



1



## **Caracterización de accesiones de la Colección Colombiana de Café.**

**Comportamiento agronómico, nivel de adaptación y resistencia/  
tolerancia a factores bióticos propios de la región**

**“APLICACIÓN DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN EL CULTIVO DEL CAFÉ AJUSTADO  
A LAS CONDICIONES PARTICULARES DEL HUILA”**



Jiménez-Sosa, M., Unigarro - Muñoz, C. A., Abella-Díaz, M., Piamba, M. A., López-Monsalve, L., Ramírez - Cardona, C.A., Ortiz, A., Arias - Suárez, J. C., & Flórez, C. P. (2021). Caracterización de accesiones de la Colección Colombiana de Café. Comportamiento agronómico, nivel de adaptación y resistencia/tolerancia a factores bióticos propios de la región. En Centro Nacional de Investigaciones de Café (Ed.), *Aplicación de ciencia tecnología e innovación en el cultivo del café ajustado a las condiciones particulares del Huila: Vol. 2. 2015-2021.* (pp. 12–47). Cenicafé. [https://doi.org/10.38141/10791/0008\\_1](https://doi.org/10.38141/10791/0008_1)



**Mauricio Jiménez Sosa**  
*Asistente de Investigación*  
*Disciplina de Mejoramiento*

<https://orcid.org/0000-0001-5378-840X>

**Manuel A. Piamba**  
*Auxiliar de Investigación*  
*Disciplina de Mejoramiento*

<https://orcid.org/0000-0001-7557-4517>

**Carlos A. Unigarro Muñoz**  
*Investigador Científico I*  
*Disciplina de Fisiología*

<https://orcid.org/0000-0002-7344-3211>

**Luísa F. López Monsalve**  
*Asistente de Investigación*  
*Disciplina de Fisiología*

<https://orcid.org/0000-0002-9534-0053>

**Marlio F. Abella Díaz**  
*Asistente de Investigación*  
*Disciplina de Mejoramiento*

<https://orcid.org/0000-0001-5561-4913>

**Carlos A. Ramírez Cardona**  
*Asistente de Investigación*  
*Disciplina de Mejoramiento*

<https://orcid.org/0000-0003-4119-2806>

**Aristófeles Ortiz**  
*Investigador Científico I*  
*Disciplina de Fisiología*

<https://orcid.org/0000-0002-3242-1948>

**Juan C. Arias Suárez**  
*Investigador Científico I*  
*Disciplina de Mejoramiento*

<https://orcid.org/0000-0002-5004-2423>

**Claudia P. Flórez Ramos**  
*Investigador Científico III*  
*Disciplina de Mejoramiento*

<https://orcid.org/0000-0003-2859-3496>

# INTRODUCCIÓN

Los recursos genéticos desempeñan un papel fundamental para el mejoramiento, debido a que son la fuente de diversidad que permite el desarrollo de variedades mejoradas con las cuales se puede dar solución a problemáticas actuales y potenciales de las especies cultivadas. Para el cultivo de café (*Coffea arabica* L.) (Rubiaceae), los productores colombianos cuentan con el Programa de Mejoramiento Genético en Cenicafé, el cual soporta su trabajo en el banco de germoplasma de café, denominado "Colección Colombiana de Café" (CCC). Actualmente, la CCC está conformada por 1.031 accesiones que, sin duda, constituyen uno de los activos más valiosos de los caficultores colombianos, pues contiene toda la diversidad genética disponible para el desarrollo de nuevas variedades de café resistentes a factores bióticos (plagas/enfermedades) o abióticos (condiciones ambientales), que puedan constituir un riesgo a futuro para la caficultura colombiana.

Las colecciones de germoplasma bien representadas poseen en términos generales un gran número de accesiones, lo cual incrementa la posibilidad de hallar características de interés para el programa de mejoramiento. Sin embargo, este hecho dificulta su caracterización y evaluación, las cuales definen su uso para la obtención de variedades mejoradas. Es así, como se introdujo el concepto de Colección Núcleo, la cual está constituida por un número reducido y representativo de accesiones, que contiene gran parte de la diversidad del banco de germoplasma (Frankel, 1984), lo cual permite la utilización eficiente de los recursos genéticos conservados y optimizan la oportunidad de identificar características de interés, al limitar la evaluación a un grupo de genotipos genéticamente contrastantes.

Dada sus ventajas, se conformó la colección núcleo de la CCC, teniendo presente la información fenotípica, genotípica y de pasaporte



disponible, producto de las evaluaciones realizadas por Cenicafé, desde la introducción de los genotipos a Colombia. De esta manera, se seleccionaron 50 accesiones representantes de la diversidad existente en el banco de germoplasma, para la conformación de la Colección Núcleo de Café. El 84% de las introducciones seleccionadas son de procedencia etíope, en mayor proporción resultado de las recolecciones realizadas por la FAO y ORSTOM, entre 1964 y 1966 en Etiopía (Meyer et al., 1968; Guillaumet & Halle, 1978). Las demás corresponden a variedades seleccionadas en África y América, y dos especies diploides usadas comercialmente (*Coffea canephora* L. y *Coffea liberica* Hiern).

En la producción de café intervienen distintos procesos, que van desde la fotosíntesis con influencia sobre la relación fuente-vertedero (Franck et al., 2006; Vaast et al., 2005), la evapotranspiración de agua (Franck & Vaast, 2009), la acumulación de la materia seca (Bote et al., 2018), hasta los componentes de la productividad asociados con el crecimiento vegetativo como el número de cruces y el uso eficiente de la radiación (Bote et al., 2018). Por otra parte, la producción a través del tiempo difiere según la expresión fenológica de la floración, la cual es afectada por factores abióticos como la precipitación, temperatura, humedad y fotoperiodicidad, así como la genética y la competencia intraespecífica e interespecífica por los recursos (Bawa et al., 2003; Elzinga et al., 2007; Sakai, 2001). En el presente estudio se analizan estos componentes con el objetivo de dar una visión completa de las características que pueden ser de utilidad para la selección de futuros progenitores de variedades con características específicas en términos de adaptación, tolerancia/resistencia a factores bióticos, perfiles de calidad sensorial diferenciales y alta productividad, entre otras características de interés para el Programa de Mejoramiento Genético de Cenicafé.





## Metodología

### Localización y material vegetal

La investigación se realizó en los municipios de La Argentina (2°10'47,26"N, 76° 2'21,61"W, 1.800 m de altitud) y Campoalegre (2°34'0,32"N, 75°19'35,22"W, 1.400 m de altitud) en el departamento del Huila (Colombia). En el municipio de La Argentina, la temperatura media anual fue de 18,2°C, brillo solar promedio de 1.445 horas luz al año y precipitación media anual de 1.636 mm, mientras que Campoalegre presentó una temperatura media anual de 21,9°C, brillo solar de 1.407 horas luz al año y precipitación media anual de 1.098 mm. En cada localidad se evaluaron las 50 accesiones, que constituyen la Colección Núcleo de Café, que representa la diversidad que para *C. arabica* está conservada en la CCC.

En cada localidad y para cada accesión evaluada se estableció una parcela de 40 plantas, a una distancia entre surcos de 1,7 m y entre plantas de 1,2 m (área efectiva por planta 2,04 m<sup>2</sup>). En cada parcela se seleccionaron y marcaron los 16 árboles centrales, los cuales se consideraron como árboles efectivos. El manejo agronómico del lote experimental se llevó a cabo de acuerdo con las recomendaciones de Cenicafé.

### Evaluación de variables de crecimiento

Una vez las plantas alcanzaron un año de establecidas en el campo, se inició la evaluación de crecimiento. Cada tres meses y durante 1,5 años se registraron las siguientes variables: longitud del tallo (cm), diámetro de copa, tomada en la cruz de mayor longitud y en el sentido de los surcos, número de cruces (cm) y diámetro de tallo (cm, tomado a 15 cm del suelo).

Las tasas medias de crecimiento absoluto ( $\bar{G}$ ) para longitud del tallo ( $\bar{G}_{SH}$ ; cm/mes), diámetro de tallo ( $\bar{G}_{SD}$ ; cm/mes), diámetro de la copa ( $\bar{G}_{DC}$ ; cm/mes) [c] y número de cruces ( $\bar{G}_{CT}$ ; cruz/mes) se calcularon según la Ecuación <1> (Hunt, 1990), utilizando las mediciones de altura del tallo, diámetro del tallo, diámetro de la copa y número de cruces, registradas en abril y noviembre de cada año.

$$\bar{G} = (V_2 - V_1) / (t_2 - t_1) \text{ <1>}$$

**Donde:**

$\bar{G}$ : es la tasa media de crecimiento absoluto.

$V_i$  es el valor de la variable en el tiempo  $t_i$ .

### Evaluación fisiológica

Se seleccionaron aleatoriamente tres árboles efectivos por accesión y se registraron las variables: tasa de asimilación neta de carbono, conductancia estomática, uso

eficiente del agua (UEA), resistencia estomática, índice de vegetación normalizado (NDVI), contenido relativo de clorofila (SPAD) e interceptación de la radiación (IntRad).

Las mediciones de intercambio gaseoso se hicieron en la hoja (sana y completamente expandida), del tercer o cuarto nudo, contado a partir del ápice de la rama plagiotrópica ubicada en el tercio medio de las plantas, para tres árboles por cada accesión.

Se utilizó un analizador de gases infrarrojo de sistema abierto CIRAS-3 (PP Systems, MA) (Figura 1a) para medir la tasa de asimilación neta de carbono ( $An$ ;  $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ), conductancia estomática al vapor de agua ( $gs$ ;  $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) y el uso eficiente del agua (UEA;  $\mu\text{mol CO}_2 \text{ mmol}^{-1} \text{ H}_2\text{O}$ ), entre las 07:00 h y 11:00 h, bajo una concentración de  $390 \mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1}$ , una temperatura foliar constante de  $25^\circ\text{C}$  y una irradianza saturante de  $1.000 \mu\text{mol fotonos m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  suministrada por una fuente de luz LED RGBW (*Light Control*, PP Systems, MA) anexa al equipo. Por cada accesión, los parámetros fisiológicos  $An$ ,  $gs$  y UEA, fueron computados como el valor promedio de las mediciones.

Las mediciones del índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) se realizaron en las 16 plantas efectivas por accesión, utilizando el sensor GreenSeeker (Trimble Inc, Sunnyvale) (Figura 1b), el cual registra valores de NDVI entre 0,00 a 0,99, los valores mayores a 0,70 son un indicativo de plantas con buen vigor (Gutiérrez-Soto et al., 2011). Paralelamente, en las mismas plantas donde se midió el NDVI también se realizaron las mediciones del índice de contenido relativo de clorofila (SPAD). Este se registró en una hoja del tercer o cuarto nudo contado a partir del ápice de la rama plagiotrópica ubicada en el tercio medio de las plantas, usando el clorofilómetro portátil SPAD-502 Plus (Konica Minolta, Inc., US) (Figura 1c). El índice SPAD toma valores entre -9,9 a 199,9 y tiene una correlación positiva con el contenido de clorofila de la hoja (Cunha et al., 2015). Tanto las mediciones del NDVI como del SPAD se realizaron entre las 10:00 h y 13:00 h.

La variable interceptación de la radiación (IntRad) se estimó con las lecturas simultáneas de radiación fotosintéticamente activa (PAR), medidas con un ceptómetro Sunscan Canopy (Delta-T, UK) (Figura 1d) debajo del cultivo, y un sensor de referencia BF5 (Delta-T, UK) sobre el cultivo (sin exposición a ninguna sombra), entre las 10:00 h y 13:00 h. El ceptómetro se posicionó horizontalmente bajo cada árbol efectivo, manteniéndolo paralelo al borde del surco. La IntRad para tres árboles por accesión, se calculó con la Ecuación <2>. En cada accesión la IntRad fue computada como el valor promedio de las lecturas por árbol efectivo. Las mediciones de la IntRad se realizaron entre mayo y junio, con el fin de evitar la posible pérdida de hojas por acción del proceso de recolección de frutos.

$$\text{IntRad} = 1 - \frac{\text{PAR}_{\text{abajo}}}{\text{PAR}_{\text{arriba}}} \quad <2>$$

**Donde:**

$\text{PAR}_{\text{arriba}}$ : total de la PAR incidente arriba del dosel.

$\text{PAR}_{\text{abajo}}$ : PAR incidente abajo del dosel.

