para que el cultivo de café pueda desarrollarse, es necesario que las regiones agroecológicas donde se cultiva reúnan condiciones mínimas para que pueda realizar sus funciones vitales. La más importante es la precipitación anual, que debe estar entre 1200 y 2000 mm por año; sin embargo; cuando estos límites de lluvia son excedidos, se convierte en un ambiente

propicio para el hábitat de numerosas plagas y enfermedades, entre las cuales se destaca la presencia de enfermedades fúngicas como la roya, ya que, los factores relacionados con la temperatura, precipitación, humedad relativa, mojadura de la hoja, rocío y radiación solar se relacionan estrechamente con el desarrollo de la enfermedad y las funciones básicas del cultivo (Hernandez y Velasquez, 2016) como la inducción floral, la formación de estructuras reproductivas, además, de promover el lavado de nutrientes en el suelo (Ramírez *et al.*, 2010).

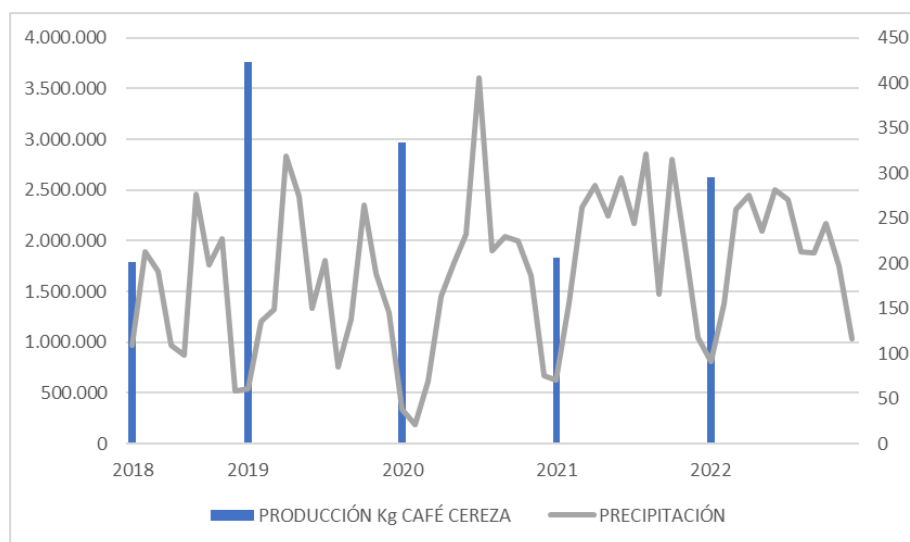
Para analizar la variable precipitación se recurrió a la página de datos hidrológicos y meteorológicos del IDEAM y se descargó la información de la estación pluviométrica ITA del municipio de Andes [26195020] ubicada a 1180 msnm en las coordenadas 5,6910 / -75,88022222 (ver Gráfico 8).

**Gráfico 8. Precipitación total (mm) de los años 2012 - 2022**



Hernandez y Velasquez (2016) mencionan que la precipitación anual apropiada para el cultivo del café, debe estar entre 1200 y 2000 mm y en relación al Gráfico 8, se encuentra que la precipitación en la zona de influencia de las fincas La Italia, La Bermúdez y Media Luna, presentan datos por encima de 2000 mm entre los años 2019 y 2022, con un pico máximo de 2708 mm en el año 2021.

**Gráfico 9. Producción de café cereza en las fincas La Italia, Las Bermúdez y Media Luna (Kg) vs. Precipitación (mm) (2018 - 2022)**



Analizando la relación de la precipitación con la producción, en el Gráfico 9 se observa el año 2021 como el de mayor disminución respecto a los demás. También, se muestra cómo este cambio en la producción, está precedido de altos picos de lluvias y precipitaciones constantes comprendidas en el periodo 2020 – 2021.

Se realizó un análisis estadístico en el software R Studio (versión 4.2.3), donde se aplicó un análisis de varianza y prueba de Tukey para la comparación múltiple de medias para los datos de precipitación total mensual entre los años 2012 - 2022 (ver Tabla 5), encontrándose lo siguiente:

Comparación de precipitaciones 2012-2022:

**Tabla 5. Promedio de precipitación entre los años 2012 - 2022**

| 2012  | 2013  | 2014  | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  | 2021  | 2022  |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 136.3 | 155.6 | 120.1 | 137.9 | 156.1 | 129.4 | 123.3 | 176.2 | 171.8 | 225.7 | 212.5 |

Antes de mostrar el análisis de los datos, es importante aclarar el concepto de significancia estadística, la cual es una medida de confiabilidad en los resultados de un análisis, ya que determina si los datos que se están recogiendo son fruto del azar o realmente existe una razón junto con unas variables que los ocasionan. En definitiva, es una forma de demostrar matemáticamente que se puede confiar en los resultados de los experimentos (Merkle, 2022).

Para hallar la significancia se realiza el Análisis de la Varianza (ANOVA), que es una técnica estadística que se utiliza para comparar la media de tres o más grupos y determinar si existen

diferencias significativas entre ellas. En otras palabras, ANOVA ayuda a saber si hay una diferencia significativa en la media entre los grupos que se está comparando o si cualquier diferencia que se haya observado se debe simplemente al azar (Questionpro, s.f).

**Tabla 6. Análisis de varianza de la precipitación de los años 2012 - 2022**

|           | Df  | Sum     | Sq Mean | Sq F value | Pr(>F) |
|-----------|-----|---------|---------|------------|--------|
| año       | 10  | 149022  | 14902   | 1.613      | 0.111  |
| Residuals | 121 | 1117858 | 9238    |            |        |

**Tabla 7. Prueba de Tukey (comparación múltiple de medias)**

| año       | Diff        | lwr        | upr       | p adj     |
|-----------|-------------|------------|-----------|-----------|
| 2013-2012 | 19.2833333  | -109.47045 | 148.03711 | 0.9999919 |
| 2014-2012 | -16.1833333 | -144.93711 | 112.57045 | 0.9999985 |
| 2015-2012 | 1.6500000   | -127.10378 | 130.40378 | 1.0000000 |
| 2016-2012 | 19.8000000  | -108.95378 | 148.55378 | 0.9999896 |
| 2017-2012 | -6.9083333  | -135.66211 | 121.84545 | 1.0000000 |
| 2018-2012 | -13.0000000 | -141.75378 | 115.75378 | 0.9999998 |
| 2019-2012 | 39.9000000  | -88.85378  | 168.65378 | 0.9947590 |
| 2020-2012 | 35.4750000  | -93.27878  | 164.22878 | 0.9979976 |
| 2021-2012 | 89.4083333  | -39.34545  | 218.16211 | 0.4552682 |
| 2022-2012 | 76.2666667  | -52.48711  | 205.02045 | 0.6874514 |

|           |             |            |           |           |
|-----------|-------------|------------|-----------|-----------|
| 2014-2013 | -35.4666667 | -164.22045 | 93.28711  | 0.9980016 |
| 2015-2013 | -17.6333333 | -146.38711 | 111.12045 | 0.9999965 |
| 2016-2013 | 0.5166667   | -128.23711 | 129.27045 | 1.0000000 |
| 2017-2013 | -26.1916667 | -154.94545 | 102.56211 | 0.9998597 |
| 2018-2013 | -32.2833333 | -161.03711 | 96.47045  | 0.9991024 |
| 2019-2013 | 20.6166667  | -108.13711 | 149.37045 | 0.9999847 |
| 2020-2013 | 16.1916667  | -112.56211 | 144.94545 | 0.9999985 |
| 2021-2013 | 70.1250000  | -58.62878  | 198.87878 | 0.7853513 |
| 2022-2013 | 56.9833333  | -71.77045  | 185.73711 | 0.9321131 |
| 2015-2014 | 17.8333333  | -110.92045 | 146.58711 | 0.9999962 |
| 2016-2014 | 35.9833333  | -92.77045  | 164.73711 | 0.9977449 |
| 2017-2014 | 9.2750000   | -119.47878 | 138.02878 | 1.0000000 |
| 2018-2014 | 3.1833333   | -125.57045 | 131.93711 | 1.0000000 |
| 2019-2014 | 56.0833333  | -72.67045  | 184.83711 | 0.9385827 |
| 2020-2014 | 51.6583333  | -77.09545  | 180.41211 | 0.9642379 |
| 2021-2014 | 105.5916667 | -23.16211  | 234.34545 | 0.2164892 |
| 2022-2014 | 92.4500000  | -36.30378  | 221.20378 | 0.4036651 |
| 2016-2015 | 18.1500000  | -110.60378 | 146.90378 | 0.9999954 |

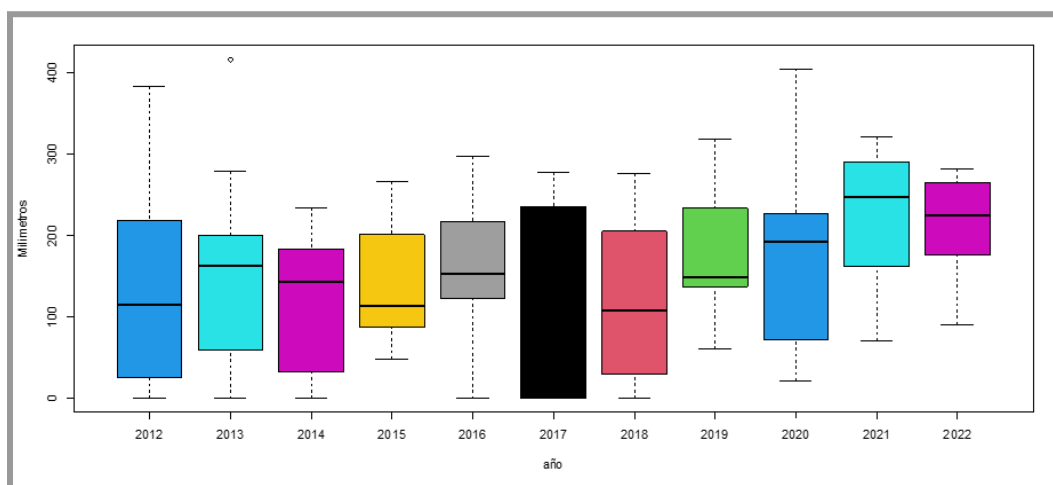
|           |             |            |           |           |
|-----------|-------------|------------|-----------|-----------|
| 2017-2015 | -8.5583333  | -137.31211 | 120.19545 | 1.0000000 |
| 2018-2015 | -14.6500000 | -143.40378 | 114.10378 | 0.9999994 |
| 2019-2015 | 38.2500000  | -90.50378  | 167.00378 | 0.9962709 |
| 2020-2015 | 33.8250000  | -94.92878  | 162.57878 | 0.9986608 |
| 2021-2015 | 87.7583333  | -40.99545  | 216.51211 | 0.4840843 |
| 2022-2015 | 74.6166667  | -54.13711  | 203.37045 | 0.7150766 |
| 2017-2016 | -26.7083333 | -155.46211 | 102.04545 | 0.9998325 |
| 2018-2016 | -32.8000000 | -161.55378 | 95.95378  | 0.9989708 |
| 2019-2016 | 20.1000000  | -108.65378 | 148.85378 | 0.9999880 |
| 2020-2016 | 15.6750000  | -113.07878 | 144.42878 | 0.9999989 |
| 2021-2016 | 69.6083333  | -59.14545  | 198.36211 | 0.7928833 |
| 2022-2016 | 56.4666667  | -72.28711  | 185.22045 | 0.9358814 |
| 2018-2017 | -6.0916667  | -134.84545 | 122.66211 | 1.0000000 |
| 2019-2017 | 46.8083333  | -81.94545  | 175.56211 | 0.9821861 |
| 2020-2017 | 42.3833333  | -86.37045  | 171.13711 | 0.9915722 |
| 2021-2017 | 96.3166667  | -32.43711  | 225.07045 | 0.3418682 |
| 2022-2017 | 83.1750000  | -45.57878  | 211.92878 | 0.5658051 |
| 2019-2018 | 52.9000000  | -75.85378  | 181.65378 | 0.9580222 |