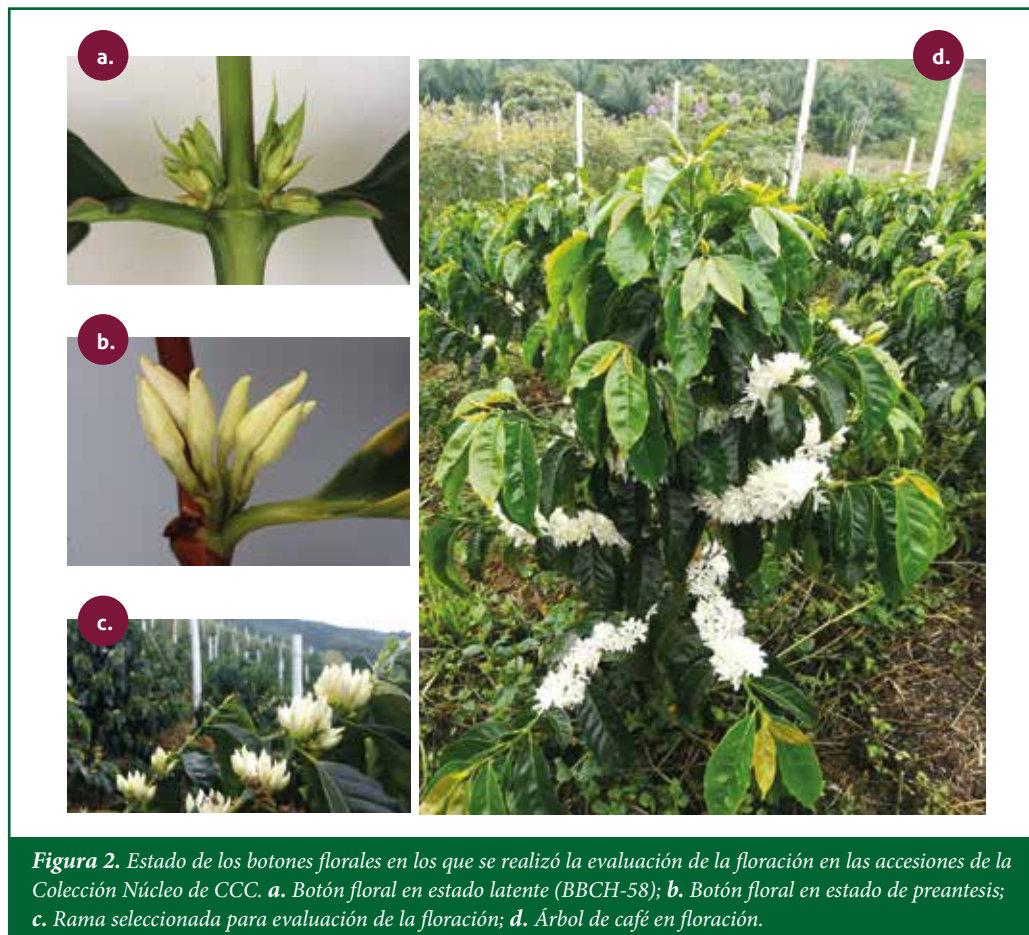


**Figura 1.** Equipos usados en las evaluaciones de: **a.** Intercambio gaseoso (CIRAS-3); **b.** NDVI (GreenSeeker); **c.** SPAD (SPAD-502 Plus; **d.** Intercepción de la radiación (Sunscan Canopy).

## Evaluación de floración y producción

La floración se registró durante 20 meses (junio 2017 – febrero 2019), en cada una de las plantas efectivas de cada accesión evaluada. Para ello, se seleccionaron y marcaron cuatro ramas plagiotrópicas del tercio productivo, representando los cuatro puntos cardinales, una semana antes de iniciar el semestre floral. Las ramas seleccionadas, tenían botones florales en estado latente (BBCH-58) (Arcila et al., 2002). Una vez los botones florales alcanzaron el estado de preantesis (Estado BBCH-59) (Figura 2), fueron contados por planta ( $i$ ) y semana  $t$  ( $x_{it}$ ) hasta el final del semestre floral, siguiendo la metodología establecida por Rendón et al. (2008). Se evaluaron las siguientes variables relacionadas con la fenología de la floración del café: sincronía floral media entre individuos ( $r_i$ ), coeficiente de variación a nivel individual ( $CV_i$ ), coeficiente de variación a nivel poblacional ( $CV_p$ ) y número de eventos florales a nivel de población (Eventos), los cuales se calcularon a partir de los registros semanales de botones florales a nivel de planta. La  $r_i$  se estimó como el promedio de todas las correlaciones de Pearson por pares del número de botones florales por semana ( $x_{it}$ ), de todas las plantas dentro de la población (Koenig et al., 2003). La  $CV_i$  se estimó con el coeficiente de variación a nivel individual (desviación estándar/media), el cual se calculó con el promedio de los coeficientes de variación individuales, obtenidos del número de botones florales por individuo y semana ( $x_{it}$ ) sobre las  $n$  semanas del semestre de floración, para todos los

individuos dentro de la población, mientras que el CVp se calculó como el coeficiente de variación del número total de botones florales por semana ( $x_t$ ) para cada accesión (Koenig et al., 2003). La variable Eventos se calculó como el número de semanas n del semestre floral cuando la accesión presentó al menos un botón floral.



Una vez las plantas alcanzaron su desarrollo reproductivo, se registró la producción de café cereza por pase de cosecha, parcela y planta efectiva (Produ.) de todas las accesiones evaluadas hasta la tercera cosecha.

La comparación entre los municipios para las 16 variables evaluadas se realizó mediante la prueba t-Student al 5% de significancia. En el caso de las accesiones por cada municipio se clasificaron según su diferencia con respecto a la media general de cada variable, usando como criterio la desviación estándar, así: las accesiones con valores superiores a la media más una desviación estándar se clasificaron como mayores (+), mientras que, las accesiones clasificadas menores (-) presentaron valores inferiores a la media menos una desviación estándar. Las relaciones entre las variables se evaluaron con el coeficiente de correlación de Spearman ( $r_{sp}$ ) utilizando los valores obtenidos por cada accesión, la significancia de los coeficientes  $r_{sp}$  se probó con la prueba t, al 1% y 5% de significancia. Los análisis estadísticos se realizaron con los procedimientos Base SAS® y SAS/STAT® del software SAS® (versión 9.3).



## Caracterización de calidad en taza

---

En el pase pico de la primera-segunda cosecha se tomó una muestra de 3 a 6 kg de café cereza por parcela (accesión), que estuvieran en estado 5-6 de maduración, de acuerdo con la carta de color recomendada por Cenicafé (2020). Seguidamente, se benefició la muestra por vía húmeda, se fermentó enzimáticamente (10 kg café despulpado: zymucil 1 cc /100 mL de agua) y se secó al sol. Una vez las muestras alcanzaron una la humedad entre el 10%-12%, se enviaron 500 g de c.p.s., a Cenicafé (Manizales, Caldas), la muestra se trilló y, posteriormente, se entregaron al Panel de Catación 300 g de café almendra de cada muestra, para el análisis sensorial de diez atributos organolépticos, de acuerdo con el protocolo establecido por la SCA (*Specialty Coffee Association*). Cada valor, de cada atributo, corresponde al promedio de mínimo tres catadores con certificación Q-Grader. Para establecer el rango de calidad de la taza, se sumó el puntaje individual de los diez atributos, obteniendo el puntaje total; se clasificaron como especiales todas las muestras con un puntaje total superior a 80 y dentro de los cafés especiales se clasificó como muy bueno aquellas muestras que obtuvieron entre 80,00-83,99 y excelentes >84,00 puntos SCA.

## Evaluación frente a factores bióticos propios de la región

---

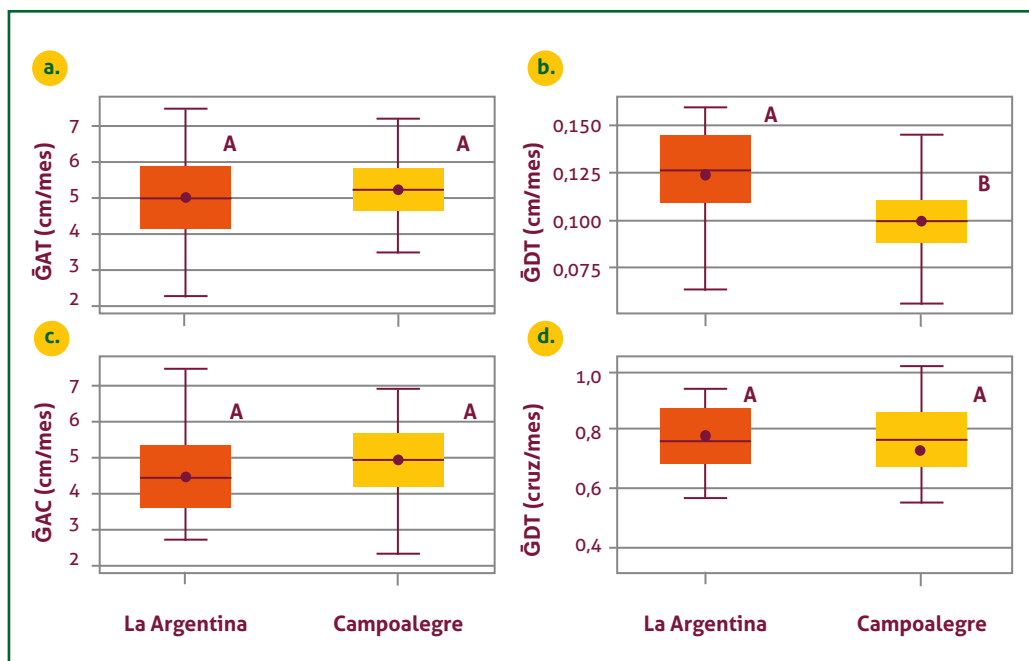
En la rama con mayor número de hojas se registró el total de hojas y aquellas con daños ocasionadas por el minador de las hojas del café *Leucoptera coffeella* (Guérin-Méneville & Perrottet, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) y la arañita roja *Oligonychus yothersi* McGregor (Acari: Tetranychidae). En el mismo árbol se registró el número total de puntos con crecimiento ortotrópico y plagiotrópico del tercio superior del árbol y aquellos que presentaron daños ocasionados por la chinche de la chamusquina del café *Monalonion velezungeli* Carvalho & Costa (Hemiptera: Miridae) y muerte descendente ocasionada por *Phoma* spp. Con la información registrada, para cada evaluación y lote, se estimó el porcentaje de infestación de las plagas, y el porcentaje de infección para el caso de las enfermedades evaluadas. Se realizaron dos evaluaciones del estado fitosanitario de cada una de las accesiones de la Colección Núcleo, establecidas en las dos localidades. Estas evaluaciones se realizaron en marzo de 2019 y marzo de 2021, años clasificados como El Niño y La Niña, respectivamente.

## Resultados

### Crecimiento vegetativo

---

Al comparar las tasas de crecimiento absoluto ( $\bar{G}$ ) en las dos localidades evaluadas, no se encontraron diferencias, los árboles presentaron un crecimiento ortotrópico y plagiotrópico en promedio de 5 cm/mes (altura de la planta y diámetro de copa) y formaron 0,8 cruces por mes (Figura 3). El diámetro de tallo mostró un crecimiento estadísticamente mayor ( $p < 0,05$ ) en el municipio de La Argentina con respecto a Campoalegre, lo cual significa que las condiciones de La Argentina favorecieron el crecimiento del diámetro del tallo en un 23% (Figura 3).

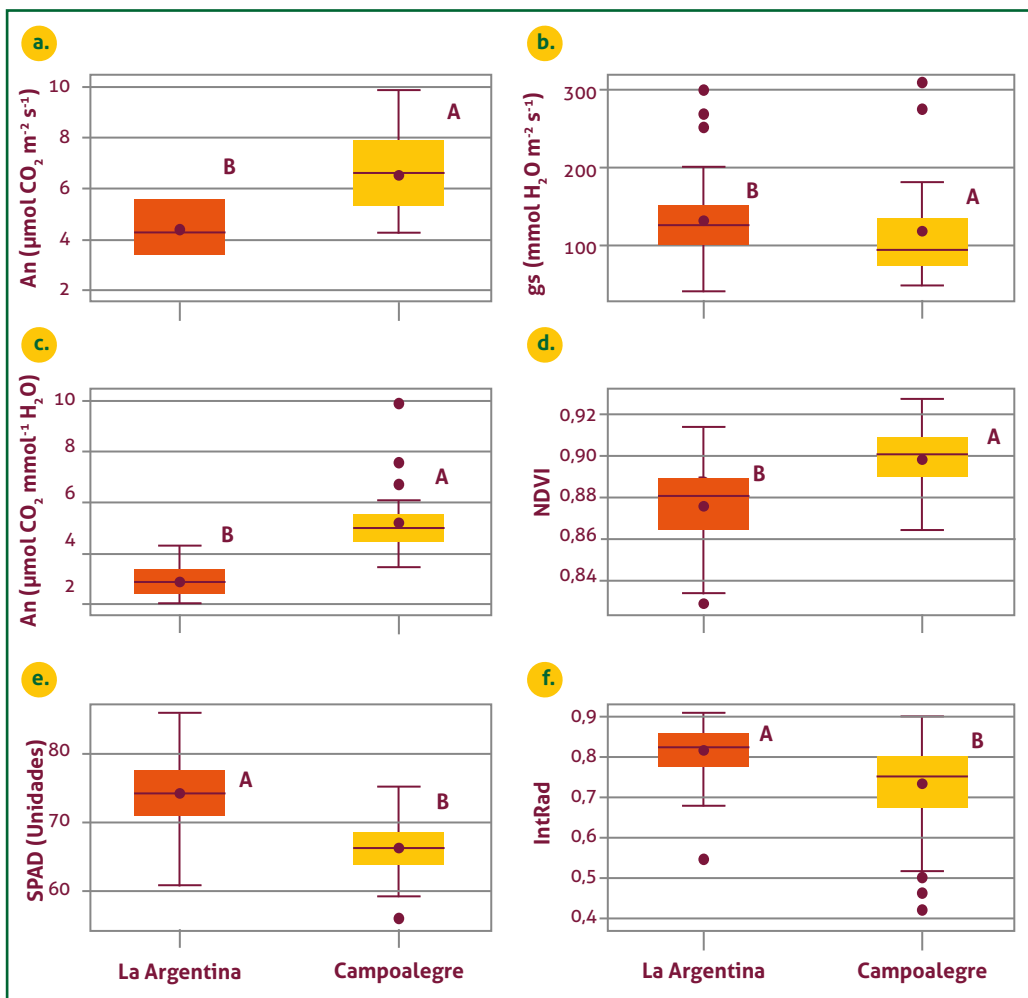


**Figura 3.** Comparación entre las tasas absolutas ( $\bar{G}$ ) de las variables de crecimiento evaluadas en las accesiones de la Colección Núcleo de la CCC establecidas en los municipios de La Argentina y Campoalegre (Huila, Colombia). **a.** Tasa absoluta de crecimiento en altura del tallo ( $\bar{G}AT$ ); **b.** Tasa absoluta de crecimiento en diámetro del tallo ( $\bar{G}DT$ ); **c.** Tasa absoluta de crecimiento en diámetro de la copa ( $\bar{G}DC$ ); **d.** Tasa absoluta de crecimiento en número de cruces del tallo ( $\bar{G}CT$ ). En recuadro b. Letras diferentes en mayúscula indican diferencias significativas entre las localidades usando la prueba de t-Student ( $\alpha=0,05$ ).