|           |             |            |           |           |
|-----------|-------------|------------|-----------|-----------|
| 2020-2018 | 48.4750000  | -80.27878  | 177.22878 | 0.9770594 |
| 2021-2018 | 102.4083333 | -26.34545  | 231.16211 | 0.2555458 |
| 2022-2018 | 89.2666667  | -39.48711  | 218.02045 | 0.4577228 |
| 2020-2019 | -4.4250000  | -133.17878 | 124.32878 | 1.0000000 |
| 2021-2019 | 49.5083333  | -79.24545  | 178.26211 | 0.9733585 |
| 2022-2019 | 36.3666667  | -92.38711  | 165.12045 | 0.9975372 |
| 2021-2020 | 53.9333333  | -74.82045  | 182.68711 | 0.9522812 |
| 2022-2020 | 40.7916667  | -87.96211  | 169.54545 | 0.9937535 |
| 2022-2021 | -13.1416667 | -141.89545 | 115.61211 | 0.9999998 |

Aclarados los conceptos de significancia estadística y ANOVA, se encontró en los resultados de las Tablas 6 y 7 que no hay diferencia estadística significativa entre las medias ya que el valor de P para todas las comparaciones (incluidas las año a año) no es menor a 0.05.

Dicho resultado se confirma en el Gráfico 10, donde todas las cajas de las precipitaciones para cada año siempre se encuentran en un punto en el eje Y. Sin embargo, sobresale que aunque el promedio de la precipitación es mayor en el año 2021, el bigote (línea punteada) de dicha variable para el año 2020, tiene más valores atípicos en el límite superior, lo cual está asociado al incremento de la precipitación por efecto del fenómeno de la niña en ese año, lo que se traduce en estadística como un evento aleatorio o producto del azar.

**Gráfico 10. Diagrama de cajas para la comparación de medias de la variable precipitación.**



### **Fenómenos climáticos en la producción de café.**

“Las heladas son eventos climáticos que generan gran preocupación en las actividades agrícolas debido al potencial de pérdidas socioeconómicas que producen” (Castellanos y Parra, 2019). Desde el punto de vista agronómico una helada es la temperatura en la cual los tejidos de la planta comienzan a presentar daño por frío (Jaramillo, 2009).

En términos meteorológicos se dice que la helada es la ocurrencia de una temperatura igual o menor a 0°C a un nivel de 2 metros sobre el nivel del suelo. En una noche de helada y bajo determinadas condiciones de la planta, la temperatura interna de la hoja puede ser más baja que la del aire, o sea que la intensidad de la helada, desde el punto de vista agronómico, puede ser mayor que la intensidad climática registrada (Fernández, 1995 citado por IDEAM, 2012). De ahí que para la subregión en el año 2021 no se reportan datos de temperatura cercanos o por debajo de 0°C.

Desde el punto de vista de sus causas las heladas pueden clasificarse como:

*-Helada por evaporación:* ocurre cuando después de una precipitación descende la humedad relativa del aire, la vegetación intercepta parte de la precipitación reteniendo el agua en el follaje y troncos, se produce una intensa evaporación, el calor de evaporación que el agua necesita para pasar del estado líquido al gaseoso lo toma de las plantas y en consecuencia la temperatura de algunos órganos vegetales descende a límites que ocasionan daños. La cantidad de agua evaporada, está en función de la humedad relativa, la temperatura y la velocidad del viento. IDEAM (2012).

*-Helada por radiación:* se generan como consecuencia de la emisión de energía en forma de calor desde las plantas y el suelo hacia la atmósfera en las noches de baja o nula nubosidad y viento en



calma, por lo tanto, la temperatura superficial y de las capas de aire más cercanas a la superficie terrestre desciende (González & Torres, 2012; Hurtado, 1996 citados por Calderon, 2022)

Hay que tener en cuenta que la sensibilidad que un vegetal tiene al frío depende de su estado de desarrollo. Los estados fenológicos más vulnerables al frío son la floración y el cuajado de frutos (Fernández R., Jairo, 1995 citado por IDEAM, 2012). Ello concuerda con lo reportado por el administrador de las fincas La Italia, La Bermúdez y Media Luna, donde las plantas afectadas estaban en floración y en cuajado de frutos.

El fenómeno de bajas temperaturas si es posible que se presente en la subregión del suroeste antioqueño. En comunicación personal tenida en el mes de febrero del año 2023, por una de las peritos con un profesional que apoya cultivos de café en el municipio de Andes, se evidenció una granizada que aunque no causó la muerte de las plantas porque no tuvo una duración extensa, sí afectó en gran medida la floración y las hojas nuevas que las mismas presentaban, afectando así la producción futura.

También en un peritaje anterior se pudo evidenciar el fenómeno a comienzos del año 2021 en una de las fincas evaluadas, y allí una helada en unas horas logró causar la muerte de alrededor de 40000 plantas, lo que obligó a renovar el cultivo y afectar las producciones futuras.

### **Renovación de cafetales**

Las plantaciones de café tienen un ciclo de vida productivo, el cual varía de entre 20 y 30 años en dependencia del manejo que ha recibido. En la caficultura la renovación está determinada por el envejecimiento de las plantas al alcanzar la edad con la que se obtienen los máximos promedios de producción en el ciclo (Rendón, 2019); entonces, se entiende como renovación la actividad por la cual hay eliminación parcial o total del tejido vegetal de la planta, con el propósito de mantener o recuperar la capacidad productiva del árbol y la rentabilidad del sistema de producción (Ramírez y Moreno, 2016).

La necesidad de implementar sistemas de renovación en cafetales, además debe ser analizada en función de la edad, la variedad, la densidad de plantas, el número de sitios perdidos y el estado fitosanitario del cultivo (Rendón, 2019).

La eliminación del tejido vegetal se puede hacer de diferentes maneras denominadas “prácticas de renovación”, entre las cuales se destacan las siguientes (ver Figura 8):

- Zoca común: consiste en hacer un corte bajo aproximadamente de 30 cm de altura, de tal manera que esta porción del tallo inicie la emisión de brotes denominados tallos o chupones. La zoca común permite iniciar un nuevo ciclo de producción (Rendón, 2019).
- Poda pulmón o bandola: este tipo de corte se hace a los 60 cm de altura y se dejan todas las ramas hasta ese nivel; el objetivo de dejar esas ramas se traduce a favorecer de manera más rápida la emisión de brotes nuevos y no dejar en cero la producción del lote (Ramírez y Moreno, 2016).



**Figura 8. Poda pulmón y zoca común en café / Foto: Maria I. Aristizabal G (capturada en visita de campo realizada a la Estación Experimental el Rosario de Cenicafé) (septiembre de 2019).**

Cuando logra estabilizarse la producción de café en los sistemas de cultivo, debe promoverse el menor número de años improductivos. Es así como la renovación con zoca representa la mejor opción. Además, en los sistemas de renovación de cafetales, la siembra es una alternativa viable cuando se pretende hacer cambio de variedad o se tienen lotes con un alto número de sitios perdidos. Sin embargo, con el fin de que se mantenga ciclos cortos y alta productividad a través de las labores de renovación, es necesario seguir la línea de mantener el 80% de árboles en producción y 20% en renovación (Mestre y Ospina, 1994 citados por Rendón, 2016) De no cumplirse con estos parámetros la probabilidad de que se afecte los volúmenes de producción a futuro son altos. Ello concuerda con Uribe (1977) que indica que desde el punto de vista técnico, el área de zoqueo anual en una finca, debe cubrir la quinta parte de la plantación total del café con el fin de mantener una producción promedia anual estable.

En relación a lo anterior, en las Figuras 9a, 9b, 9c, 9d, 10a, 10b, 11a y 11b se muestran las estructuras individuales de las fincas La Italia, La Bermúdez y Media Luna, consultadas en el Comité Departamental de Cafeteros de Antioquia en el municipio de Andes, donde, entre otras, se indican las variedades establecidas, las fechas y tipo de renovación. Allí se puede evidenciar que los cafetales de las fincas son catalogados como jóvenes.

La finca La Italia presenta su mayor número de plantas renovadas en el mes de febrero del año 2020, lo que en su totalidad representa el 33% de las plantas establecidas. Seguidamente del año 2021 donde se presentó, en el mes de febrero, una renovación del 17% del cafetal (ver Figuras 9a, 9b, 9c y 9d).