## Variables fisiológicas

Para las variables fisiológicas evaluadas se observó un comportamiento diferencial en las accesiones establecidas en las dos localidades. Es así como Campoalegre favorece una mayor fotosíntesis ( $A_n$ ), uso eficiente del agua (UEA) y vigor (NDVI), que La Argentina ( $p < 0,05$ ) (Figura 4 a, c, d). Mientras que para las variables contenido relativo de clorofila (SPAD) e interceptación de la radiación (IntRad) se observaron valores mayores en La Argentina que en Campoalegre ( $p < 0,05$ ) (Figuras 4e, 4f). La conductancia estomática ( $g_s$ ) no mostró diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre las dos localidades evaluadas (Figura 4b).

La menor disponibilidad lumínica, debido a que en el momento de la evaluación el cultivo estaba bajo un sombrío transitorio de *Tephrosia*, fue la razón por la cual la fotosíntesis ( $A_n$ ) en La Argentina presentó un menor valor (29%) con respecto a Campoalegre (Figura 4a), esto debido a que existe una relación directa entre la máxima tasa fotosintética que pueden alcanzar las hojas de café y el nivel de luminosidad bajo el cual crecieron y/o se adaptaron (Franck & Vaast, 2009). En este sentido, el mayor número de unidades SPAD (10%) registrado en La Argentina (Figura 4e) también fue resultado de la disponibilidad lumínica, puesto que las hojas aclimatadas a una menor cantidad de luz lograron mayores contenidos de clorofila (medida indirectamente por las unidades SPAD), dada la necesidad de las hojas de café por capturar más luz (Matos et al., 2009).



**Figura 4.** Comparación entre las variables fisiológicas evaluadas en las accesiones de la Colección Núcleo establecidas en los municipios de La Argentina y Campoalegre (Huila, Colombia). **a.** Fotosíntesis [tasa de asimilación neta de carbono (An)]; **b.** Conductancia estomática al vapor de agua (gs); **c.** Uso eficiente del agua (UEA); **d.** Índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI); **e.** Índice relativo de clorofila (SPAD); **f.** Intercepción de la radiación (IntRad). Letras diferentes en mayúscula indican diferencias significativas entre las localidades usando la prueba de t-Student ( $\alpha=0,05$ ).

El uso eficiente del agua indica que las plantas en Campoalegre crecieron sujetas a una menor disponibilidad de agua (52%) en relación con las plantas en La Argentina (Figuras 4c, 5 y 6), debido a que el valor del UEA se incrementa cuando el déficit hídrico que experimenta la planta es mayor (Dias et al., 2007) (Figuras 5 y 6). Esto tiene concordancia con la menor precipitación registrada en el municipio de Campoalegre respecto a La Argentina. Al analizar los balances hídricos, se observa cómo, aunque en La Argentina se presentan ocho décadas bajo condiciones de déficit hídrico, no hay una afectación al cultivo puesto que no son consecutivas. Mientras tanto, en Campoalegre se presentaron tres períodos con cuatro décadas continuas con déficit hídrico (Figura 6), lo cual sí tiene un efecto sobre la producción.

La fracción de la luz interceptada por la planta se registró en la variable IntRad y mostró que los cafetos en La Argentina capturaron más luz (11%) que las plantas en

Campoalegre (Figura 4f), debido al dosel más abundante que exhibieron las plantas en la primera localidad (observación en el campo). El tamaño del dosel presenta una asociación directa con esta variable (Palmer et al., 1992). La respuesta del índice NVDI está asociado positivamente con el vigor de las plantas (Gutiérrez-Soto et al., 2011). El NDVI en Campoalegre fue mayor al registrado en La Argentina (Figura 4d), en términos generales, con valores mayores a 0,80 en ambos municipios, los árboles de café presentaron un buen estado de vigor de acuerdo con lo reportado en la literatura para este índice (Gutiérrez-Soto et al., 2011). En café, el NDVI sólo ha permitido diagnosticar deficiencias extremas de nutrición, pero no intermedias o leves (Rendón & Sadeghian, 2018), lo cual podría explicar el resultado observado.

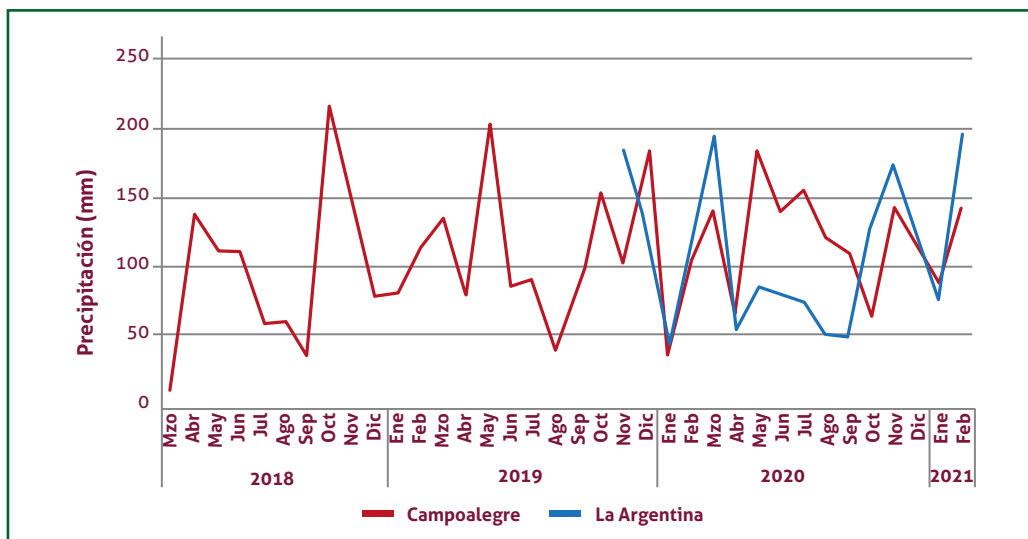


Figura 5. Precipitación mensual en Campoalegre y La Argentina. Periodos La Niña (azul), El Niño (rojo) y Neutro (gris).

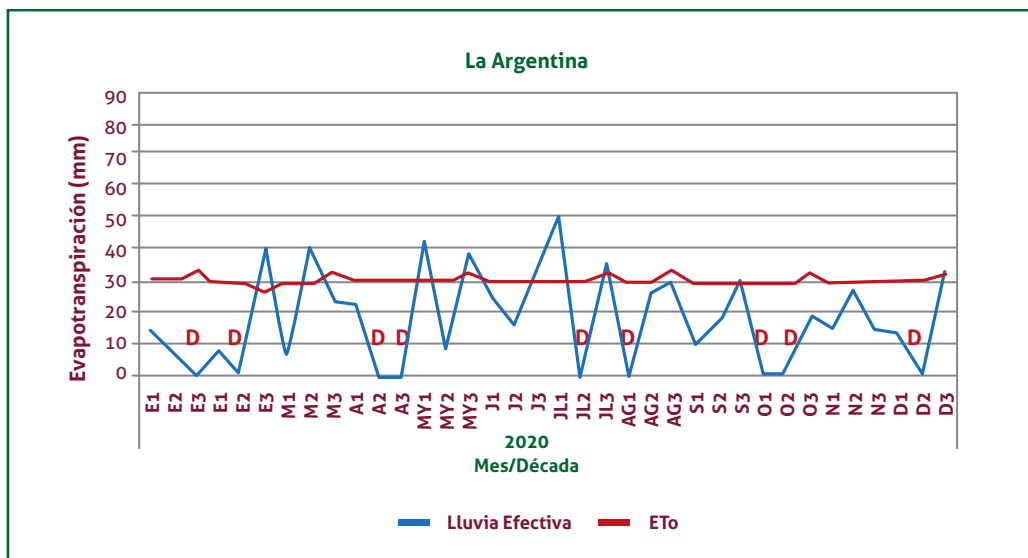


Figura 6. Balance hídrico de La Argentina y Campoalegre en el año 2020. D: década con déficit hídrico.

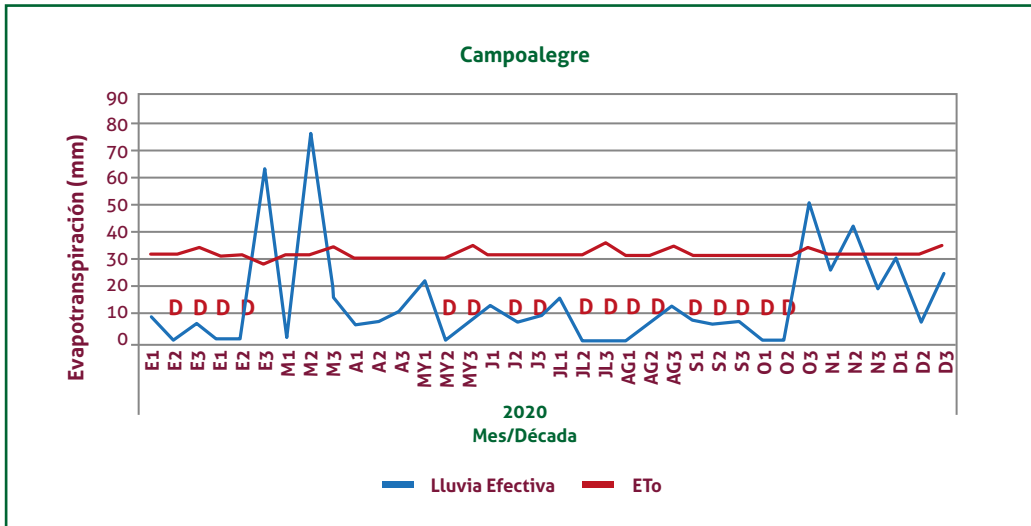


Figura 6. Balance hídrico de La Argentina y Campoalegre en el año 2020. D: década con déficit hídrico.

### Variables de crecimiento reproductivo

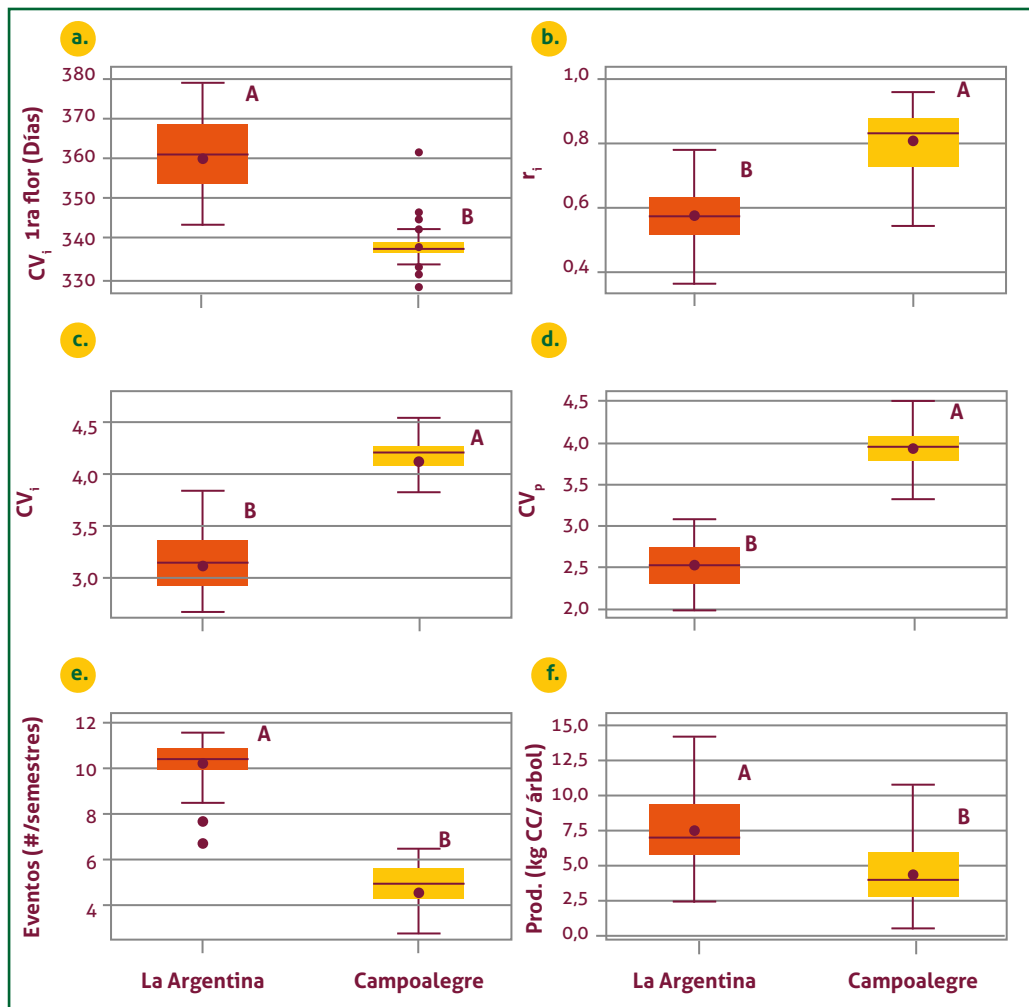
El crecimiento reproductivo del café en los municipios de La Argentina y Campoalegre se analiza en la Figura 7. En las variables tiempo a la primera floración (1ra flor.), número de eventos florales (Eventos) y producción acumulada por árbol (Produ.), el municipio de La Argentina fue estadísticamente mayor ( $p < 0,05$ ) que Campoalegre. Por el contrario, para las variables sincronía floral ( $r_i$ ), coeficiente de variación temporal individual ( $CV_i$ ) y coeficiente de variación temporal poblacional ( $CV_p$ ), el municipio de Campoalegre fue significativamente mayor ( $p < 0,05$ ).

En Campoalegre los registros históricos muestran una temperatura promedio mayor en  $3,0^{\circ}\text{C}$  con relación a La Argentina, esta característica de mayor temperatura induce a los cafetos a florecer 22 días más temprano en Campoalegre (Figura 7b). De forma similar, en localidades donde la temperatura promedio es mayor como en Santágueda (municipio de Palestina, Caldas) ubicada en la vertiente Occidental de la cordillera Central, a 1.100 m con un promedio de temperatura de  $23,2^{\circ}\text{C}$ , se necesitan menos días para acumular la energía necesaria para alcanzar el proceso de floración (Vélez et al., 2000; Flórez et al., 2013).

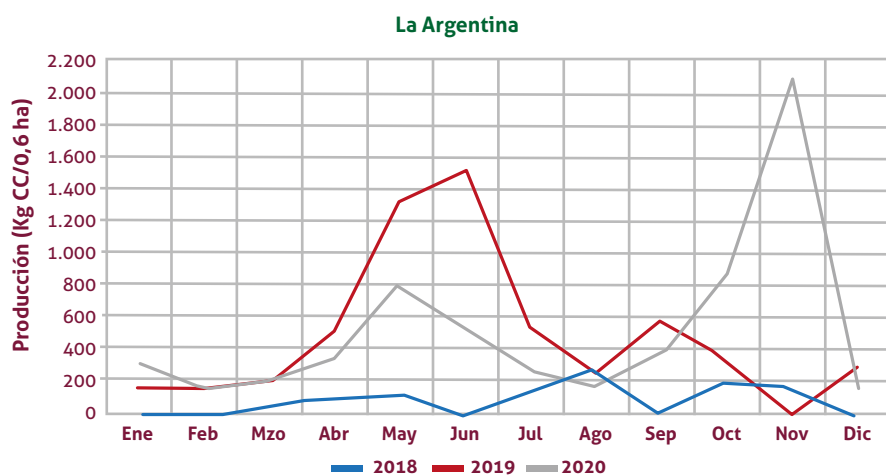
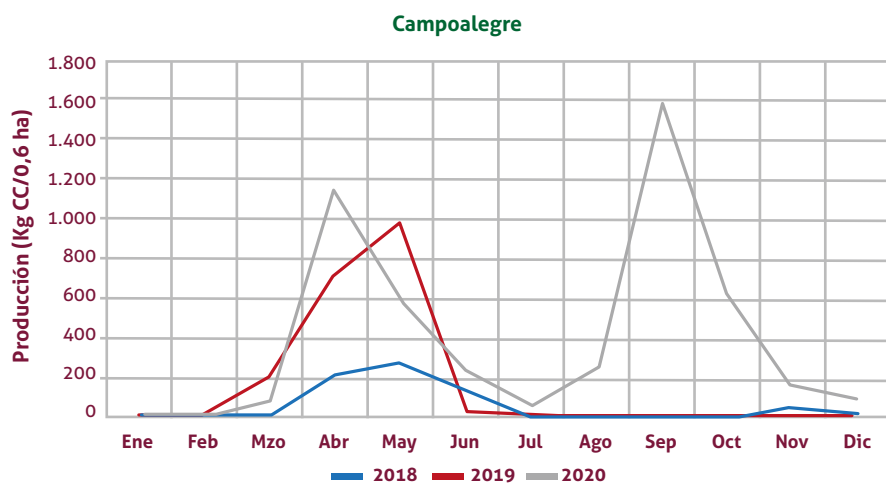
Adicionalmente, la floración del café fue más sincrónica ( $r_i$ ) en el municipio de Campoalegre (28%) respecto a la observada en La Argentina (Figuras 7b), hecho que se asoció con la menor disponibilidad hídrica de Campoalegre (Figura 6). El parámetro  $r_i$  toma valores entre 0 y 1, un valor próximo a 1 indica que todas las plantas florecieron al mismo tiempo durante el período de floración (Michalski & Durka, 2007). De forma similar, la variación temporal de la floración a nivel individual ( $CV_i$ ) y poblacional ( $CV_p$ ) fue mayor en Campoalegre (24% y 36%, respectivamente) que en La Argentina (Figuras 7c y 7d). La variación temporal se refiere a qué tanto varían los picos florales durante el semestre floral, semestres con floraciones más concentradas tendrán valores más altos (Michalski & Durka, 2007). Dado que las condiciones más secas tienden a concentrar floraciones mientras que las húmedas las dispersan (Arcila & Jaramillo, 2003). Como las

floraciones se concentran, el número de eventos florales (variable Eventos) se reduce, hecho que se reflejó en la menor cantidad de picos florales de Campoalegre (51%) (Figura 7e).

Dada la mayor oferta hídrica de La Argentina, la producción de esta localidad fue mayor (43%) que la registrada en Campoalegre (Figuras 7f y 8). La producción de café (Prod.) es afectada al disminuir la disponibilidad de agua, debido a que en compensación al estrés hay una mayor translocación de foto-asimilados hacia las raíces que a la parte aérea de la planta (Dias et al., 2007). Campoalegre y La Argentina son localidades de cosecha de primer semestre; sin embargo, las condiciones ambientales predominantes en el 2020 originaron un patrón atípico con dos picos importantes, uno en primer y otro en segundo semestre (Figura 8).



**Figura 7.** Comparación de las variables de crecimiento reproductivo en las variables de la Colección Núcleo de la CCC establecidas en los municipios de La Argentina y Campoalegre (Huila, Colombia). **a.** Tiempo a primera floración (1ra flor.); **b.** Sincronía floral ( $r_i$ ); **c.** Coeficiente de variación temporal individual ( $CV_i$ ); **d.** Coeficiente de variación temporal poblacional ( $CV_p$ ); **e.** Número de eventos florales (Eventos); **f.** Producción de café cereza por árbol (Prod.). Letras diferentes en mayúscula indican diferencias significativas entre las localidades usando la prueba de t-Student ( $\alpha=0.05$ ).



**Figura 8.** Distribución de la producción en los lotes experimentales establecidos con la Colección Núcleo en los municipios de Campoalegre y La Argentina.

## Caracterización de las accesiones de la Colección Núcleo de la CCC establecidas en La Argentina (Huila)

En la Tabla 1 se identifican las accesiones de la Colección Núcleo que presentaron un desempeño alto o bajo con respecto al promedio general para cada variable evaluada en La Argentina.

**Tabla 1. Caracterización de 50 accesiones de la CCC en el municipio de La Argentina (Huila, Colombia), respecto a las 16 variables evaluadas. Dif: diferencia en porcentaje respecto a la media. Los valores completos pueden ser consultados en las Tablas Suplementarias.**

Variable	Accesión CCC	Dif.	Potencial
<b>ĠLT</b>	50, 135, 178, 293, 374, 534, 1045	29-57%	Menor longitud del tallo
	40, 176, 364, 757, 1056, 1074	31-55%	Mayor longitud del tallo
<b>ĠDT</b>	50, 178, 373, 374, 474, 1045, 1087	23-46%	Menor diámetro de tallo
	35, 187, 364, 427, 527, 757, 1056, 1074	15-23%	Mayor diámetro de tallo
<b>ĠDC</b>	50, 135, 165, 178, 210, 293, 374, 1045, 1087	20-30%	Menor diámetro de copa
	40, 49, 176, 428, 436, 461, 1056, 1146	18-42%	Mayor diámetro de copa
<b>ĠDT</b>	50, 66, 115, 178, 293, 352, 374, 534, 1045	16-25%	Menor número de cruces
	40, 48, 176, 183, 354, 527, 757, 1011, 1056, 1074, 1106	14-25%	Mayor número de cruces
<b>An</b>	16, 48, 49, 66, 115, 129, 187, 459	34-49%	Menor fotosíntesis
	135, 178, 293, 309, 321, 364, 527, 534, 1074	32-74%	Mayor fotosíntesis
<b>gs</b>	16, 40, 49, 66, 115	43-66%	Menor conductancia
	135, 293, 309, 534, 1146	41-133%	Mayor conductancia
<b>UEA</b>	168, 187, 210, 352, 374, 385, 459, 461, 1146	30-43%	Uso más eficiente del agua
	49, 66, 176, 364, 427, 1011	26-65%	Uso menos eficiente del agua
<b>NDVI</b>	50, 156, 178, 309, 373, 374, 1045	2-6%	Menor vigor
	66, 135, 204, 364, 1011, 1026	2-3%	Mayor vigor
<b>SPAD</b>	50, 156, 178, 309, 373, 374, 1045	7-17%	Menor contenido de clorofila
	66, 135, 204, 364, 1011, 1026	9-16%	Mayor contenido de clorofila
<b>IntRad</b>	35, 129, 176, 187, 374, 403, 474, 1106	10-30%	Menor tamaño del dosel
	16, 48, 82, 385, 757, 1011	10-12%	Mayor tamaño del dosel
<b>1ra flor.</b>	50, 156, 183, 352, 364, 385, 403, 534, 548, 1146	3-5%	Precoces en iniciar floración
	35, 321, 459, 474, 1011, 1026, 1045	3-5%	Tardías en iniciar floración
<b>r<sub>i</sub></b>	293, 427, 459, 1026, 1045, 1087	16-39%	Menor número de árboles/accesión florecen por evento
	35, 176, 474, 757, 1053, 1106, 1146	16-33%	Mayor número de árboles/accesión florecen por evento
<b>CV<sub>i</sub></b>	135, 165, 176, 210, 309, 403, 527, 1146	9-16%	Árboles con picos florales más leves/ evento
	178, 436, 459, 1011, 1026, 1045	9-22%	Árboles con picos florales más pronunciados/evento
<b>CV<sub>p</sub></b>	135, 156, 165, 210, 309, 352, 385, 403, 527, 1087	12-20%	Accesiones con picos florales más leves/ evento
	50, 178, 364, 374, 436, 459, 548, 1011, 1053	12-24%	Accesiones con picos florales más pronunciados /evento
<b>Eventos</b>	16, 50, 352, 373, 436, 459	10-32%	Menos eventos de floración
	82, 115, 210, 293, 321, 403, 527, 1074	10-14%	Más eventos de floración
<b>Prod.</b>	50, 168, 178, 204, 373, 374, 1045	38-70%	Menor producción
	165, 183, 277, 309, 354, 364, 527, 757, 1106	38-93%	Mayor producción

ĠLT= tasa absoluta de crecimiento en altura del tallo, ĠDT= tasa absoluta de crecimiento en diámetro del tallo, ĠDC= tasa absoluta de crecimiento en diámetro de la copa, ĠCT= tasa absoluta de crecimiento en número de cruces del tallo, An=tasa de asimilación neta de carbono, gs= conductancia estomática al vapor de agua, UEA= uso eficiente del agua, NDVI= índice de vegetación de diferencia normalizada, SPAD= índice relativo de clorofila, IntRad= intercepción de la radiación, 1ra flor.=tiempo a primera floración, r<sub>i</sub>= sincronía floral, CV<sub>i</sub>= coeficiente de variación temporal individual, CV<sub>p</sub>= coeficiente de variación temporal poblacional, Eventos= número de eventos florales, Prod.= producción de café cereza por árbol.



## Caracterización de las accesiones de la Colección Núcleo de la CCC establecidas en Campoalegre (Huila)

En la Tabla 2, se identifican las accesiones de la Colección Núcleo que presentaron un desempeño alto o bajo con respecto al promedio general, para cada variable evaluada en Campoalegre.

**Tabla 2. Caracterización de 50 accesiones de la Colección Núcleo de la CCC en el municipio de Campoalegre (Huila, Colombia), respecto a las 16 variables evaluadas. Dif.: diferencia respecto a la media. Los valores completos pueden ser consultados en las Tablas Suplementarias.**

Variable	Accesión CCC	Dif.	Potencial
GLT	115, 135, 165, 277, 309, 321, 352, 459, 548, 1053	21-36%	Menor longitud del tallo
	16, 35, 48, 82, 129, 187, 757, 1026, 1056, 1106	17-36%	Mayor longitud del tallo
GDT	165, 178, 309, 373, 461, 548	20-40%	Menor diámetro de tallo
	16, 66, 187, 293, 427, 757, 1026	20-50%	Mayor diámetro de tallo
GDC	115, 135, 165, 277, 309, 321, 459, 548, 1053, 1087	17-38%	Menor diámetro de copa
	16, 40, 82, 129, 156, 187, 461, 1026	17-33%	Mayor diámetro de copa
GCT	115, 277, 321, 352, 459, 548, 1053	19-57%	Menor número de cruces
	82, 129, 135, 176, 183, 293, 527	16-29%	Mayor número de cruces
An	40, 168, 178, 187, 354, 1087, 1146	23-35%	Menor fotosíntesis
	16, 129, 156, 277, 293, 374, 1011, 1026	27-48%	Mayor fotosíntesis
gs	115, 204	52-58%	Menor conductancia
	16, 129, 165, 293, 374, 1056	50-155%	Mayor conductancia
UEA	40, 374, 385	27-40%	Uso más eficiente del agua
	115, 204, 1026	42-106%	Uso menos eficiente del agua
NDVI	176, 183, 187, 527, 548	1-4%	Menor vigor
	49, 66, 135, 178, 1026	1-3%	Mayor vigor
SPAD	16, 35, 82, 129, 156, 459, 548, 1053, 1106	5-15 %	Menor contenido de clorofila
	115, 165, 204, 474, 1011, 1026	7-12%	Mayor contenido de clorofila
IntRad	16, 50, 178, 373, 374, 1045	16-41%	Menor tamaño del dosel
	66, 115, 277, 354, 461, 1011, 1026, 1074	15-23%	Mayor tamaño del dosel
1ra flor.	50, 135, 176, 309, 385, 548	1-3%	Precoces en iniciar floración
	427, 474, 1026	2-7%	Tardías en iniciar floración
r <sub>i</sub>	40, 66, 115, 135, 176, 534, 548, 1011, 1026, 1053	14-33%	Menor número de árboles/accesión florecen por evento
	50, 82, 156, 165, 354, 436, 461	15-20%	Mayor número de árboles/accesión florecen por evento
CV <sub>i</sub>	16, 48, 176, 364, 534, 757, 1045	5-10%	Árboles con picos florales más leves/ evento
	115, 165, 459, 548, 1011, 1026, 1053	7-14%	Árboles con picos florales más pronunciados/evento
CV <sub>p</sub>	66, 176, 364, 403, 474, 534, 548, 757	5-15%	Accesiones con picos florales más leves/ evento
	49, 115, 165, 436, 459, 461, 1026	8-15%	Accesiones con picos florales más pronunciados /evento