# ESTRUCTURA MASIVA DE FINCA

## Comité Departamental de Cafeteros de ANTIOQUIA

Departamento: **ANTIOQUIA**

Municipio: **BETANIA**

Vereda: **LA ITALIA**

Cod. SICA: 0509100707  
Finca: LA ITALIA  
Caficultor: NICOLAS ESTEBAN MEJIA RESTREPO  
CTIC Delegado a:  
Reside: NO

No. Arboles: 1.032.074  
Tenencia: PROPIEDAD  
Doc Caficultor: 15526747  
Doc del Titular:  
Ul. Actualización: 14-02-2023

Área total Finca (Ha): 150,00  
Área Café (Ha): 138,13  
Edad promedio (Años): 3,25  
Densidad promedio (Arb/Ha): 7.472  
Seccional: ANDES  
Distrito: ANDES\_006

| No. Lote | Nombre Lote             | Área Lote (Ha) | ASNM (M) | Tipo Caficultura | Tipo Zoca   | Variedad | Labor | Fec. Labor | Forma  | Dist. Planta | Dist. Surcos/DM | Dens. | Plantas | Lumin.      | Sombrio            | Asocio  | Tipo | Progr. |
|----------|-------------------------|----------------|----------|------------------|-------------|----------|-------|------------|--------|--------------|-----------------|-------|---------|-------------|--------------------|---------|------|--------|
| 066      | EL MONTE                | 5,57           | 1.364    | JOVEN            | TRADICIONAL | CASTILLO | RZ    | 07-02-2020 | CUADRO | 1,00         | 1,40            | 7.143 | 39.787  | SOL         | NINGUNO            | NINGUNO | A    |        |
| 067      | MATA DE GUADUA          | 1,78           | 1.457    | JOVEN            |             | CASTILLO | RS    | 01-08-2017 | CUADRO | 0,80         | 1,90            | 6.579 | 11.711  | SOL         | NINGUNO            | PLATANO | A    |        |
| 068      | EL TRANSFORMADOR        | 4,11           | 1.347    | JOVEN            |             | CASTILLO | RS    | 01-08-2017 | CUADRO | 0,80         | 1,90            | 6.579 | 27.040  | SOL         | NINGUNO            | NINGUNO | A    |        |
| 069      | MALVINAS                | 2,02           | 1.405    | JOVEN            | TRADICIONAL | COLOMBIA | RZ    | 15-02-2018 | CUADRO | 0,90         | 1,30            | 8.547 | 17.265  | SEMI SOMBRA | ARBOLES MADERABLES | NINGUNO | A    |        |
| 070      | GAYOTAS CARRETERA ABAJO | 2,74           | 1.345    | JOVEN            | TRADICIONAL | COLOMBIA | RZ    | 20-02-2021 | CUADRO | 1,00         | 1,30            | 7.692 | 21.076  | SOL         | NINGUNO            | NINGUNO | A    |        |
| 071      | CARRETERA ARRIBA        | 4,04           | 1.414    | JOVEN            | TRADICIONAL | COLOMBIA | RZ    | 15-02-2018 | CUADRO | 0,90         | 1,50            | 7.407 | 29.924  | SOL         | NINGUNO            | NINGUNO | A    |        |
| 072      | LAS PALMAS              | 2,77           | 1.366    | JOVEN            | TRADICIONAL | COLOMBIA | RZ    | 20-02-2021 | CUADRO | 1,00         | 1,10            | 9.091 | 25.182  | SOL         | NINGUNO            | PLATANO | A    |        |
| 073      | LAS PALMAS              | 0,45           | 1.404    | JOVEN            | TRADICIONAL | COLOMBIA | RZ    | 20-02-2021 | CUADRO | 1,00         | 1,10            | 9.091 | 4.091   | SOL         | NINGUNO            | NINGUNO | A    |        |

Estado de validación:  
Usuario que genera el reporte: 79957590  
Fuente: SICA WEB 15/02/2023 09:18 AM

Página 2 de 6

Código SICA: 0509100707  
© FNC 2023 Prohibida su Reproducción

Figura 9a. Estructura individual de finca (La Italia) / Fuente: SICA WEB (08/07/2023)

# ESTRUCTURA MASIVA DE FINCA

## Comité Departamental de Cafeteros de ANTIOQUIA

Departamento: ANTIOQUIA

Municipio: BETANIA

Vereda: LA ITALIA

Cod. SICA: 0509100707  
Finca: LA ITALIA  
Caficultor: NICOLAS ESTEBAN MEJIA RESTREPO  
CTIC Delegado a:  
Reside: NO

No. Arboles: 1.032.074  
Tenencia: PROPIEDAD  
Doc Caficultor: 15526747  
Doc del Titular:  
Ul. Actualización: 14-02-2023

Área total Finca (Ha): 150,00  
Área Café (Ha): 138,13  
Edad promedio (Años): 3,25  
Densidad promedio (Arb/Ha): 7,472  
Seccional: ANDES  
Distrito: ANDES\_006

| No. Lote | Nombre Lote    | Área Lote (Ha) | ASNM (M) | Tipo Caficultura | Tipo Zoca   | Variedad | Labor | Fec. Labor | Forma  | Dist. Planta | Dist. Surcos/DM | Dens. | Plantas | Lumin.      | Sombrio                          | Asocio  | Tipo | Progr. |
|----------|----------------|----------------|----------|------------------|-------------|----------|-------|------------|--------|--------------|-----------------|-------|---------|-------------|----------------------------------|---------|------|--------|
| 074      | LAS PALMAS     | 0,79           | 1.314    | JOVEN            | TRADICIONAL | COLOMBIA | RZ    | 20-02-2021 | CUADRO | 1,00         | 1,10            | 9.091 | 7.182   | SOL         | NINGUNO                          | PLATANO | A    |        |
| 075      | MALVINAS       | 7,57           | 1.370    | JOVEN            | TRADICIONAL | COLOMBIA | RZ    | 15-02-2018 | CUADRO | 0,90         | 1,30            | 8.547 | 64.701  | SEMI SOMBRA | ARBOLES MADERABLES OTROS ARBOLES | NINGUNO | A    |        |
| 076      | LOS MUROS      | 6,19           | 1.384    | JOVEN            | TRADICIONAL | COLOMBIA | RZ    | 07-02-2020 | CUADRO | 1,00         | 1,30            | 7.692 | 47.613  | SEMI SOMBRA | ARBOLES MADERABLES               | NINGUNO | A    |        |
| 077      | LA FRUTERA     | 6,14           | 1.417    | JOVEN            | TRADICIONAL | CASTILLO | RZ    | 07-02-2020 | CUADRO | 1,00         | 1,30            | 7.692 | 47.229  | SOL         | NINGUNO                          | NINGUNO | A    |        |
| 078      | POTRERO        | 2,08           | 1.378    | JOVEN            | TRADICIONAL | COLOMBIA | RZ    | 20-02-2021 | CUADRO | 1,00         | 1,40            | 7.143 | 14.852  | SOL         | NINGUNO                          | NINGUNO | A    |        |
| 079      | LIPE           | 5,06           | 1.435    | JOVEN            |             | CASTILLO | RS    | 15-04-2022 | CUADRO | 0,80         | 1,80            | 6.944 | 35.137  | SOL         | NINGUNO                          | NINGUNO | A    |        |
| 080      | LA RATONERA    | 4,76           | 1.420    | JOVEN            | TRADICIONAL | COLOMBIA | RZ    | 05-02-2019 | CUADRO | 1,00         | 1,40            | 7.143 | 34.001  | SOL         | NINGUNO                          | NINGUNO | A    |        |
| 081      | ALTO DEL INDIO | 1,08           | 1.366    | JOVEN            | TRADICIONAL | COLOMBIA | RZ    | 28-02-2022 | CUADRO | 0,80         | 1,80            | 6.944 | 7.499   | SOL         | NINGUNO                          | MAIZ    | A    |        |

Estado de validación:

Usuario que genera el reporte:  
Fuente: SICA WEB

79957590  
15/02/2023 09:18 AM

Página 3 de 6

Código SICA: 0509100707  
© FNC 2023 Prohibida su Reproducción

Figura 9b. Estructura individual de finca (La Italia) / Fuente: SICA WEB (08/07/2023)

# ESTRUCTURA MASIVA DE FINCA

## Comité Departamental de Cafeteros de ANTIOQUIA

| Departamento    |                                | Municipio           |            |                             |             |          |       |            |        |              |                 | Vereda    |         |             |                                 |         |      |        |
|-----------------|--------------------------------|---------------------|------------|-----------------------------|-------------|----------|-------|------------|--------|--------------|-----------------|-----------|---------|-------------|---------------------------------|---------|------|--------|
| ANTIOQUIA       |                                | BETANIA             |            |                             |             |          |       |            |        |              |                 | LA ITALIA |         |             |                                 |         |      |        |
| Cod. SICA:      | 0509100707                     | No. Arboles:        | 1.032.074  | Área total Finca (Ha):      |             |          |       |            |        |              |                 | 150,00    |         |             |                                 |         |      |        |
| Finca:          | LA ITALIA                      | Tenencia:           | PROPIEDAD  | Área Café (Ha):             |             |          |       |            |        |              |                 | 138,13    |         |             |                                 |         |      |        |
| Caficultor:     | NICOLAS ESTEBAN MEJIA RESTREPO | Doc. Caficultor:    | 15526747   | Edad promedio (Años):       |             |          |       |            |        |              |                 | 3,25      |         |             |                                 |         |      |        |
| CTD Delegada a: | NO                             | Doc del Titular:    | 14-02-2023 | Densidad promedio (Arb/Ha): |             |          |       |            |        |              |                 | 7.472     |         |             |                                 |         |      |        |
| Reside:         | NO                             | Últ. Actualización: | 14-02-2023 | Seccional:                  |             |          |       |            |        |              |                 | ANDES     |         |             |                                 |         |      |        |
|                 |                                |                     |            |                             |             |          |       |            |        |              |                 | ANDES_006 |         |             |                                 |         |      |        |
| Nº. Lote        | Nombre Lote                    | Área Lote (Ha)      | ASIM (M)   | Tipo Caficultura            | Tipo Zona   | Variedad | Labor | Fec. Labor | Forma  | Dist. Planta | Dist. Surcos/DM | Dens.     | Plantas | Lumin.      | Sombrio                         | Asocio  | Tipo | Progr. |
| 082             | LA ALMACIGUERA                 | 10,80               | 1,371      | JOVEN                       | TRADICIONAL | COLOMBIA | RZ    | 07-02-2020 | CUADRO | 1,00         | 1,20            | 8,333     | 89,996  | SOL         | NINGUNO                         | NINGUNO | A    |        |
| 083             | ALTO DEL INDO                  | 8,63                | 1,453      | JOVEN                       | TRADICIONAL | CASTILLO | RZ    | 28-02-2022 | CUADRO | 1,00         | 1,50            | 6,666     | 57,536  | SEMI SOMBRA | OTROS ARBOLES, PLATANO O BANANO | NINGUNO | A    |        |
| 084             |                                | 2,76                | 1,435      | JOVEN                       | TRADICIONAL | COLOMBIA | RZ    | 15-02-2018 | CUADRO | 1,00         | 1,50            | 6,667     | 18,423  | SOL         | NINGUNO                         | NINGUNO | A    |        |
| 085             | CHAMZO CARRETERA ABAJO         | 0,39                | 1,465      | JOVEN                       | TRADICIONAL | COLOMBIA | RZ    | 20-02-2021 | CUADRO | 1,00         | 1,30            | 7,692     | 2,999   | SOL         | NINGUNO                         | NINGUNO | A    |        |
| 086             | CHAMZO CARRETERA ABAJO         | 2,77                | 1,407      | JOVEN                       | TRADICIONAL | COLOMBIA | RZ    | 20-02-2021 | CUADRO | 1,00         | 1,40            | 7,143     | 19,786  | SOL         | NINGUNO                         | NINGUNO | A    |        |
| 087             | SANTA TERESA                   | 5,74                | 1,288      | JOVEN                       | TRADICIONAL | COLOMBIA | RZ    | 07-02-2020 | CUADRO | 1,00         | 1,20            | 8,333     | 47,831  | SOL         | NINGUNO                         | PLATANO | A    |        |
| 088             | SANTA TERESA                   | 8,97                | 1,390      | JOVEN                       | TRADICIONAL | COLOMBIA | RZ    | 07-02-2020 | CUADRO | 1,00         | 1,40            | 7,143     | 64,072  | SOL         | NINGUNO                         | NINGUNO | A    |        |
| 089             | LA IRENE                       | 7,58                | 1,502      | JOVEN                       | TRADICIONAL | COLOMBIA | RZ    | 20-02-2021 | CUADRO | 1,00         | 1,40            | 7,143     | 54,143  | SOL         | NINGUNO                         | NINGUNO | A    |        |