-> Continúa

-> Continuación

Variable	Accesión CCC	Dif.	Potencial
Eventos	35, 115, 373, 427, 436, 459, 548, 1026, 1056	20-40%	Menos eventos de floración
	135, 183, 293, 385, 403, 534, 1146	20-34%	Más eventos de floración
Prod.	66, 115, 165, 459, 548, 1026, 1053	60%	Menor producción
	16, 135, 156, 176, 183, 293, 527, 534, 1106, 1146	48-95%	Mayor producción

$\dot{G}LT$ = tasa absoluta de crecimiento en altura del tallo,  $\dot{G}DT$ = tasa absoluta de crecimiento en diámetro del tallo,  $\dot{G}DC$ = tasa absoluta de crecimiento en diámetro de la copa,  $\dot{G}CT$ = tasa absoluta de crecimiento en número de cruces del tallo,  $An$ =tasa de asimilación neta de carbono,  $gs$ = conductancia estomática al vapor de agua,  $UEA$ = uso eficiente del agua,  $NDVI$ = índice de vegetación de diferencia normalizada,  $SPAD$ = índice relativo de clorofila,  $IntRad$ = interceptación de la radiación,  $1ra\ flor.$ =tiempo a primera floración,  $r_i$ = sincronía floral,  $CV_i$ = coeficiente de variación temporal individual,  $CV_p$ = coeficiente de variación temporal poblacional,  $Eventos$ = número de eventos florales,  $Prod.$ = producción de café cereza por árbol.

## Relaciones entre las variables de crecimiento vegetativo, intercambio de gases, vigor, clorofila, interceptación de la radiación y crecimiento reproductivo

Las correlaciones positivas y altas se muestran con color verde oscuro y letra negra en la Tabla 3. Estas señalan que el diámetro del tallo y la longitud del tallo están asociados ( $\dot{G}DC$  vs.  $\dot{G}LT$ ), así como el uso eficiente del agua con la magnitud de la floración (número de flores/evento floral) tanto a nivel individual como poblacional ( $CV_i$  vs.  $UEA$ ,  $CV_p$  vs.  $UEA$ ). Esta correlación se explica puesto que a menor disponibilidad de agua se incrementan los valores de  $UEA$  (Dias et al., 2007), y como resultado, la floración durante el semestre floral es más concentrada (Arcila & Jaramillo, 2003). Por otra parte, la alta asociación entre la sincronía y la magnitud de la floración ( $r_i$  vs.  $CV_p$ ) y en mayor grado entre la magnitud de la floración individual y poblacional ( $CV_p$  vs.  $CV_i$ ) es lo esperado al evaluar patrones florales (Michalski & Durka, 2007).

Las correlaciones negativas y altas (color verde oscuro y letras rojas) entre la magnitud temporal de la floración (individual y poblacional) con el número de eventos (Event vs.  $CV_i$ , Event vs.  $CV_p$ ), indica que los patrones de mayor variabilidad (picos de mayor magnitud y más concentrados) están asociados a menos eventos florales por semestre (Tabla 3).

Las correlaciones positivas y de carácter moderado-alto se presentan con color gris claro y letra en color negro en la Tabla 3. El diámetro del tallo se asoció positivamente con el crecimiento en longitud del tallo y la productividad ( $\dot{G}DT$  vs.  $\dot{G}LT$ ,  $\dot{G}DT$  vs. Prod.) como ha sido previamente descrito en trabajos anteriores de Carvalho et al. (2010). El  $UEA$  se correlaciona positivamente con la fotosíntesis y con la sincronía floral ( $UEA$  vs.  $An$ ,  $UEA$  vs.  $r_i$ ), esto debido a que la fotosíntesis de las hojas se adaptó a la mayor radiación del ambiente más seco sin limitaciones estomáticas (Figura 4 a y b). Así mismo, al haber menor disponibilidad de agua como lo indican los valores del  $UEA$ , las floraciones tienden a ser más concentradas y, en consecuencia, más sincrónicas cuando ocurren los eventos de floración (Masarirambi et al., 2009).

Las correlaciones negativas y de carácter moderado-alto (color gris claro y letras rojas) entre los días a primera floración con el  $UEA$ , la sincronía y la magnitud temporal tanto a nivel individual como poblacional (1ra flor. vs.  $UEA$ , 1ra flor. vs.  $r_i$ , 1ra flor. vs.  $CV_i$ , 1ra flor. vs.  $CV_p$ ) (Tabla 3), están vinculadas por las temperaturas más altas en lugares con menor disponibilidad hídrica, así cuando la temperatura es mayor se acumulan más grados día y en consecuencia el desarrollo de la planta se acelera presentando flores en menos

tiempo. No obstante, la menor disponibilidad de agua incrementa la variabilidad de los patrones florales y su sincronía, así como el UEA (Flórez et al., 2013). En este sentido también se explica, la relación inversa entre el número de eventos con la sincronía y el UEA (Eventos vs.  $r_i$ , Eventos vs. UEA) (Tabla 3), puesto que un menor número de eventos es el resultado de floraciones más concentradas, circunstancia que favorece a una floración más sincrónica, y estas floraciones normalmente se presentan cuando la disponibilidad de agua es baja, hecho que incrementa el UEA.

Finalmente, la asociación inversa entre la producción y la magnitud de floración temporal poblacional (Produ. vs.  $CV_p$ ) (Tabla 3) se explica porque, a menor disponibilidad de agua la producción disminuye, pero se favorecen aspectos de la floración como picos más altos por evento y menor número de eventos durante el semestre florales, factor que contribuye a incrementar la variabilidad temporal en patrones de floración.

Las correlaciones consideradas como moderadas ( $r_{sp}$  = entre -0,60 y -0,50 además de entre 0,50 y 0,60) se muestran con color amarillo en la Tabla 3, mientras que las bajas y significativas ( $r_{sp}$  = entre -0,50 y -0,30 además de entre 0,30 y 0,50) se presentan en azul claro, en ambos casos solo se limitan a ser informativas para el presente estudio, esto debido a la incertidumbre de su propio valor para establecer asociaciones reales. Las correlaciones con valores de  $r_{sp}$  entre -0,30 y 0,30 no deben considerarse debido a su leve grado de asociación (Tabla 3).

**Tabla 3. Coeficientes de correlación de Spearman ( $r_{sp}$ ) por pares entre las combinaciones de 16 variables medidas en las accesiones de la Colección Núcleo de la CCC (n=85), establecidas en los municipios de La Argentina y Campoalegre (Huila, Colombia).**

	ĠAT	ĠDT	ĠDC	ĠCT	An	gs	UEA	NDVI	SPAD	IntRad	1ra flor.	$r_i$	$CV_i$	$CV_p$	Eventos	Prod.
ĠAT																
ĠDT	0,56**															
ĠDC	0,74**	0,51**														
ĠCT	0,68**	0,44**	0,49**													
An	0,11	-0,21	0,09	0,13												
gs	-0,09	0,10	-0,05	0,07	0,44**											
UEA	0,22*	-0,31**	0,17	0,09	0,64**	-0,32**										
NDVI	0,25*	-0,03	0,23*	0,10	0,34**	-0,09	0,53**									
SPAD	-0,05	0,29*	-0,03	-0,15	-0,42**	-0,07	-0,49**	-0,50**								
IntRad	-0,11	0,21	-0,15	-0,09	-0,23*	0,06	-0,28*	-0,10	0,22*							
1ra flor.	0,03	0,48**	-0,01	-0,12	-0,54**	-0,02	-0,64**	-0,46**	0,57**	0,22*						
$r_i$	0,23*	-0,33**	0,18	0,17	0,40**	-0,09	0,60**	0,7**	-0,44**	-0,41**	-0,67**					
$CV_i$	-0,01	-0,50**	0,03	-0,06	0,37**	-0,27*	0,70**	0,48**	-0,57**	-0,20	-0,61**	0,51**				
$CV_p$	0,10	-0,42**	0,14	0,03	0,43**	-0,24*	0,73**	0,49**	-0,53**	-0,30*	-0,64**	0,73**	0,89**			
Eventos	-0,10	0,42**	-0,13	0,02	-0,38**	0,25*	-0,69**	-0,52**	0,55**	0,23*	0,67**	-0,60**	-0,86**	-0,81**		
Prod.	0,33**	0,62**	0,22*	0,49**	-0,10	0,23*	-0,32*	-0,25*	0,23*	0,07	0,35**	-0,18	-0,62**	-0,46**	0,57**	

\*correlación significativa al 5%, \*\*correlación significativa al 1%. ĠLT: tasa absoluta de crecimiento en longitud del tallo, ĠDT: tasa absoluta de crecimiento en diámetro del tallo, ĠDC: tasa absoluta de crecimiento en diámetro de la copa, ĠCT: tasa absoluta de crecimiento en número de cruces del tallo, An: tasa de asimilación neta de carbono, gs: conductancia estomática al vapor de agua, UEA: uso eficiente del agua, NDVI: índice de vegetación de diferencia normalizada, SPAD: índice relativo de clorofila, IntRad: intercepción de la radiación, 1ra flor: tiempo a primera floración,  $r_i$ : sincronía floral,  $CV_i$ : coeficiente de variación temporal individual (magnitud de la floración a nivel de planta),  $CV_p$ : coeficiente de variación temporal poblacional (magnitud de la floración a nivel de accesión); Eventos: número de eventos florales, Prod.: producción de café cereza acumulada por árbol.

## Calidad en taza

Se analizaron 232 muestras de café por sus atributos organolépticos, de las cuales el 59% corresponde a las muestras provenientes de La Argentina y el 41% de Campoalegre. En términos generales, las accesiones de la Colección Núcleo se clasificaron como especiales en las dos localidades. Sólo las muestras correspondientes a las accesiones CCC.1026 y CCC.1011 correspondientes a *C. liberica* y *C. canephora* obtuvieron un puntaje menor a 80 puntos SCA.

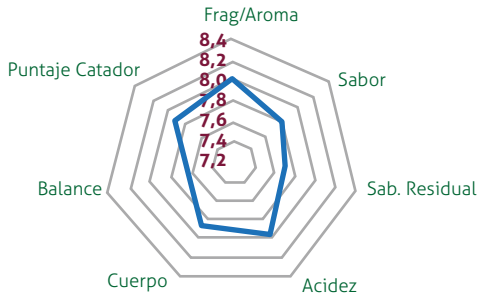
El 70% de las accesiones de la Colección Núcleo establecida en La Argentina obtuvieron un puntaje entre 80,0-83,9, clasificándose dentro del rango de café muy bueno. Así mismo, sobresalieron 14 accesiones que alcanzaron un puntaje SCA igual o superior a 84 puntos, lo cual las clasificó como de excelente calidad sensorial. Estas accesiones son: CCC.16, CCC.40, CCC.66, CCC.168, CCC.178, CCC.183, CCC.277, CCC.428, CCC.527, CCC.548, CCC.615, CCC.1074, CCC.1106 y CCC.1146. De igual forma, La accesión CCC.293 presentó en ambas localidades un puntaje igual o superior a 84 puntos SCA.

Al desglosar los resultados de acuerdo con sus atributos sensoriales, se observa que para las accesiones evaluadas la uniformidad, taza limpia y dulzor no presentaron diferencias entre las dos localidades (diez puntos SCA). En las Figuras 9 y 10 se muestran los atributos fragancia/aroma, sabor/sabor residual, acidez, cuerpo, balance y el puntaje catador en aquellas accesiones con excelente taza.

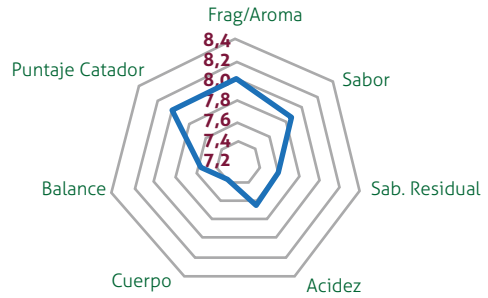
Las muestras de excelente taza se perfilaron describiendo cada uno de sus atributos sensoriales. Se encontró un amplio número de notas para cada descriptor, lo que refleja la diversidad presente en la CCC para este carácter. Prevalen las fragancias/aromas y sabor frutales con notas cítricas, sabor residual limpio, una acidez brillante y un cuerpo suave (Tabla 4).