Estado de validación:

Usuario que genera el reporte:

Fecha: SICA WEB

79957590

15/02/23 09:18 AM

Página 4 de 6

Código SICA:

© FNC 2023

050910070

Prohibida su Reproducción

Estado de validación:

Usuario que genera el reporte: 79957590  
Fuente: SICA WEB 15/02/23 09:18 AM

Página 4 de 6

Código SICA: 0509100707  
© FNC 2023 Prohibida su Reproducción

Figura 9c. Estructura individual de finca (La Italia) / Fuente: SICA WEB (08/07/2023)

SICA  
SISTEMA INTEGRADO DE CAFETEROS DE ANTIOQUIA

## ESTRUCTURA MASIVA DE FINCA Comité Departamental de Cafeteros de ANTIOQUIA

Departamento: ANTIOQUIA

Municipio: BETANIA

Vereda: LA ITALIA

Cod. SICA: 0509100707  
Finca: NICOLAS ESTEBAN MEJIA RESTREPO  
Caficultor: CTQJ Delegada a:  
Reside: NO

No. Arboles: 1.032.074  
Tenencia: PROPIEDAD  
Doc. Caficultor: 15526747  
Doc del Titular:  
Últ. Actualización: 14-02-2023

Área total Finca (Ha): 150,00  
Área Café (Ha): 138,13  
Edad promedio (Años): 3,25  
Densidad promedio (Arb/Ha): 7.472  
Seccional: ANDES  
Distrito: ANDES\_006

| No. Lote | Nombre Lote              | Área Lote (Ha) | ASIM (M) | Tipo Caficultura | Tipo Zona   | Variedad | Labor | Fec. Labor | Forma  | Dist. Planta | Dist. Surcos/DM | Dens. | Plantas | Lumin. | Sombrio | Asocio  | Tipo | Progr. |
|----------|--------------------------|----------------|----------|------------------|-------------|----------|-------|------------|--------|--------------|-----------------|-------|---------|--------|---------|---------|------|--------|
| 090      | AGUERONTE CORRALIA       | 3,99           | 1,338    | JOVEN            | TRADICIONAL | COLOMBIA | RZ    | 05-02-2019 | CUADRO | 1,00         | 1,40            | 7,143 | 28,501  | SOL    | NINGUNO | NINGUNO | A    |        |
| 091      | GAJOTAS CARRETERA ABAJO  | 1,27           | 1,336    | JOVEN            | TRADICIONAL | COLOMBIA | RZ    | 20-02-2021 | CUADRO | 1,00         | 1,20            | 8,333 | 10,583  | SOL    | NINGUNO | NINGUNO | A    |        |
| 092      | LOS MONOS                | 1,65           | 1,336    | JOVEN            | TRADICIONAL | CASTILLO | RZ    | 20-02-2021 | CUADRO | 1,20         | 1,40            | 5,952 | 9,820   | SOL    | NINGUNO | PLATANO | A    |        |
| 093      | LOS MONOS                | 0,90           | 1,367    | JOVEN            | TRADICIONAL | COLOMBIA | RZ    | 07-02-2020 | CUADRO | 1,00         | 1,50            | 6,667 | 6,000   | SOL    | NINGUNO | PLATANO | A    |        |
| 095      | LAS PARCELAS DE LA IRENE | 1,70           | 1,502    | JOVEN            | TRADICIONAL | CASTILLO | RZ    | 20-02-2021 | CUADRO | 0,80         | 1,90            | 6,579 | 11,184  | SOL    | NINGUNO | NINGUNO | A    |        |
| 096      | CARABRAVAL               | 3,09           | 1,338    | JOVEN            | TRADICIONAL | COLOMBIA | RZ    | 15-02-2018 | CUADRO | 1,00         | 1,50            | 6,667 | 20,601  | SOL    | NINGUNO | NINGUNO | A    |        |
| 097      | POTRERO                  | 1,81           | 1,365    | JOVEN            |             | CASTILLO | RS    | 11-06-2021 | CUADRO | 0,80         | 1,90            | 6,579 | 11,908  | SOL    | NINGUNO | NINGUNO | A    |        |

Estado de validación:

Usario que genera el reporte:

Fuente: SICA WEB

79957590

15/02/23 09:18 AM

Página 5 de 6

Código SICA:

© FNC 2023

0509100707

Prohibida su reproducción

Estado de validación:

Usuario que genera el reporte: 79957590  
Fuente: SICA WEB 15/02/23 09:18 AM

Página 5 de 6

Código SICA: 0509100707  
© FNC 2023 Prohibida su Reproducción

Figura 9d. Estructura individual de finca (La Italia) / Fuente: SICA WEB (08/07/2023)

La finca La Bermúdez presentó el mayor número de plantas renovadas en el primer semestre del año 2021, correspondiente al 13% de las plantas establecidas. La mitad de esas plantas renovadas en el año 2021 fueron siembras nuevas de plantas de la variedad Cenicafé 1. En el año anterior (2020) se renovó el 12% de las plantas establecidas (ver Figuras 10a y 10b).



ESTRUCTURA INDIVIDUAL DE FINCA

Comité Departamental de Cafeteros de ANTIOQUIA

Departamento: ANTIOQUIA

Municipio: ANDES

Vereda: GUAIMARAL

Cod. SICA: 0503403189  
 Finca: LA BERMUDEZ  
 Caficultor: RAFAEL GILDARDO MEJIA RESTREPO  
 CTGJ Delegada a: NO  
 Reside: NO

No. Arboles: 301.344  
 Tenencia: PROPIEDAD  
 Doc. Caficultor: 70070342  
 Doc del Titular:  
 Últ. Actualización: 18-03-2023

Área total Finca (Ha): 48.00  
 Área Café (Ha): 41.49  
 Edad promedio (Años): 3.01  
 Densidad promedio (Arboles/Ha): 7.263  
 Seccional: ANDES  
 Distrito: ANDES\_003

| No. Lote | Nombre Lote | Área Lote (Ha) | ASNM (M) | Tipo Caficultura | Tipo Zoca   | Variedad | Labor | Fec. Labor | Forma  | Dist. Planta | Dist. Surcos/DM | Dens. | Plantas | Lumin.      | Sombrio            | Asocio  | Tipo | Progr. |
|----------|-------------|----------------|----------|------------------|-------------|----------|-------|------------|--------|--------------|-----------------|-------|---------|-------------|--------------------|---------|------|--------|
| 001      | 04          | 1.01           | 1.431    | JOVEN            |             | CASTILLO | RS    | 01-08-2018 | CUADRO | 0.80         | 1.80            | 6.944 | 7.013   | SOL         | NINGUNO            | NINGUNO | A    |        |
| 004      |             | 5.21           | 1.483    | JOVEN            |             | CASTILLO | RS    | 25-03-2022 | CUADRO | 1.00         | 1.70            | 5.882 | 30.645  | SOL         | NINGUNO            | NINGUNO | A    |        |
| 005      | 04          | 5.55           | 1.431    | JOVEN            |             | CASTILLO | RS    | 02-05-2019 | CUADRO | 0.80         | 1.80            | 6.944 | 38.539  | SOL         | NINGUNO            | NINGUNO | A    |        |
| 006      |             | 3.58           | 1.510    | JOVEN            |             | CASTILLO | RS    | 30-05-2020 | CUADRO | 0.80         | 1.90            | 6.579 | 23.552  | SOL         | NINGUNO            | NINGUNO | A    |        |
| 007      |             | 7.23           | 1.324    | JOVEN            |             | CASTILLO | RS    | 20-03-2018 | CUADRO | 0.80         | 1.80            | 6.944 | 50.205  | SEMI SOMBRA | ARBOLES MADERABLES | NINGUNO | A    |        |
| 008      | 10          | 2.32           | 1.404    | JOVEN            | TRADICIONAL | COLOMBIA | RZ    | 30-01-2019 | CUADRO | 1.00         | 1.10            | 9.091 | 21.091  | SOL         | NINGUNO            | NINGUNO | A    |        |
| 010      | 06          | 5.31           | 1.344    | JOVEN            | TRADICIONAL | COLOMBIA | RZ    | 10-02-2023 | CUADRO | 1.00         | 1.10            | 9.090 | 48.273  | SEMI SOMBRA | OTROS ARBOLES      | NINGUNO | A    |        |
| 011      | 07          | 2.40           | 1.385    | JOVEN            | TRADICIONAL | COLOMBIA | RZ    | 01-02-2021 | CUADRO | 1.00         | 1.20            | 8.333 | 19.899  | SEMI SOMBRA | ARBOLES MADERABLES | NINGUNO | A    |        |

Estado de validación:

Usuario que genera el reporte: 1110514134  
 Fuente: SICA WEB 7/07/23 07:53 AM

Código SICA: 0503403189  
 © FNC 2023 Prohibida su Reproducción

Página 1 de 2

Figura 10a. Estructura individual de finca (La Bermudez) / Fuente: SICA WEB (08/07/2023)



ESTRUCTURA INDIVIDUAL DE FINCA

Comité Departamental de Cafeteros de ANTIOQUIA

Departamento: ANTIOQUIA

Municipio: ANDES

Vereda: GUAIMARAL

Cod. SICA: 0503403189  
 Finca: LA BERMUDEZ  
 Caficultor: RAFAEL GILDARDO MEJIA RESTREPO  
 CTGJ Delegada a: NO  
 Reside: NO

No. Arboles: 301.344  
 Tenencia: PROPIEDAD  
 Doc. Caficultor: 70070342  
 Doc del Titular:  
 Últ. Actualización: 18-03-2023

Área total Finca (Ha): 48.00  
 Área Café (Ha): 41.49  
 Edad promedio (Años): 3.01  
 Densidad promedio (Arboles/Ha): 7.263  
 Seccional: ANDES  
 Distrito: ANDES\_003

| No. Lote | Nombre Lote | Área Lote (Ha) | ASNM (M) | Tipo Caficultura | Tipo Zoca   | Variedad  | Labor | Fec. Labor | Forma  | Dist. Planta | Dist. Surcos/DM | Dens. | Plantas | Lumin.      | Sombrio                          | Asocio  | Tipo | Progr. |
|----------|-------------|----------------|----------|------------------|-------------|-----------|-------|------------|--------|--------------|-----------------|-------|---------|-------------|----------------------------------|---------|------|--------|
| 012      | 01          | 2.06           | 1.426    | JOVEN            |             | CASTILLO  | RS    | 30-03-2020 | CUADRO | 0.80         | 1.90            | 6.579 | 13.552  | SOL         | NINGUNO                          | NINGUNO | A    |        |
| 014      |             | 1.32           | 1.458    | JOVEN            | TRADICIONAL | COLOMBIA  | RZ    | 28-02-2022 | CUADRO | 1.00         | 1.30            | 7.892 | 10.153  | SOL         | NINGUNO                          | NINGUNO | A    |        |
| 015      | 05          | 2.82           | 1.298    | JOVEN            |             | CENICAFE1 | RS    | 15-04-2021 | CUADRO | 0.80         | 1.90            | 6.579 | 18.552  | SEMI SOMBRA | OTROS ARBOLES                    | NINGUNO | A    |        |
| 016      | 01          | 1.55           | 1.416    | JOVEN            | TRADICIONAL | COLOMBIA  | RZ    | 30-01-2019 | CUADRO | 1.00         | 1.30            | 7.892 | 11.923  | SEMI SOMBRA | ARBOLES MADERABLES OTROS ARBOLES | NINGUNO | A    |        |
| 017      | 04          | 1.13           | 1.431    | JOVEN            | TRADICIONAL | CASTILLO  | RZ    | 13-01-2023 | CUADRO | 0.80         | 1.80            | 6.944 | 7.847   | SOL         | NINGUNO                          | NINGUNO | A    |        |

Firma Caficultor  
 Nombre y Apellidos:  
 Este documento se entrega a solicitud del caficultor y no constituye prueba de derechos sobre bienes muebles o inmuebles, ni sirve como sustituto de los sistemas de catastro u oficina de registro. Las operaciones, contratos y derechos sobre las fincas se registrarán por las normas chiles correspondientes. Tampoco es un aval o certificación de la Federación a cualquier operación financiera, comercial o civil (incluido el ICR u otros incentivos).  
 Estado de validación:  
 Usuario que genera el reporte: 1110514134  
 Fuente: SICA WEB 7/07/23 07:53 AM

**ACTIVA**

Firma Extensionista  
 Nombre y Apellidos:  
 Código SICA: 0503403189  
 © FNC 2023 Prohibida su Reproducción

Página 2 de 2

Figura 10b. Estructura individual de finca (La Bermudez) / Fuente: SICA WEB (08/07/2023)



La finca Media Luna reporta el mayor número de plantas renovadas en el mes de febrero del año 2021, correspondiente al 31% de las plantas establecidas. En el año 2020 se renovó el 22% de los cafetos establecidos en el predio (ver Figuras 11a y 11b).

**ESTRUCTURA INDIVIDUAL DE FINCA**  
Comité Departamental de Cafeteros de ANTIOQUIA

| Departamento: ANTIOQUIA |  |                                |  | Municipio: ANDES    |  |            |  | Vereda: MEDIA LUNA          |  |           |  |
|-------------------------|--|--------------------------------|--|---------------------|--|------------|--|-----------------------------|--|-----------|--|
| Cod. SICA:              |  | 0503403147                     |  | No. Arboles:        |  | 404.033    |  | Área total Finca (Ha):      |  | 69.27     |  |
| Finca:                  |  | MEDIA LUNA                     |  | Tenencia:           |  | PROPIEDAD  |  | Área Café (Ha):             |  | 54.51     |  |
| Caficultor:             |  | NICOLAS ESTEBAN MEJIA RESTREPO |  | Doc. Caficultor:    |  | 15526747   |  | Edad promedio (Años):       |  | 2.56      |  |
| CTO Delegado a:         |  |                                |  | Doc del Titular:    |  |            |  | Densidad promedio (Arb/Ha): |  | 7.412     |  |
| Reserva:                |  | NO                             |  | Últ. Actualización: |  | 17-06-2023 |  | Seccional:                  |  | ANDES     |  |
|                         |  |                                |  |                     |  |            |  | Distrito:                   |  | ANDES_002 |  |

| No. Lote | Nombre Lote  | Área Lote (Ha) | ASNM (M) | Tipo Cultivo | Tipo Zona   | Variedad | Labor | Fec. Labor | Forma  | Dist. Planta | Dist. Surcos/DM | Dens. | Plantas | Lumin. | Sombra  | Asocio  | Tipo | Progr. |
|----------|--------------|----------------|----------|--------------|-------------|----------|-------|------------|--------|--------------|-----------------|-------|---------|--------|---------|---------|------|--------|
| 001      | LAS CRUCETAS | 4.16           | 1.502    | JOVEN        | TRADICIONAL | COLOMBIA | RZ    | 19-02-2021 | CUADRO | 1,00         | 1,40            | 7.142 | 29.857  | SOL    | NINGUNO | NINGUNO | A    |        |
| 003      | EL TOLIMA    | 6.71           | 1.637    | JOVEN        | TRADICIONAL | COLOMBIA | RZ    | 30-04-2022 | CUADRO | 1,00         | 1,40            | 7.142 | 69.358  | SOL    | NINGUNO | NINGUNO | A    |        |
| 004      |              | 2.33           | 1.381    | JOVEN        | TRADICIONAL | COLOMBIA | RZ    | 06-02-2023 | CUADRO | 1,00         | 1,30            | 7.692 | 17.922  | SOL    | NINGUNO | NINGUNO | A    |        |
| 006      | EL MONTE     | 4.89           | 1.657    | JOVEN        | TRADICIONAL | COLOMBIA | RZ    | 19-02-2021 | CUADRO | 1,00         | 1,25            | 8.000 | 39.120  | SOL    | NINGUNO | NINGUNO | A    |        |
| 010      | EL PINO      | 3.83           | 1.742    | JOVEN        | TRADICIONAL | COLOMBIA | RZ    | 22-01-2019 | CUADRO | 1,00         | 1,30            | 7.692 | 30.229  | SOL    | NINGUNO | NINGUNO | A    |        |
| 012      |              | 0.47           | 1.444    | JOVEN        | TRADICIONAL | COLOMBIA | RZ    | 20-02-2015 | CUADRO | 1,00         | 1,40            | 7.143 | 3.357   | SOL    | NINGUNO | NINGUNO | A    |        |
| 016      |              | 3.57           | 1.429    | JOVEN        | TRADICIONAL | COLOMBIA | RZ    | 16-02-2023 | CUADRO | 1,00         | 1,40            | 7.142 | 25.500  | SOL    | NINGUNO | NINGUNO | A    |        |
| 020      | LA MAQUINA   | 6.77           | 1.414    | JOVEN        | TRADICIONAL | COLOMBIA | RZ    | 19-02-2021 | CUADRO | 1,10         | 1,40            | 6.494 | 43.964  | SOL    | NINGUNO | NINGUNO | A    |        |

**Estado de validación:**

Usuario que genera el reporte: 3380632

Fuente: SICA WEB 7/07/23 05:54 PM

Página 1 de 2

**Código SICA:** 0503403147

© FNC 2023 Prohibida su Reproducción

Figura 11a. Estructura individual de finca (Media Luna) / Fuente: SICA WEB (08/07/2023)

**ESTRUCTURA INDIVIDUAL DE FINCA**  
Comité Departamental de Cafeteros de ANTIOQUIA

| Departamento: ANTIOQUIA |  |                                |  | Municipio: ANDES    |  |            |  | Vereda: MEDIA LUNA          |  |           |  |
|-------------------------|--|--------------------------------|--|---------------------|--|------------|--|-----------------------------|--|-----------|--|
| Cod. SICA:              |  | 0503403147                     |  | No. Arboles:        |  | 404.033    |  | Área total Finca (Ha):      |  | 69.27     |  |
| Finca:                  |  | MEDIA LUNA                     |  | Tenencia:           |  | PROPIEDAD  |  | Área Café (Ha):             |  | 54.51     |  |
| Caficultor:             |  | NICOLAS ESTEBAN MEJIA RESTREPO |  | Doc. Caficultor:    |  | 15526747   |  | Edad promedio (Años):       |  | 2.56      |  |
| CTO Delegado a:         |  |                                |  | Doc del Titular:    |  |            |  | Densidad promedio (Arb/Ha): |  | 7.412     |  |
| Reserva:                |  | NO                             |  | Últ. Actualización: |  | 17-06-2023 |  | Seccional:                  |  | ANDES     |  |
|                         |  |                                |  |                     |  |            |  | Distrito:                   |  | ANDES_002 |  |

| No. Lote | Nombre Lote | Área Lote (Ha) | ASNM (M) | Tipo Cultivo | Tipo Zona   | Variedad | Labor | Fec. Labor | Forma  | Dist. Planta | Dist. Surcos/DM | Dens. | Plantas | Lumin. | Sombra  | Asocio  | Tipo | Progr. |
|----------|-------------|----------------|----------|--------------|-------------|----------|-------|------------|--------|--------------|-----------------|-------|---------|--------|---------|---------|------|--------|
| 025      | PIÑA NEGRA  | 5.45           | 1.587    | JOVEN        | TRADICIONAL | COLOMBIA | RZ    | 22-01-2019 | CUADRO | 1,00         | 1,30            | 7.692 | 41.921  | SOL    | NINGUNO | NINGUNO | A    |        |
| 026      | MEDIA LUNA  | 4.60           | 1.506    | JOVEN        | TRADICIONAL | COLOMBIA | RZ    | 10-03-2020 | CUADRO | 1,00         | 1,40            | 7.143 | 32.858  | SOL    | NINGUNO | NINGUNO | A    |        |
| 027      | EL TREN     | 1.46           | 1.502    | JOVEN        | TRADICIONAL | COLOMBIA | RZ    | 19-02-2021 | CUADRO | 0,90         | 1,30            | 8.547 | 12.476  | SOL    | NINGUNO | NINGUNO | A    |        |
| 028      | LA TOLVA    | 2.06           | 1.435    | JOVEN        | TRADICIONAL | CASTILLO | RZ    | 16-03-2020 | CUADRO | 1,00         | 1,30            | 7.692 | 15.845  | SOL    | NINGUNO | NINGUNO | A    |        |
| 029      | LA RECATONA | 1.34           | 1.448    | JOVEN        | TRADICIONAL | COLOMBIA | RZ    | 16-03-2020 | CUADRO | 1,00         | 1,40            | 7.143 | 9.572   | SOL    | NINGUNO | NINGUNO | A    |        |
| 030      | LA VASQUEZ  | 3.75           | 1.571    | JOVEN        | TRADICIONAL | COLOMBIA | RZ    | 16-03-2020 | CUADRO | 0,90         | 1,30            | 8.547 | 32.051  | SOL    | NINGUNO | NINGUNO | A    |        |

**Firma Caficultor:**

Nombre y Apellidos:

Este documento se entrega a solicitud del caficultor y no constituye prueba de derechos sobre bienes muebles o inmuebles, ni sirve como sustituto de los sistemas de catastro u oficina de registro. Las operaciones, contratos y derechos sobre las fincas se registran por las normas civiles correspondientes. Tampoco es un aval o certificación de la Federación a cualquier operación financiera, comercial o civil (incluido el ICF u otros incentivos).