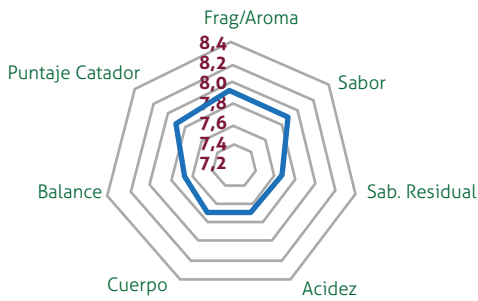
CCC.16



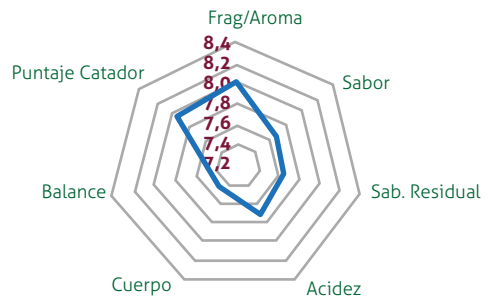
CCC.168



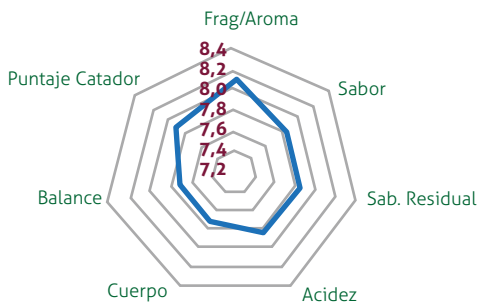
CCC.178



CCC.183



CCC.167



CCC.166

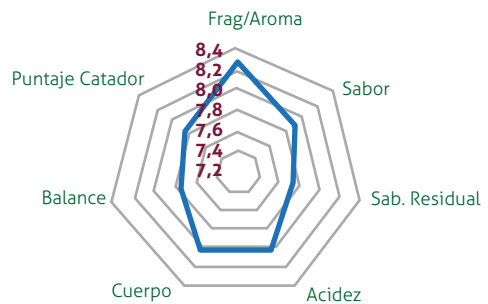
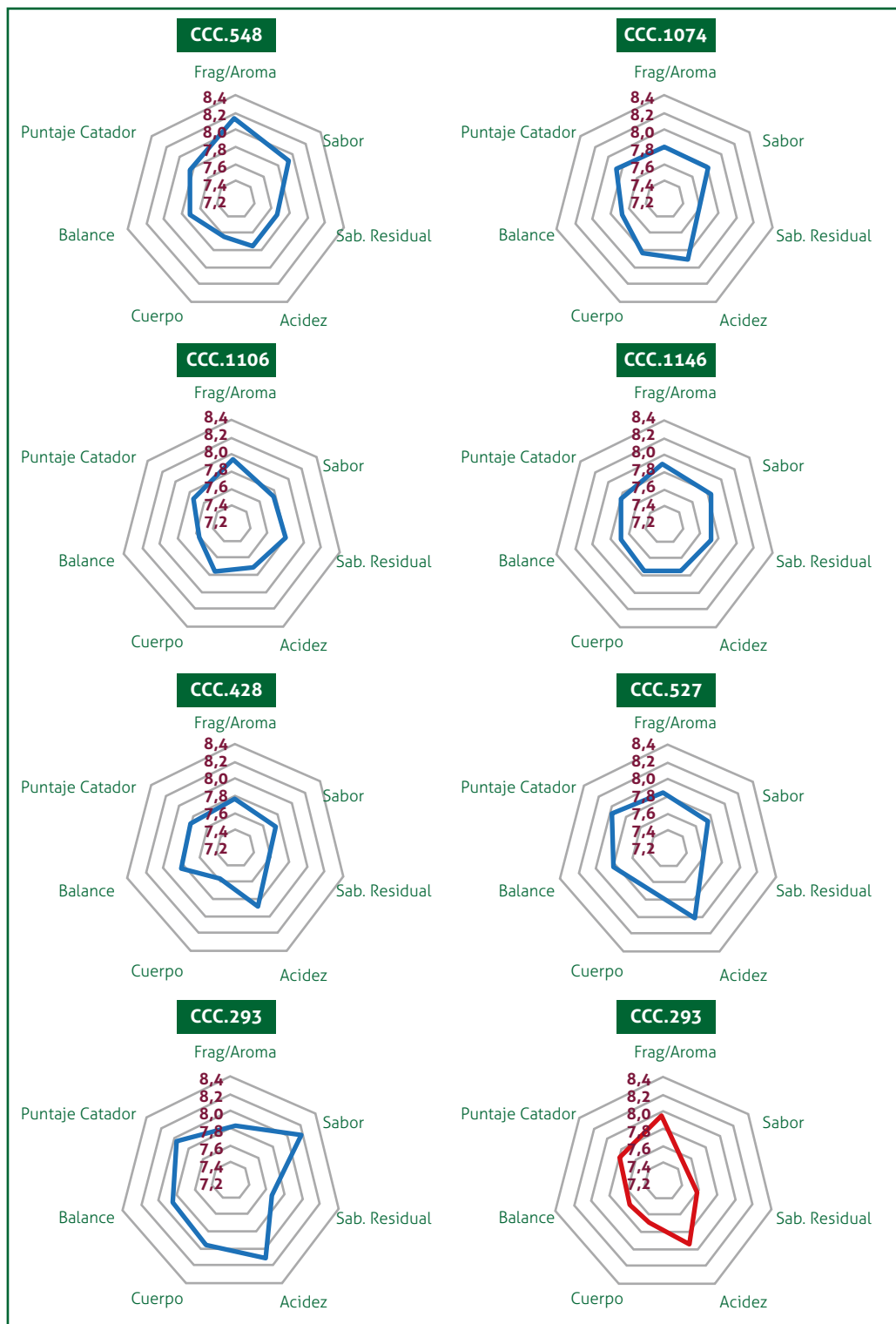


Figura 9. Atributos sensoriales de las accesiones de la Colección Núcleo clasificadas con una taza excelente (puntaje SCA  $\geq$  84). Azul: La Argentina.



**Figura 10.** Atributos sensoriales de las accesiones de la Colección Núcleo clasificadas con una taza excelente (puntaje SCA  $\geq$  84). Azul: La Argentina, Naranja: Campoalegre.

**Tabla 4. Proporción de descriptores asociados con los atributos fragancia/aroma, sabor, sabor residual, acidez y cuerpo encontrado en las accesiones de la Colección Núcleo de la CCC clasificadas como de excelente calidad sensorial.**

Atributo Sensoria	Descriptor	Nota	Proporción de Muestras (%)
Fragancia/Aroma	Dulce	Caramelo	4
		Chocolate	0
		Panela	0
		Miel	15
		Caña de azúcar	4
		Vainilla	12
	Floral	Jazmín	12
		Limoncillo	12
		Rosas	4
		Lavanda	0
	Frutal	Cítricos (limón, lima, naranja, toronja)	23
		Frutos secos (nueces, avellanas, almendras)	0
		Frutos rojos (manzanas, fresas, uvas, cerezas, vino, moras, arándanos, frambuesas)	12
Frutos amarillos (durazno, maracuyá, melocotón, piña, banano)		4	
Sabor	Dulce	Caramelo	11
		Chocolate	5
		Panela	0
		Miel	21
		Caña de azúcar	0
		Vainilla	0
	Floral	Jazmín	11
		Limoncillo	5
		Rosas	0
		Lavanda	0
	Frutal	Cítricos (limón, lima, naranja, toronja)	21
		Frutos secos (nueces, avellanas, almendras)	11
		Frutos rojos (manzanas, fresas, uvas, cerezas, vino, moras, arándanos, frambuesas)	11
Frutos amarillos (durazno, maracuyá, melocotón, piña, banano)		5	
Sabor Residual	Limpio		50
	Nítido		20
	Suave		30
Acidez			20
	Intensa		40
	Brillante		30
	Fina		10
	Delicada		10
Cuerpo	Cremoso		20
	Suave		40
	Consistente		10
	Delicado		10
	Intenso		20

## Evaluación de factores bióticos propios de la región

Aunque se observó baja prevalencia de las plagas y enfermedades en las épocas y localidades evaluadas, sí fue posible confirmar su dependencia a condiciones medioambientales específicas, tal como fue reportado previamente por Benavides-Machado et al. (2019) y Marín-Ramírez et al. (2019).

En Campoalegre, sólo se registró la presencia del minador de café (*L. coffeella*) en los dos períodos evaluados. En 2019, tres accesiones tuvieron 0,3% de infestación (CCC.16, CCC.129 y CCC.757), mientras que, en 2021, las accesiones CCC.168 y CCC.428 presentaron 1,2% y 1,0% de infestación, respectivamente.

En la evaluación de 2019 en La Argentina, se observó la presencia de la araña roja (*O. yothersi*) en nueve accesiones evaluadas, con niveles de infestación menores a 1,0% (CCC.16, CCC.48, CCC.183, CCC.548, CCC.1011 y CCC.1087), entre 1,0% y 2,0% (CCC.66 y CCC.474) y con 2,6% la accesión CCC.165. Así mismo, se observaron daños ocasionados por la chinche de la chamusquina del café *M. velezangeli*, en 27 accesiones evaluadas, con niveles de infestación entre 0,4% y 8,0%. En 23 de estas accesiones se observaron los daños en la evaluación de 2019.

Se observó la afectación por muerte descendente (*Phoma* spp.) en 13 accesiones establecidas en La Argentina, sólo en la evaluación de 2019, con un nivel de infección entre 0,2% y 1,9%.

En estas evaluaciones se observaron accesiones que no fueron afectadas por las plagas evaluadas (*L. coffeella*, *O. yothersi* y *M. velezangeli*); sin embargo, su potencial de resistencia debe corroborarse en evaluaciones con infestaciones artificiales, donde se garantice el contacto entre el insecto plaga y la planta.

## Conclusiones

En el presente estudio por primera vez en Colombia, se caracterizaron morfológica, agronómica y fisiológicamente, 50 accesiones de la Colección Colombiana de Café que representan su diversidad (Colección Núcleo) en dos ambientes contrastantes de la caficultura colombiana. Se identificaron accesiones etíopes silvestres que se destacan por su buen comportamiento bajo las condiciones experimentales evaluadas, con potencial para ser incluidas dentro del Programa de Mejoramiento Genético de Cenicafé como progenitores de futuras variedades mejoradas.

Así mismo, el establecimiento de correlaciones entre algunas de las variables evaluadas es útil para una selección indirecta de caracteres de interés para el Programa de Mejoramiento Genético.



## Literatura citada

Arcila, J., Buhr, L., Bleiholder, H., Hack, H., Meier, U., & Wicke, H. (2002). Application of the extended BBCH scale for the description of the growth stages of coffee (*Coffea* spp.). *Annals of Applied Biology*, 141(1), 19–27. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.2002.tb00191.x>

Arcila, J., & Jaramillo Robledo, A. (2003). Relación entre la humedad del suelo, la floración y el desarrollo del fruto del cafeto. *Avances Técnicos Cenicafé*, 311, 1–8. <http://hdl.handle.net/10778/4215>

Bawa, K. S., Kang, H., & Grayum, M. H. (2003). Relationships among time, frequency, and duration of flowering in tropical rain forest trees. *American Journal of Botany*, 90(6), 877–887. <https://doi.org/10.3732/ajb.90.6.877>

Benavides Machado, P., Laiton-Jiménez, L. A., & López-Franco, F. (2019). Alertas tempranas para el manejo de plagas. En Centro Nacional de Investigaciones de Café (Ed.), *Aplicación de ciencia tecnología e innovación en el cultivo del café ajustado a las condiciones particulares del Huila: Vol. 1. 2015-2019* (pp. 106–135). Cenicafé. [https://doi.org/10.38141/10791/0005\\_5](https://doi.org/10.38141/10791/0005_5)

Bote, A. D., Ayalew, B., Ocho, F. L., Anten, N. P. R., & Vos, J. (2018). Analysis of coffee (*Coffea arabica* L.) performance in relation to radiation levels and rates of nitrogen supply I. Vegetative growth, production and distribution of biomass and radiation use efficiency. *European Journal of Agronomy*, 92, 115–122. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2017.10.007>

Carvalho, A. M. de, Mendes, A. N. G., Carvalho, G. R., Botelho, C. E., Gonçalves, F. M. A., & Ferreira, A. D. (2010). Correlação entre crescimento e produtividade de cultivares de café em diferentes regiões de Minas Gerais, Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 45(3), 269–275. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2010000300006>

Cunha, A. R. da, Katz, I., Sousa, A. de P., & Martínez Uribe, R. A. (2015). Índice SPAD en el crecimiento y desarrollo de plantas de *lisianthus* en función de diferentes dosis de nitrógeno en ambiente protegido. *Idesia (Arica)*, 33(2), 97–105. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292015000200012>

Dias, P. C., Araujo, W. L., Moraes, G. A. B. K., Barros, R. S., & DaMatta, F. M. (2007). Morphological and physiological responses of two coffee progenies to soil water availability. *Journal of Plant Physiology*, 164(12), 1639–1647. <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2006.12.004>

Elzinga, J. A., Atlan, A., Biere, A., Gigord, L., Weis, A. E., & Bernasconi, G. (2007). Time after time: Flowering phenology and biotic interactions. *Trends in Ecology & Evolution*, 22(8), 432–439. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2007.05.006>

Flórez, C. P., Ibarra, L. N., Gómez, L. F., Carmona, C. Y., Castaño, A., & Ortiz, A. (2013). Estructura y funcionamiento de la planta de café. En Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (Ed.), *Manual del cafetero colombiano: Investigación y tecnología para la sostenibilidad de la caficultura* (Vol. 1, pp. 123–168). Cenicafé.