**Estado de validación:**

Usuario que genera el reporte: 3380632

Fuente: SICA WEB 7/07/23 05:54 PM

**ACTIVA**

**Firma Extensionista**

Nombre y Apellidos:

**Código SICA:** 0503403147

© FNC 2023 Prohibida su Reproducción

Página 2 de 2

Figura 11b. Estructura individual de finca (Media Luna) / Fuente: SICA WEB (08/07/2023)

Es así como en las fincas La Italia, La Bermúdez y Media Luna, presentan porcentajes de renovación en promedio, para los años 2020 y 2021, que están dentro de lo recomendado para mantener la productividad de los cafetales.

Es importante aclarar que luego de una renovación se debe esperar al menos un año para que las plantas produzcan el fruto y poder cosechar. No obstante, estos periodos se pueden extender si el tipo de renovación es más drástico como el caso de las siembras nuevas o los zoqueos comunes.

### **Manejo del hongo causante de la roya del café (*Hemileia vastatrix*)**

En Colombia se han sembrado las variedades de café Típica, Borbón y Caturra, pertenecientes a la especie *Coffea arabica*, por su excelente comportamiento agronómico, pero son susceptibles al hongo causante de la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*). Ante la aparición de esta enfermedad en Brasil en 1970 y aprovechando el recurso genético de la resistencia presente en el Híbrido de Timor, el Centro Nacional de Investigaciones de Café (Cenicafé) inició el desarrollo de la variedad Colombia, la cual se entregó a los caficultores en 1982 y se ha mejorado continuamente (Rivillas *et al.*, 2011).

Pese a lo anterior y a que los caficultores siguen utilizando variedades susceptibles, la roya del café continúa siendo el principal problema patológico en el cultivo. La aparición y desarrollo de esta enfermedad está relacionada directamente al desarrollo fisiológico del cultivo, al nivel de producción de la planta y con la distribución y cantidad de lluvia (Rivillas *et al.*, 2011).

Como se observó anteriormente el comportamiento atípico de la precipitación entre los años 2020 y 2021 ha generado alteración en el comportamiento de las plantas y ha favorecido, en variedades susceptibles como Caturra y Típica, condiciones propicias para el desarrollo de la roya.

El hongo *H. vastatrix* necesita condiciones muy particulares para parasitar las hojas de la planta de café. Específicamente requiere de la salpicadura de la lluvia para iniciar su proceso de dispersión entre hojas y entre plantas, así como de la presencia de una capa de agua en el envés de las hojas para germinar, sumado a temperaturas entre 16 y 28°C y en condiciones de bajo brillo solar (Rivillas *et al.*, 2011).

De acuerdo a Rivillas y colaboradores (2011), el manejo agronómico también hace posible que la roya permanezca en los cafetales, más aún cuando se realizan labores de manera inapropiada o inoportuna. Entre las principales labores se resaltan las siguientes:

- Manejo inadecuado de arvenses.
- Condiciones que favorezcan la sombra.
- Densidades superiores a los 10000 tallos por sitio.
- Aplicación de fungicidas de manera tardía.

*H. vastatrix* se puede controlar a través de diferentes métodos: cultural, biológico o químico; siendo este último uno de los más empleados para reducir su propagación. Para dicho control químico se utilizan fungicidas, que son sustancias químicas con la capacidad de eliminar hongos.

Como se mencionó anteriormente, en las fincas La Italia, La Bermúdez y Media Luna, se utilizan productos comerciales compuestos por ingredientes activos como Azoxystrobin, Ciproconazole y el

Flutriafol que tienen un efecto tanto preventivo como curativo, es decir, previene que el hongo se establezca y si ya está establecido detiene o controla su crecimiento. Dichos ingredientes activos están dentro de los grupos químicos que la Federación Nacional de Cafeteros recomienda para el manejo de la enfermedad.

De acuerdo a Syngenta (2021), "Azoxystrobin pertenece al grupo de las Estrobilurinas y éstas tienen la capacidad de inhibir la respiración mitocondrial de las células de los hongos, al impedir la transferencia de electrones entre el citocromo b y el c1, evitando así la formación de energía (ATP) necesario para su crecimiento y desarrollo, es un potente inhibidor de la germinación de esporas y de los estadios iniciales en el desarrollo de hongos. Ciproconazole y Flutriafol pertenecen al grupo de los Triazoles, los cuales ejercen su efecto a través de la inhibición de la biosíntesis del ergosterol, la inhibición del ergosterol, causa un incremento del lanosterol, lo cual a su vez ocasiona un incremento de la permeabilidad de la membrana, disturbios en el transporte de nutrientes, desequilibrio en la biosíntesis de quitina y en el balance enzimático deteniendo de esta manera el crecimiento del micelio del hongo"

Una de las recomendaciones que da la casa comercial para la aplicación del producto es la siguiente: "Aplicar cuando el cafetal (hojas, ramas y frutos) esté seco."

La combinación en el producto de los dos grupos químicos tiene efecto preventivo, curativo y erradicante, por lo cual posee acción por contacto, translaminar y sistémica. Se recomienda en el manejo integrado de enfermedades, rotar junto con otros productos de diferente mecanismo de acción (Invesa, 2022).

### **Resistencia incompleta o parcial de las variedades de café a *H. vastatrix*.**

La resistencia se define como un estado de menos enfermedad, o simplemente, como la capacidad de un hospedante para limitar el crecimiento de un patógeno. Cuando ésta es controlada por genes se conoce como resistencia verdadera y se clasifica en dos tipos: vertical y horizontal. La vertical, tiene efecto en la etapa de infección impidiendo el desarrollo del patógeno y su esporulación. Las plantas que poseen este tipo de resistencia tienen apariencia sana, de ahí que también se le denomina como completa o total. Por su parte, la resistencia horizontal, limita en parte los procesos de colonización y esporulación del patógeno. La colonización es lenta y la esporulación reducida y demorada, pero nítidamente observable. Por tal razón se le llama parcial o dilatoria (Moreno y Alvarado, 2000).

Y éste último es el caso de las variedades mejoradas desarrolladas en Colombia. Entre las variedades más comunes se encuentran Castillo y Cenicafé 1, que son producto de múltiples investigaciones. "Estas variedades son compuestas, lo que significa que son la mezcla de diferentes progenies que difieren en su nivel de resistencia pero que comparten excelentes atributos agronómicos como producción, calidad física del grano y calidad sensorial. La variedad Cenicafé 1 y las diferentes variedades Castillo, no requieren de la aplicación de fungicidas para el control de la roya, permitiendo la implementación de una caficultura rentable, sostenible y de calidad"(Cenicafé, 2023).



Quiroga (2021) indica que la resistencia horizontal no implica uniformidad genética. Es así, como pueden tenerse plantas con fenotipo similar, pero con diversidad genotípica. Por ejemplo, la resistencia horizontal en una planta puede proveer la resistencia a la infección, producir retraso en la esporulación o permitir escasa esporulación. Estos factores, se presume, están liderados por diferentes genes (poligénicos) de efecto menor (Vanderplank, 1963; Maciel & Durante Danelli, 2018 citados por Quiroga, 2021), pero todos tienen el mismo efecto: aumentan la reacción de la resistencia horizontal (Vanderplank, 1963 citado por Quiroga, 2021) y producen grados intermedios de resistencia y, en ellos, es posible encontrar reacciones desde máxima susceptibilidad, hasta máxima resistencia (Maciel & Durante Danelli, 2018 citado por Quiroga, 2021).

En consecuencia a lo anterior es importante precisar que las variedades mejoradas no son 100% resistentes a la roya del café. La ausencia de uniformidad genética y lo que ello confiere es detectable en cafetales que tienen variedades mejoradas en la zona cafetera en el departamento de Antioquia (además de diferencias observables en aspectos morfológicos) y es la razón que explica que en las fincas La Italia, La Bermúdez y Media Luna se realicen aplicaciones de fungicidas, pese a poseer variedades que en teoría no requieren aplicaciones. Dichas aplicaciones de fungicidas se realizan con menos frecuencia que en cafetales con variedades susceptibles, pero con el objetivo de evitar la esporulación que es la fuente de inóculo para plantas sanas del cafetal y de otros cafetales además de proteger la hoja. Es relevante aclarar que en variedades mejoradas y que presentan en algunos genotipos un grado de susceptibilidad, el hongo causante de la roya se puede establecer, pero los ciclos se alargan y efectos tan devastadores como la defoliación tardan más en suceder o suceden de forma gradual e incluso por causas diferentes a la afectación por roya.

### **Variedades de café**

Sembrar variedades de café que sean resistentes a la roya, permite que los daños económicos en las producciones a causa del hongo *H. Vastatrix* sean menores, además que las características seleccionadas de las plantas mejoradas permiten obtener, en su mayoría, mejores rendimientos, calidad en taza y tamaño del grano, sin contar que el impacto ambiental es reducido, al no tener que emplear a gran escala el uso de agroquímicos para controlar algunas enfermedades y aún más importante facilitar el manejo agronómico de cada productor. A continuación se presentan las características más importantes de las variedades establecidas en las fincas La Italia, La Bermúdez y Media Luna:

Variedad Catimor (Costa Rica 95 / CR95): La variedad CR95 se liberó en Costa Rica por el ICAFE a mediados del año 1995, desde entonces gracias a sus características fue distribuida por diferentes zonas de centro y sur América. Esta variedad proviene de un Catimor (Caturra x Híbrido de Timor 832/1) (Espinosa y Sancho, 2020). Suele ser de porte bajo, con brotes color bronce y de alta productividad, además posee buena adaptabilidad en zonas desde los 800 a 1400 msnm. Sin embargo, aunque en un principio se haya mostrado fenotípicamente como un buen material, no contaba con los factores genéticos de resistencia suficientes para hacerle frente a las diversas, complejas y agresivas razas de roya presentes en Colombia y muy rápido empezaron a aparecer

numerosos lotes en diferentes regiones severamente afectados por la roya, desde etapas muy tempranas, con defoliaciones y pérdidas significativas en la producción, razón por la cual, CR95 se convirtió en una de las variedades más débiles frente al manejo de la roya (Angel, 2020), aunque sigue siendo establecida en zonas cafeteras.

Variedad Castillo: Es un cafeto que cumple con los requerimientos necesarios de resistencia, adaptabilidad, producción y calidad para el entorno cafetero del país (Campo, 2018). Tal y como lo indican Alvarado y colaboradores (2005), la variedad Castillo se dio gracias al cruce entre la variedad Caturra y el híbrido de Timor. Dentro del proyecto Jatun Sacha (2012) se describe que este tipo de variedad tiene atributos, entre los cuales se destaca la estabilidad de la resistencia a la roya (*Hemileia vastatrix*) y a la enfermedad de las cerezas del café (CBD) causada por *Collectotrichum kahawae* (ésta última ausente en Colombia). Según la Asociación Nacional del café (2019), esta variedad suele ser de porte bajo, vigorosa, ligeramente más alta y con ramas más largas que la variedad Caturra, razones que contribuyen a su selección por parte de los agricultores, debido que este tipo de variedad facilita su manejo agronómico dentro de las producciones cafeteras del país.

Cenicafé 1: Para el desarrollo de esta nueva variedad se evaluaron 116 progenies avanzadas del programa de mejoramiento genético de Cenicafe, provenientes del cruzamiento entre la variedad Caturra y el Híbrido de Timor 1343 (Flórez *et al.*, 2016). Esta variedad se caracteriza principalmente por poseer un porte bajo, uniformidad fenotípica razonable y adaptabilidad a diferentes zonas, en las progenies componentes de esta variedad. El proceso de colonización y esporulación de la roya es reducido y demorado, pero observable, por lo cual se podrán ver niveles de afectación en el campo, pero sin que se llegue a ocasionar daño económico (Vallejos, 2022). Otra de las ventajas de esta variedad de café, es que sembrado en zonas de libre exposición solar, puede llegar hasta 10.000 plantas/hectárea, y en sistemas agroforestales entre 5.000 y 7.000 plantas/hectárea, para ciclos de producción de cuatro a cinco cosechas (Flórez *et al.*, 2016 citado por Rendón, 2020). Además presenta resistencia a la roya del cafeto y a la enfermedad de las cerezas del café (CBD), producción igual y porcentaje de café supremo mayor que la variedad Castillo (Flórez *et al.*, 2016).

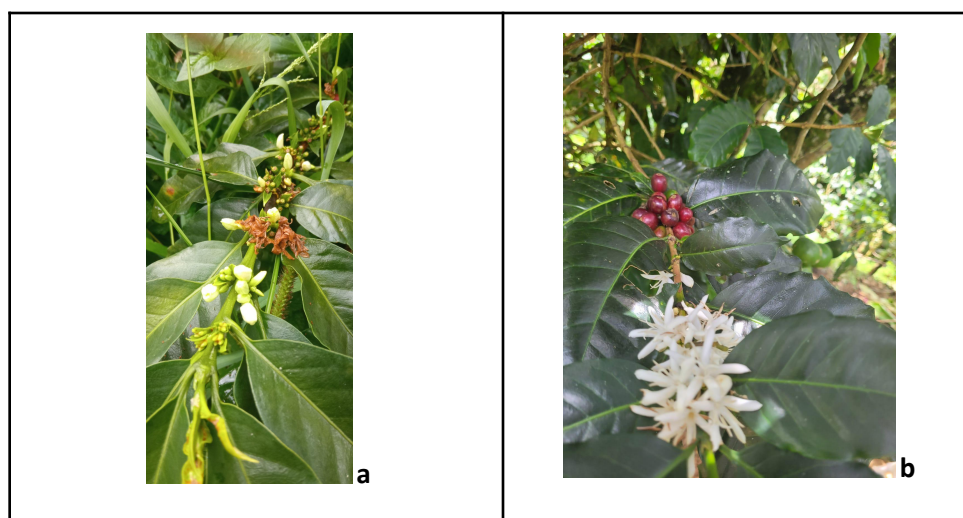
Bajo todo el escenario antes descrito el hongo causante de la roya del café no afectó considerablemente y de manera directa la producción del año 2021 en las fincas La Italia, La Bermúdez y Media Luna, pese a que las condiciones climáticas fueron las apropiadas para su desarrollo y disseminación.

### **Floración del café**

La floración es el proceso en el que las plantas se reproducen mediante semillas y frutas (ver Figura 12b), el principal órgano de reproducción es la flor (Federación Nacional de Cafeteros, s.f). El proceso de floración es una respuesta fenológica que incide directamente en la producción del cultivo y está condicionada por una respuesta fisiológica asociada a cambios en variables agrometeorológicas como la disponibilidad hídrica en el suelo, la temperatura del aire y el brillo

solar. En Colombia por la presencia de las cordilleras existe una amplia variación de estos factores (Ramírez *et al.*, 2010), por lo cual, esta etapa de la planta está asociada estrechamente a las condiciones climáticas de cada región (IDESIA, 2014).

“El cultivo de café en Colombia depende exclusivamente del aporte hídrico que hacen las lluvias; por lo tanto, la estacionalidad de la cosecha se relaciona directamente con la distribución de los periodos secos y húmedos” (Ramírez *et al.*, 2010). “Los cafetos al tener un comportamiento estacional, requieren estar sometidos a condiciones de estrés hídrico” (Federación Nacional de Cafeteros, s.f), esto debido, que el estrés hídrico favorece el acondicionamiento de las yemas florales (Ramírez *et al.*, 2010). En estudios realizados por IDESIA (2014), concluyen que el estrés hídrico es el responsable de la ocurrencia del estadio fenológico de inducción floral, sin embargo, cuando estos límites son llevados al extremo afectan el comportamiento fenológico y la producción de café (ver Figura 12a).



**Figura 12. Diferentes estadios de floración en café / Foto: (a) Maria I. Aristizabal G y (b) Maria I. Montoya H. (julio de 2023).**

### **Producción de café en Colombia**

“El café ha sido, por más de un siglo, el principal producto de la economía nacional y por lo tanto, el que mayor incidencia ha tenido en el desarrollo socioeconómico de Colombia” (Salazar *et al.*, 2023).

Las cosechas cafeteras en el país han estado marcadas por picos altos y bajos. Así, los factores relacionados con la variabilidad climática, el incremento del precio de producción, la escasez de mano de obra y la volatilidad del precio del café afectan la industria cafetera y pueden ser causas estructurales de las tendencias decrecientes en la producción (Ocampo y Alvarez, 2017).

Las cifras de producción de café reportadas a nivel nacional para el año 2020 de acuerdo a la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia fue de 13,9 millones de sacos, cifras que se mantienen estables a años anteriores; mientras que en el año 2021 se registró una baja del 9%

frente a la cosecha del año 2020, obteniendo una producción de 12,6 millones de sacos. Diferentes medios concuerdan que en el año 2021 se tuvo la cosecha más baja de los últimos siete años. “Este resultado se explica por el impacto negativo que tuvieron los bloqueos en el segundo trimestre del año y por el efecto del clima en algunas regiones cafeteras que pudo disminuir la producción”(Federación Nacional de Cafeteros, 2022); no obstante, este fenómeno nacional se vio más marcado en algunas regiones del país, como en el suroeste antioqueño, donde la cosecha disminuyó aproximadamente un 40% para el año 2021, factor que estaría directamente relacionado a las fuertes lluvias ocasionadas por la oleada invernal (Caracol Radio Medellín, 2021).

Lo anterior concuerda con los datos de precipitación analizados en este informe pericial y el vínculo directo de las lluvias atípicas con la deficiente floración de los cafetales, que aunque no se cuantificó, se traduce en los datos de producción del año 2021; en el cual las fincas La Italia, Media Luna y La Bermúdez, tuvieron una disminución del 38% de los volúmenes de café con respecto al año 2020 (ver Tabla 8).

**Tabla 8. Producción de café (2018 - 2022) en las fincas La Italia, La Bermúdez y Media Luna.**

| FINCAS       | PRODUCCIÓN (kg de café cereza) |           |           |           |           |
|--------------|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|              | 2018                           | 2019      | 2020      | 2021      | 2022      |
| La Italia    | 702.021                        | 2.123.568 | 1.677.942 | 819.328   | 1.509.381 |
| La Bermúdez  | 246.119                        | 350.168   | 364.653   | 357.734   | 426.849   |
| Media Luna   | 841.315                        | 1.286.119 | 930.087   | 656.028   | 691.525   |
| <b>TOTAL</b> | 1.789.455                      | 3.759.855 | 2.972.682 | 1.833.090 | 2.627.755 |

Fuente: Rafael G. Mejía R, 2023.

### **CONCLUSIONES DE LA PRUEBA PERICIAL.**

1. El volúmen de la producción de las fincas de donde provenía el café del señor Rafael G. Mejía R. no alcanza a cumplir con los volúmenes en los presuntos contratos celebrados con la Cooperativa de Caficultores de Andes en el año 2019 y que suman compromisos de entrega de 850.000 kilogramos de café pergamino seco entre el 1 de septiembre de 2020 y el 28 de febrero de 2021 y el 1 de septiembre de 2021 y el 30 de noviembre de 2021.
2. El hongo causante de la roya no afectó de manera considerable la producción, debido a las variedades mejoradas (tolerantes y resistentes) que se tienen establecidas en las fincas y a los manejos agronómicos. Es importante aclarar que la presencia o severidad de la roya no es la única causa que puede afectar la producción de café.
3. La condición química del suelo sí se vió afectada por las lluvias en el segundo semestre del año 2020 y ello lo evidencian las diferentes variables mostradas en los resultados de los análisis edáficos, lo cual elevó el costo del manejo de los suelos para el año 2021. En las fuentes consultadas se observó un alza en el precio de los fertilizantes que se dió a comienzos del año 2021, pero se agudizó a comienzos del año 2022 producto de la guerra entre Rusia y Ucrania, ya que Rusia es el principal proveedor de fertilizantes nitrogenados en el mundo y tal situación hizo difícil la compra y aumentó el costo de la fertilización en las fincas La Italia, La Bermúdez y Media Luna.
4. Las lluvias atípicas reportadas entre los años 2020 y 2021 afectaron considerablemente la floración (en mayor medida a inicios del año 2021) y consecuentemente la producción de los cafetales, que en el suroeste antioqueño, se concentra en mayor medida en el segundo semestre del año.

### **DICTÁMEN FINAL**

**Bajo el análisis de todos los elementos aportados y consultados para la elaboración de éste dictámen pericial, se afirma que se produjeron eventos atípicos de tipo climáticos catalogados como situaciones extraordinarias y ajenas al manejo realizado en las fincas La Italia, La Bermúdez y Media Luna, lo cual afectó considerablemente la producción en el año 2021.**

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarado Alvarado, G., Posada Suarez, H. E., y Cortina Guerrero, H. A. (2005). Castillo: Nueva variedad de café con resistencia a la roya. Obtenido de <https://www.cenicafe.org/es/publications/avt0337.pdf>.
- Angel Calle, C. A. (2020). Roya del cafeto: decida oportuna y apropiadamente. Obtenido de CENICAFE: [https://www.cenicafe.org/es/documents/PR\\_Roya.pdf](https://www.cenicafe.org/es/documents/PR_Roya.pdf).
- Asociación Nacional del Café. (2019). Guia de Variedades de café Guatemala. Obtenido de ANACAFE: <https://www.anacafe.org/uploads/file/9a4f9434577a433aad6c123d321e25f9/Gu%C3%ADa-de-variedades-Anacaf%C3%A9.pdf>.
- Arcila P., J.; Farfán V., F; Moreno B., A.M.; Salazar G., L.F.; Hincapié G., E. (2007). Sistemas de producción de café en Colombia Capítulo 3. Chinchiná, Cenicafe. 309 p. Obtenido de: <https://www.cenicafe.org/es/documents/LibroSistemasProduccionCapitulo3.pdf>.
- Blanco, J. O. (1994). Los análisis de suelos y su aplicación en la fertilización de cultivos. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12324/31547>.
- Calderon Caro, E. (2022). Predicción temprana de heladas en cultivos de altura, empleando métodos de aprendizaje de máquinas. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Minas, Departamento de Ciencias de la Computación y de la Decisión. Medellín, Colombia. Obtenido en: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/83615/1152707862.2023.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.
- Campo Vargas, Y. (2018). Café variedad Castillo frente al reto de aceptación en la caficultura colombiana. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/18759/12274496.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Caracol Radio Medellín. (2021). La producción cafetera disminuyó hasta en un 40% este año en el Suroeste. Obtenido de: [https://caracol.com.co/emisora/2021/12/23/medellin/1640222530\\_145311.html](https://caracol.com.co/emisora/2021/12/23/medellin/1640222530_145311.html).
- Castellanos Montoya, C. Parra Castro, J. (2019). Sistema para la protección de cultivos soterrados y terrestres contra las heladas en la Sabana de Bogotá para el año 2050. Obtenido de Repositorio UAN: <http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/5212/2/2021CesarCamiloCastellanosMestizo.pdf>.
- Cenicafe. (2016). La acidez del suelo, una limitante común para la producción del café. Avance técnico 466. Obtenido de: <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/704/1/avt0466.pdf>.