Franck, N., & Vaast, P. (2009). Limitation of coffee leaf photosynthesis by stomatal conductance and light availability under different shade levels. *Trees*, 23(4), 761–769. <https://doi.org/10.1007/s00468-009-0318-z>

Franck, N., Vaast, P., Genard, M., & Dauzat, J. (2006). Soluble sugars mediate sink feedback down-regulation of leaf photosynthesis in field-grown *Coffea arabica*. *Tree Physiology*, 26(4), 517–525. <https://doi.org/10.1093/treephys/26.4.517>

Frankel, O. H. (1984). Genetic perspectives of germplasm conservation. En W. Arber, K. Ilmensee, W. J. Peacock, & P. Starlinger (Eds.), *Genetic Manipulation: Impact on Man and Society* (pp. 161–170). Cambridge University Press. <http://hdl.handle.net/102.100.100/281332?index=1>

- Guillaumet, J. L., & Halle, F. (1978). Échantillonnage du matériel *Coffea arabica* récolté en Éthiopie. En A. Charrier (Ed.), *Etude de la structure et de la variabilité génétique des caféiers: Résultats des études et des expérimentations réalisées au Cameroun, en Cote d'Ivoire et à Madagascar sur l'espèce Coffea arabica L. collectée en Ethiopie par une mission ORSTOM en 1966- Bulletin IFCC 14* (pp. 13–18). IFCC.
- Gutiérrez-Soto, M. V., Cadet-Piedra, E., Rodríguez-Montero, W., & Araya-Alfaro, J. M. (2011). El GreenSeekerTM y el diagnóstico del estado de salud de los cultivos. *Agronomía Mesoamericana*, 22(2), 397-403. <https://doi.org/10.15517/am.v22i2.11799>
- Hunt, R. (1990). *Basic Growth Analysis*. Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/978-94-010-9117-6>
- Koenig, W. D., Kelly, D., Sork, V. L., Duncan, R. P., Elkinton, J. S., Peltonen, M. S., & Westfall, R. D. (2003). Dissecting components of population-level variation in seed production and the evolution of masting behavior. *Oikos*, 102(3), 581-591. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0706.2003.12272.x>
- Masarirambi, M. T., Chingwara, V., & Shongwe, V. D. (2009). The effect of irrigation on synchronization of coffee (*Coffea arabica* L.) flowering and berry ripening at Chipinge, Zimbabwe. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, 34(13-16), 786-789. <https://doi.org/10.1016/j.pce.2009.06.013>
- Marín-Ramírez, G., Lopez-Vásquez, J. M., López-Franco, F., & Ángel, C. A. (2019). Alertas tempranas para el manejo de enfermedades. En Centro Nacional de Investigaciones de Café (Ed.), *Aplicación de ciencia tecnología e innovación en el cultivo del café ajustado a las condiciones particulares del Huila* (pp. 136–161). Cenicafé. [https://doi.org/10.38141/10791/0005\\_6](https://doi.org/10.38141/10791/0005_6)
- Matos, F. S., Wolfgramm, R., Gonçalves, F. V., Cavatte, P. C., Ventrella, M. C., & DaMatta, F. M. (2009). Phenotypic plasticity in response to light in the coffee tree. *Environmental and Experimental Botany*, 67(2), 421-427. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2009.06.018>
- Meyer, F. G., Fernie, L. M., Narasimhaswamy, R. L., Monaco, L. C., & Greathead, D. J. (1968). *FAO Coffee Mission to Ethiopia 1964-1965*. FAO.
- Michalski, S. G., & Durka, W. (2007). Synchronous Pulsed Flowering: Analysis of the Flowering Phenology in *Juncus* (Juncaceae). *Annals of Botany*, 100(6), 1271-1285. <https://doi.org/10.1093/aob/mcm206>
- Palmer, J. W., Avery, D. J., & Wertheim, S. J. (1992). Effect of apple tree spacing and summer pruning on leaf area distribution and light interception. *Scientia Horticulturae*, 52(4), 303-312. [https://doi.org/10.1016/0304-4238\(92\)90031-7](https://doi.org/10.1016/0304-4238(92)90031-7)
- Rendón, J. R., & Sadeghian, S. (2018). Aplicación de índices espectrales para identificar necesidades de fertilización nitrogenada en café. *Revista Cenicafé*, 69(1), 7–15. <https://doi.org/10.38141/10778/1088>
- Rendón, J. R., Arcila, J., & Montoya, E. C. (2008). Estimación de la producción de café con base en los registros de floración. *Revista Cenicafé*, 59(3), 238–259. <http://hdl.handle.net/10778/108>
- Sakai, S. (2001). Phenological diversity in tropical forests. *Population Ecology*, 43(1), 77–86. <https://doi.org/10.1007/PL00012018>
- Vaast, P., Angrand, J., Franck, N., Dauzat, J., & Genard, M. (2005). Fruit load and branch ring-barking affect carbon allocation and photosynthesis of leaf and fruit of *Coffea arabica* in the field. *Tree Physiology*, 25(6), 753–760. <https://doi.org/10.1093/treephys/25.6.753>

## Material suplementario

**Tabla Suplementaria 1.** Caracterización de la Colección Núcleo de Café de CCC en el municipio de Campoalegre (Huila, Colombia) respecto a las variables  $\bar{G}LT$ ,  $\bar{G}DT$ ,  $\bar{G}DC$  y  $\bar{G}CT$ . El símbolo (+) indica que el valor de la accesión fue clasificado como mayor a la media general, mientras que, el símbolo (-) señala que el valor de la accesión fue clasificado como menor a la media.

ID Accesión (CCC)	La Argentina				Campoalegre			
	$\bar{G}LT$	$\bar{G}DT$	$\bar{G}DC$	$\bar{G}CT$	$\bar{G}LT$	$\bar{G}DT$	$\bar{G}DC$	$\bar{G}CT$
16	4,1	0,12	4,3	0,72	6,8 (+)	0,13 (+)	6,4 (+)	0,91
35	5,9	0,16 (+)	5,6	0,68	6,8 (+)	0,10	5,1	0,69
40	6,9 (+)	0,14	6,3 (+)	0,90 (+)	5,3	0,10	6,1 (+)	0,74
48	6,2	0,14	4,9	0,95 (+)	6,3 (+)	0,11	5,4	0,90
49	5,5	0,12	6,4 (+)	0,72	4,8	0,10	5,8	0,68
50	2,6 (-)	0,07 (-)	4,0 (-)	0,58 (-)	4,6	0,10	5,0	0,82
66	5,0	0,15	4,9	0,63 (-)	4,5	0,12 (+)	5,9	0,67
82	4,9	0,11	5,0	0,85	6,8 (+)	0,10	6,3 (+)	0,92 (+)
115	4,2	0,11	4,8	0,63 (-)	3,6 (-)	0,10	4,1 (-)	0,62 (-)
129	4,7	0,13	5,3	0,81	7,2 (+)	0,12	6,9 (+)	1,02 (+)
135	2,1 (-)	0,10	3,9 (-)	0,72	4,2 (-)	0,12	4 (-)	1 (+)
156	4,4	0,13	4,7	0,77	5,8	0,12	6,4 (+)	0,80
165	4,6	0,12	3,6 (-)	0,70	4,1 (-)	0,07 (-)	4,3 (-)	0,68
168	4,9	0,12	4,3	0,74	4,9	0,12	5,8	0,88
176	6,7 (+)	0,14	7,1 (+)	0,95 (+)	5,4	0,11	5,6	0,93 (+)
178	2,8 (-)	0,07 (-)	3,6 (-)	0,58 (-)	4,9	0,08 (-)	4,4	0,71
183	5,9	0,14	5,6	0,90 (+)	5,4	0,10	5,2	0,94 (+)
187	5,2	0,16 (+)	4,7	0,83	6,6 (+)	0,13 (+)	6,7 (+)	0,84
204	4,7	0,12	4,6	0,80	4,4	0,11	5,0	0,84
210	4,5	0,10	3,9 (-)	0,79	5,3	0,09	5,1	0,82
277	4,9	0,15	4,6	0,82	4,0 (-)	0,09	4,2 (-)	0,61 (-)
293	3,3 (-)	0,11	4,0 (-)	0,65 (-)	5,7	0,15 (+)	5,1	0,98 (+)
309	5,0	0,14	5,7	0,76	3,9 (-)	0,08 (-)	3,7 (-)	0,67
321	4,2	0,12	5,2	0,68	4,2 (-)	0,08	4,1 (-)	0,55 (-)
352	3,7	0,11	4,1	0,64 (-)	3,8 (-)	0,09	5,4	0,61 (-)

-> Continúa

-> Continuación

ID Accesoión (CCC)	La Argentina				Campoalegre			
	ĜLT	ĜDT	ĜDC	ĜCT	ĜLT	ĜDT	ĜDC	ĜCT
354	5,9	0,12	5,5	0,95 (+)	4,7	0,09	4,8	0,85
364	6,5 (+)	0,15 (+)	5,5	0,85	5,8	0,09	5,1	0,82
373	3,9	0,08 (-)	4,2	0,71	5,2	0,08 (-)	5,3	0,75
374	3,3 (-)	0,08 (-)	3,7 (-)	0,64 (-)	5,0	0,11	4,6	0,86
385	4,1	0,11	4,5	0,75	5,4	0,10	5,2	0,86
403	5,5	0,12	5,5	0,80	5,5	0,10	5,2	0,77
427	6,1	0,16 (+)	5,8	0,87	5,9	0,13 (+)	5,5	0,91
428	5,5	0,14	6,0 (+)	0,69	6,1	0,11	5,4	0,81
436	4,9	0,15	6,1 (+)	0,80	5,8	0,11	5,1	0,81
459	4,0	0,15	4,8	0,70	4,2 (-)	0,09	4,1 (-)	0,64 (-)
461	4,2	0,10	6,4 (+)	0,74	5,3	0,07 (-)	6,1 (+)	0,78
474	4,7	0,10 (-)	4,2	0,69	5,2	0,08	4,9	0,68
527	6,0	0,15 (+)	5,6	0,91 (+)	5,5	0,10	4,7	0,96 (+)
534	3,5 (-)	0,10	4,3	0,64 (-)	4,6	0,12	5,3	0,84
548	5,9	0,13	4,1	0,88	3,6 (-)	0,06 (-)	3,2 (-)	0,57 (-)
757	7,6 (+)	0,15 (+)	5,5	0,96 (+)	6,6 (+)	0,12 (+)	5,6	0,87
1011	5,9	0,14	4,6	0,96 (+)	5,3	0,11	6,0	0,87
1026	5,9	0,15	5,3	0,69	6,9 (+)	0,14 (+)	6,4 (+)	0,70
1045	2,7 (-)	0,08 (-)	3,5 (-)	0,58 (-)	5,1	0,10	5,1	0,83
1053	5,3	0,14	5,4	0,70	3,4 (-)	0,09	4,2 (-)	0,34 (-)
1056	7,4 (+)	0,16 (+)	6,8 (+)	0,88 (+)	6,7 (+)	0,10	6,0	0,83
1074	6,4 (+)	0,15 (+)	5,7	0,89 (+)	5,7	0,11	4,9	0,77
1087	4,1	0,09 (-)	3,7 (-)	0,73	4,8	0,09	4,2 (-)	0,69
1106	5,9	0,14	5,2	0,94 (+)	6,2 (+)	0,09	5,5	0,86
1146	5,2	0,14	5,9 (+)	0,78	5,2	0,11	5,3	0,88
<b>Media - DS</b>	3,7	0,1	4,1	0,66	4,3	0,08	4,4	0,66
<b>Media</b>	4,9	0,13	5	0,77	5,3	0,1	5,2	0,79
<b>Media + DS</b>	6,2	0,15	5,9	0,88	6,2	0,12	6,0	0,92

ĜLT= tasa absoluta de crecimiento en altura del tallo, ĜDT= tasa absoluta de crecimiento en diámetro del tallo, ĜDC= tasa absoluta de crecimiento en diámetro de la copa, ĜCT= tasa absoluta de crecimiento en número de cruces del tallo, DS= Desviación estándar.

**Tabla Suplementaria 2.** Caracterización de la Colección Núcleo de Café de CCC en el municipio de Campoalegre (Huila, Colombia) respecto a las variables An, gs, UEA, NDVI, SPAD e IntRad. El símbolo (+) indica que el valor de la accesión fue clasificado como mayor a la media general, mientras que, el símbolo (-) señala que el valor de la accesión fue clasificado como menor a la media.

ID Accesión (CCC)	La Argentina						Campoalegre					
	An	gs	UEA	NDVI	SPAD	IntRad	An	gs	UEA	NDVI	SPAD	IntRad
16	3,1 (-)	74 (-)	2,1	0,89	68,1 (-)	0,89 (S)	8,5 (+)	175 (+)	4,7	0,90	59,4 (-)	0,61 (I)
35	3,7	86	2,7	0,89	73,9	0,71 (I)	5,8	94	4,3	0,91	61 (-)	0,75
40	3,5	71 (-)	2,6	0,89	78,7	0,80	4,5 (-)	109	2,9 (-)	0,91	65,8	0,74
48	3,0 (-)	82	1,9	0,86	72,0	0,89 (S)				0,90	66,6	0,69
49	2,9 (-)	44 (-)	3,8 (+)	0,89	82,8 (+)	0,79				0,91 (+)	68,9	0,78
50	4,6	122	2,0	0,83 (-)	75,5	0,79				0,90	68,9	0,43 (I)
66	2,9 (-)	60 (-)	2,9 (+)	0,90 (+)	76,2	0,86				0,92 (+)	69,8	0,87 (S)
82	3,2	125	1,8	0,88	70,8	0,9 (S)				0,91	61,2 (-)	0,71
115	2,4 (-)	52 (-)	2,6	0,89	82,4 (+)	0,86	6,8	52 (-)	9,9 (+)	0,89	73,6 (+)	0,88 (S)
129	3,1 (-)	80	2,3	0,88	72,6	0,73 (I)	9,8 (+)	307 (+)	4,0	0,91	61,5 (-)	0,64
135	8,1 (+)	265 (+)	2,7	0,91 (+)	66,6 (-)	0,84	6,8	114	4,3	0,93 (+)	65,0	0,72
156	4,1	132	2,2	0,85 (-)	75,9	0,86	8,7 (+)	148	4,8	0,90	62,3 (-)	0,66
165	4,5	124	2,2	0,86	80,4 (+)	0,82	6,7	175 (+)	4,0	0,89	71,4 (+)	0,75
168	3,9	162	1,5 (-)	0,89	74,3	0,87	5,1 (-)	94	4,0	0,90	63,9	0,80
176	6,1	145	2,9 (+)	0,89	71,3	0,72 (I)	7,1	100	4,8	0,89 (-)	68,4	0,74
178	6,4 (+)	131	2,5	0,84 (-)	73,3	0,82	5,1 (-)	68	4,5	0,92 (+)	67,1	0,46 (I)
183	5,8	138	2,6	0,89	70,7	0,88	7,0	86	5,3	0,86 (-)	65,9	0,75
187	3,1 (-)	115	1,4 (-)	0,88	68,3 (-)	0,68 (I)	5,1 (-)	77	5,0	0,88 (-)	67,0	0,70
204	3,5	126	1,9	0,9 (+)	71,1	0,87	6,7	58 (-)	6,8 (+)	0,90	72,6 (+)	0,79
210	4,4	160	1,5 (-)	0,86	77,9	0,86	5,3	74	4,5	0,90	66,1	0,67
277	4,5	153	2,1	0,90	73,1	0,82	8,4 (+)	127	5,4	0,89	69,0	0,84 (S)
293	7,5 (+)	205 (+)	2,8	0,87	70,2	0,83	8,9 (+)	185 (+)	5,0	0,89	67,6	0,63
309	8,2 (+)	183 (+)	2,8	0,84 (-)	72,6	0,87	6,8	108	5,1	0,89	66,0	0,84
321	6,2 (+)	163	2,1	0,87	81,1 (+)	0,77	6,1	86	4,9	0,90	69,7	0,72
352	4,7	180	1,6 (-)	0,89	71,0	0,86	6,7	145	4,2	0,91	67,4	0,73
354	5,1	115	2,8	0,88	82,8 (+)	0,81	4,9 (-)	75	4,1	0,89	66,4	0,85 (S)