- Cenicafe. (2023). Cultivemos café / Variedades mejoradas con resistencia durable a la roya. Obtenido de [https://www.cenicafe.org/es/index.php/cultivemos\\_cafe/variedades\\_mejoradas](https://www.cenicafe.org/es/index.php/cultivemos_cafe/variedades_mejoradas).
- Espinal T, L.S. (s.f) Geografía ecológica del departamento de Antioquia. Obtenido de: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/download/28367/28728/101452>.
- Espinosa Ballesteros, D. y Sancho Barrantes, E. (2020). Respuesta productiva de dos variedades de café Costa Rica 95 y Obatá bajo fertilización orgánica en Barva, Heredia. Obtenido de La Agroecóloga (Revista Campesina): <http://agroecologia.org/respuesta-productiva-de-dos-variedades-de-cafe-costa-rica-95-y-obata-bajo-fertilizacion-organica-en-barva-heredia/>.
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2022). La producción de café de Colombia cierra el 2021 en 12,6 millones de sacos. Obtenido de Federación Nacional de Cafeteros de Colombia: <https://federaciondecafeteros.org/wp/listado-noticias/produccion-de-cafe-de-colombia-cierra-2021-en-126-millones-de-sacos/#:~:text=Este%20resultado%20se%20explica%20por,que%20pudo%20mermar%20la%20producci%C3%B3n>.
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2020). La producción de café de Colombia en 2020 fue de 13,9 millones de sacos. Obtenido de Federación Nacional de Cafeteros de Colombia: <https://federaciondecafeteros.org/wp/listado-noticias/produccion-de-cafe-de-colombia-en-2020-fue-de-139-millones-de-sacos/>.
- Federación Nacional de Cafeteros. (s.f). ¿Qué es el proceso de floración del café? Obtenido de Blog Actualidad Cafetera: <https://federaciondecafeteros.org/wp/blog/registre-sus-floraciones/>.
- Flórez R, C. P., Maldonado I, C. E., Cortina G., H. A., Moncada B, M., Ibarra R, L. N., Unigarro M, C. A. y Duque O, H. (2016). Cenicafé 1 Nueva variedad de porte bajo, altamente productiva, resistente a la roya y al CBD, con mayor calidad física del grano. Obtenido en: [https://www.researchgate.net/publication/311343801\\_Cenicafe\\_1\\_Nueva\\_variedad\\_de\\_porte\\_bajo\\_altamente\\_productiva\\_resistente\\_a\\_la\\_roya\\_y\\_al\\_CBD\\_con\\_mayor\\_calidad\\_fisica\\_del\\_grano](https://www.researchgate.net/publication/311343801_Cenicafe_1_Nueva_variedad_de_porte_bajo_altamente_productiva_resistente_a_la_roya_y_al_CBD_con_mayor_calidad_fisica_del_grano).
- Hernández Martínez, G. y Velásquez Premio, T. (2016). Análisis integral sobre la roya del café y su control. Obtenido de RINDERESU: <http://rinderesu.com/index.php/rinderesu/article/view/9/pdf>.
- Instituto Colombiano Agropecuario. (1992). Fertilización en diversos cultivos: quinta aproximación. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12324/14124>.
- IDEAM. (2012). Actualización Nota Técnica Heladas 2012. Obtenido de: <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21147/Documento+FINAL+actualizacion+nota+tecnica+heladas.pdf/e10a0183-62e6-410a-8e96-7e0739f6f06b>.

- IDESIA. (2014). Fenología de la floración del cafeto var. Catuaí Rojo en el municipio Caripe del estado Monagas, Venezuela. Obtenido de [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-34292015000100007](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292015000100007).
- Invesa. (2022). Ficha técnica Furtivo 250 SC. Obtenido de: [https://www.invesa.com/wp-content/uploads/2022/10/FT\\_FURTIVO\\_250\\_SC.pdf](https://www.invesa.com/wp-content/uploads/2022/10/FT_FURTIVO_250_SC.pdf).
- Jaramillo Jaramillo, D. (2002). Introducción a la ciencia del suelo. Obtenido de: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/70085/70060838.2002.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Jaramillo Robledo, A. (2005). Clima andino y café en Colombia: Las heladas. Obtenido de biblioteca Cenicafé: <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/859/18/16.%20Heladas.pdf>.
- Jatun Sacha. (2012). Investigación de café variedad Castillo en el municipio de la Asunta (Bolivia). Obtenido de [https://www.unodc.org/documents/bolivia/DI\\_Investigacion\\_de\\_variedad\\_de\\_cafe\\_Castillo.pdf](https://www.unodc.org/documents/bolivia/DI_Investigacion_de_variedad_de_cafe_Castillo.pdf).
- Martinez Sanchez, C. (2020). Fertilizantes para fertirriego: conceptos y propiedades. Obtenido de <https://www.riego.mx/files/webinars/webinar13.pdf>.
- Merkle. (2022). Qué es la significancia estadística y cómo interpretarla en nuestros experimentos de media. Obtenido de: <https://www.merkle.com/es/es/blog/significancia-estadistica-experimentos-media>.
- Moreno Ruiz, G. y Alvarado Alvarado G. (2000). La variedad Colombia: Veinte años de adopción y comportamiento frente a nuevas razas de la roya del cafeto. Cenicafé. Obtenido de: <https://www.cenicafe.org/es/publications/bot022.pdf>.
- Moreno Ruiz, G. (2004). Obtención de variedades de café con resistencia durables a enfermedades, usando la diversidad genética como estrategia de mejoramiento. Obtenido de Revista ACCEFYN: [https://www.accefyn.com/revista/Vol\\_28/107/187-200.pdf](https://www.accefyn.com/revista/Vol_28/107/187-200.pdf).
- Ocampo Lopez, O. y Alvarez Herrera, L. (2017). Tendencia de la producción y el consumo del café en Colombia. Obtenido de Apuntes del Cenes vol.36 no.64 Tunja July/Dec. 2017: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-30532017000200139](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-30532017000200139).
- Questionpro. (s.f). Anova: Qué es y cómo hacer un análisis de la varianza. Obtenido de: <https://www.questionpro.com/blog/es/anova/>.
- Quiroga-Cardona, J. (2021). La resistencia incompleta del café a la roya: una revisión. Revista Cenicafé, 72(2). <https://doi.org/10.38141/10778/72208>.
- Ramírez Builes, V. H. y Moreno, A. M. (2013). Renovación de cafetales. Obtenido de [https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/4342/1/cenbook-0026\\_26.pdf](https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/4342/1/cenbook-0026_26.pdf).



- Ramírez Builes, V., Jaramillo Robledo, Á. y Arcila Pulgarín, J. (2010). Rangos adecuados de lluvias para el cultivo de café en Colombia. Obtenido de <https://www.cenicafe.org/es/publications/avt0395.pdf>.
- Ramírez B, V., Arcila P, J., Jaramillo R, A., Rendón S, J., Cuesta , G., Menza F, H., & Mejía G, C. (2010). Floración del café en Colombia y su relación con la disponibilidad hídrica, térmica y de brillo solar. Obtenido de [https://www.cenicafe.org/es/publications/arc061\(02\)132-158.pdf](https://www.cenicafe.org/es/publications/arc061(02)132-158.pdf).
- Rendón, J. R. (2019). Recomendaciones para la renovación de café por medio de zocas. Avances Técnicos Cenicafé, 500, 1–8. <https://doi.org/10.38141/10779/0500>.
- Rendon Saenz, J. R. (2020). Administración de sistemas de producción de café a libre exposición solar. Obtenido de <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/4229/3/Cap2.pdf>
- Rendón, J. R. (2016). Sistemas de renovación de cafetales para recuperar y estabilizar la producción. Avances Técnicos Cenicafé, 463, 1-8. <https://doi.org/10.38141/10779/0463>.
- Rivillas Osorio, C. A., Serna Osorio, C. A., Cristancho Ardila, M. A. y Gaitan Bustamante, A. L. (2011). La roya del cafeto en Colombia, impacto, manejo y costos del control. Obtenido de biblioteca Cenicafé: <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/594/1/036.pdf>.
- Salazar Téllez, C. F., Morales Acevedo, W. A., Contreras, L. R. y Cajiao Pedraza, Á. M. (2023). Prevalencia de hongos filamentosos en granos de café cultivados en Norte de Santander, Colombia. Obtenido de Revista de Investigación Agraria: <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/5900/5954>.
- Siavosh, S. K. (2019). Fertilizantes minerales para café en Colombia. Consideraciones técnicas. Obtenido de: [https://publicaciones.cenicafe.org/index.php/avances\\_tecnicos/article/download/138/109/154](https://publicaciones.cenicafe.org/index.php/avances_tecnicos/article/download/138/109/154).
- Sierra B, C. (1992). Características físicas y químicas de algunos fertilizantes. Obtenido de <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/39239/NR22919.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Syngenta (2021). Ficha técnica Amistar Ztra. Obtenido de: [https://www.syngenta.com.co/sites/g/files/kgtny501/files/media/document/2022/07/28/amistar\\_ztra\\_ficha\\_tecnica\\_mayo\\_2021.pdf](https://www.syngenta.com.co/sites/g/files/kgtny501/files/media/document/2022/07/28/amistar_ztra_ficha_tecnica_mayo_2021.pdf).
- Uribe H., A. (1977). Soqueo de cafetales. CENICAFE. (Avances Técnicos No. 66). Obtenido de: <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/864/1/avt0066.pdf>.
- Vallejos Gómez, J. O. (2022). Capacitación en la producción de colinos de café (*Coffea arábica*) y obtención de 25.500 plántulas de café (*Coffea arábica*) variedad Cenicafé 1, con 17 productores del municipio del Rosario Nariño. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/51552/jovallejosg.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

- Vera Núñez, J. A., Grageda Cabrera, O. A., Ávila Miranda, M. E., Castellanos Ramos, J. Z., & Escalante Garcí, J. I. (2012). Fertilizantes de solubilidad controlada en el cultivo de trigo en El Bajío: Balance de N. Obtenido de [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-57792012000200121](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792012000200121).