-> Continúa

-> Continuación

ID Accesión (CCC)	La Argentina						Campoalegre					
	An	gs	UEA	NDVI	SPAD	IntRad	An	gs	UEA	NDVI	SPAD	IntRad
364	7,3 (+)	168	3,4 (+)	0,9 (+)	65,6 (-)	0,85	5,8	62	5,7	0,89	67,0	0,77
373	4,2	127	1,7	0,83 (-)	73,9	0,78	5,7	98	4,5	0,91	67,1	0,5 (l)
374	3,2	113	1,5 (-)	0,86 (-)	73,9	0,57 (l)	9,1 (+)	269 (+)	3,5 (-)	0,9	66,7	0,52 (l)
385	4,1	153	1,5 (-)	0,87	77,3	0,89 (S)	5,6	135	3,4 (-)	0,91	68,2	0,79
403	6,2	134	2,7	0,88	81,1 (+)	0,71 (l)	5,3	76	4,7	0,91	68,5	0,75
427	4,3	80	3 (+)	0,88	68,4 (-)	0,86				0,90	65,1	0,83
428	3,6	104	2,0	0,88	77,1	0,88				0,91	65,6	0,77
436	4,2	112	2,4	0,88	77,8	0,76				0,89	64,0	0,82
459	2,9 (-)	119	1,3 (-)	0,90	61,4 (-)	0,84				0,90	56,2 (-)	0,71
461	3,7	130	1,5 (-)	0,87	73,4	0,86				0,90	65,4	0,9 (S)
474	4,8	98	2,8	0,86	76,6	0,73 (l)				0,91	71,6 (+)	0,66
527	7,0 (+)	158	2,7	0,88	67,2 (-)	0,77				0,86 (-)	64,9	0,82
534	8,1 (+)	257 (+)	2,2	0,87	67,6 (-)	0,82				0,89	69,7	0,69
548	5,6	132	2,7	0,88	85,6 (+)	0,86				0,87 (-)	61,1 (-)	0,77
757	3,6	82	2,7	0,86	72,9	0,91 (S)				0,89	67,1	0,68
1011	5,3	112	3,3 (+)	0,91 (+)	66,7 (-)	0,89 (S)	8,4 (+)	126	5,0	0,91	71 (+)	0,86 (S)
1026	4,6	104	2,8	0,91 (+)	75,2	0,88	9,1 (+)	81	7,7 (+)	0,93 (+)	75 (+)	0,86 (S)
1045	4,4	145	1,7	0,83 (-)	66,3 (-)	0,80	5,6	74	5,2	0,90	67,5	0,61 (l)
1053	3,7	111	1,8	0,88	75,8	0,77	6,2	102	5,7	0,89	61,7 (-)	0,78
1056	3,6	112	1,9	0,88	82 (+)	0,81	7,9	174 (+)	3,9	0,89	64,3	0,76
1074	6,5 (+)	129	2,7	0,89	76,7	0,83	6,2	139	3,9	0,91	65,7	0,86 (S)
1087	3,2	99	1,9	0,87	72,8	0,79	4,3 (-)	66	5,1	0,89	63,5	0,66
1106	4,5	123	1,9	0,89	76,1	0,72 (l)	6,8	132	4,8	0,90	62,3 (-)	0,79
1146	5,2	303 (+)	1,5 (-)	0,90	71,7	0,77	4,6 (-)	79	3,7	0,90	62,9	0,76
<b>Media - DS</b>	3,1	80	1,7	0,86	68,7	0,8	5,1	60	3,6	0,89	62,6	0,6
<b>Media</b>	4,7	130	2,3	0,88	73,9	0,81	6,6	116	4,8	0,90	66,3	0,73
<b>Media + DS</b>	6,2	180	2,9	0,9	79,2	0,88	8,1	173	6,1	0,91	70	0,84

An=tasa de asimilación neta de carbono, gs= conductancia estomática al vapor de agua, UEA= uso eficiente del agua, NDVI= índice de vegetación de diferencia normalizada, SPAD= índice relativo de clorofila, IntRad= intercepción de la radiación, DS= Desviación estándar.

**Tabla Suplementaria 3.** Caracterización de la Colección Núcleo de Café de CCC en el municipio de Campoalegre (Huila, Colombia) respecto a las variables 1ra flor.,  $r_i$ ,  $CV_i$ ,  $CV_D$ , Eventos y Prod. El símbolo (+) indica que el valor de la accesión fue clasificado como mayor a la media general, mientras que, el símbolo (-) señala que el valor de la accesión fue clasificado como menor a la media.

ID Accesión (CCC)	La Argentina						Campoalegre					
	1era flor.	$r_i$	$CV_i$	$CV_D$	Eventos	Prod.	1era flor.	$r_i$	$CV_i$	$CV_D$	Eventos	Prod.
16	360,8	0,64	3,4	2,7	8,0 (-)	5,9	339,5	0,85	4 (-)	3,9	5,3	7 (+)
35	370 (+)	0,76 (+)	2,9	2,6	10,7	8,0	341,6	0,77	4,1	3,7	3,3 (-)	2,0
40	364,5	0,56	3,4	2,8	10,0	8,5	337,9	0,56 (-)	4,3	3,9	4,7	2,4
48	358,0	0,55	3,3	2,3	9,7	7,2	339,9	0,83	4,0 (-)	3,8	5,3	4,6
49	367,5	0,60	3,1	2,4	10,0	6,9	339,1	0,79	4,4	4,3 (+)	4,3	2,8
50	348,4 (-)	0,63	3,4	2,8 (+)	9,3 (-)	3,4 (-)	333,8 (-)	0,92 (+)	4,1	4,0	5,7	4,5
66	368,0	0,59	3,1	2,4	10,7	8,4	338,4	0,65 (-)	4,2	3,7 (-)	5,3	1,4 (-)
82	360,8	0,63	3,3	2,7	11,7 (+)	7,8	338,3	0,91 (+)	4,2	4,1	4,7	6,6
115	361,0	0,53	2,9	2,5	11,3 (+)	5,4	342,8	0,61 (-)	4,7 (+)	4,3 (+)	3,3 (-)	0,6 (-)
129	366,4	0,52	3,5	2,6	10,7	5,6	338,0	0,80	4,1	3,8	5,3	5,9
135	355,6	0,51	2,8 (-)	2,0 (-)	10,3	6,7	332,3 (-)	0,66 (-)	4,0	3,7	6,7 (+)	9,4 (+)
156	343,9 (-)	0,58	3,3	2,2 (-)	10,0	6,6	338,6	0,92 (+)	4,2	4,1	5,3	6,9 (+)
165	357,0	0,54	2,7 (-)	2,1 (-)	10,7	10,8 (+)	338,6	0,92 (+)	4,5 (+)	4,5 (+)	4,7	1,7 (-)
168	356,2	0,63	3,0	2,4	10,7	4,0 (-)	337,1	0,87	4,1	3,9	5,7	3,7
176	364,8	0,70 (+)	2,7 (-)	2,3	10,7	10,0	332,4 (-)	0,66 (-)	3,9 (-)	3,5 (-)	5,7	7,5 (+)
178	358,2	0,51	3,5 (+)	2,9 (+)	11,0	4,6 (-)	342,6	0,79	4,1	3,9	5,3	3,6
183	348 (-)	0,50	2,9	2,3	10,0	11,6 (+)	337,6	0,87	4,2	4,1	6,0 (+)	7,4 (+)
187	369,7	0,51	3,3	2,4	10,3	8,2	339,6	0,81	4,3	4,0	4,3	4,8
204	353,3	0,51	3,4	2,4	10,7	4,4 (-)	338,0	0,79	4,1	3,9	5,3	4,2
210	352,6	0,53	2,9 (-)	2,1 (-)	11,3 (+)	6,9	339,0	0,87	4,3	4,0	4,5	1,9
277	360,1	0,64	2,9	2,6	11,0	10,5 (+)	336,5	0,73	4,4	3,9	5,0	2,7
293	360,9	0,43 (-)	3,2	2,7	11,7 (+)	8,8	339,0	0,88	4,1	3,9	6,3 (+)	8,8 (+)
309	362,6	0,57	2,9 (-)	2,2 (-)	11,0	10,3 (+)	329,4 (-)	0,86	4,1	4,0	5,7	3,2
321	377,9 (+)	0,62	3,0	2,5	11,3 (+)	9,4	336,7	0,84	4,1	3,9	5,0	3,0
352	343,9 (-)	0,49	3,3	2,1 (-)	8,7 (-)	7,5	337,3	0,71	4,2	4,0	5,3	2,3
354	367,4	0,62	3,0	2,5	10,0	12,4 (+)	338,0	0,91 (+)	4,3	4,1	5,7	4,9

-> Continúa

-> Continuación

ID Accesión (CCC)	La Argentina						Campoalegre					
	1era flor.	$r_i$	$CV_i$	$CV_D$	Eventos	Prod.	1era flor.	$r_i$	$CV_i$	$CV_D$	Eventos	Prod.
364	349,5 (-)	0,63	3,4	3,1 (+)	11,0	14,3 (+)	341,6	0,82	3,9 (-)	3,6 (-)	5,7	4,7
373	369,1	0,49	3,4	2,4	9,3 (-)	2,2 (-)	338,1	0,87	4,3	4,1	4,0 (-)	2,5
374	368,3	0,59	3,3	2,8 (+)	11,0	2,6 (-)	339,7	0,79	4,1	3,7	5,3	3,4
385	346 (-)	0,48	3,0	2,2 (-)	10,7	6,1	333,8 (-)	0,88	4,2	4,0	6,3 (+)	6,6
403	347,6 (-)	0,54	2,9 (-)	2,1 (-)	11,3 (+)	6,4	338,4	0,70	4,1	3,4 (-)	6,0 (+)	2,3
427	362,0	0,47 (-)	3,2	2,3	11,0	6,0	345,3 (+)	0,78	4,1	3,7	4,0 (-)	3,4
428	366,4	0,61	3,2	2,6	9,7	6,5	338,0	0,88	4,3	4,1	4,3	4,3
436	363,0	0,49	3,8 (+)	2,9 (+)	8 (-)	7,3	338,1	0,92 (+)	4,3	4,2 (+)	3,7 (-)	4,0
459	370,2 (+)	0,42 (-)	3,8 (+)	3,1 (+)	7 (-)	6,7	339,1	0,87	4,6 (+)	4,3 (+)	3,3 (-)	1,2 (-)
461	358,9	0,62	3,4	2,8	9,7	6,0	337,7	0,95 (+)	4,4	4,3 (+)	4,7	3,2
474	372,8 (+)	0,70 (+)	3,4	2,8	10,3	9,5	346,3 (+)	0,70	4,1	3,3 (-)	4,7	2,4
527	353,1	0,55	2,7 (-)	2,2 (-)	11,3 (+)	11,5 (+)	337,4	0,87	4,1	4,0	5,0	8,2 (+)
534	346 (-)	0,62	3,2	2,4	10,0	6,0	342,9	0,68 (-)	4,0 (-)	3,6 (-)	6,3 (+)	6,9 (+)
548	350 (-)	0,60	3,4	2,9 (+)	9,7	5,0	334,3 (-)	0,60 (-)	4,5 (+)	3,7 (-)	4,0 (-)	0,3 (-)
757	368,3	0,66 (+)	3,3	2,8	9,7	10,2 (+)	338,1	0,86	3,8 (-)	3,6 (-)	4,7	5,4
1011	378,4 (+)	0,49	3,5 (+)	2,8 (+)	10,0	8,4	341,2	0,53 (-)	4,5 (+)	3,7	5,0	2,5
1026	372 (+)	0,41 (-)	3,9 (+)	2,3	10,7	5,1	361 (+)	0,61 (-)	4,8 (+)	4,2 (+)	3,0 (-)	0,1 (-)
1045	374,3 (+)	0,35 (-)	3,7 (+)	2,2	10,7	2,5 (-)	336,4	0,78	4 (-)	3,7	5,7	4,0
1053	355,1	0,69 (+)	3,3	2,9 (+)	10,0	6,1	341,0	0,58 (-)	4,6 (+)	3,8	4,3	0,1 (-)
1056	368,3	0,55	3,3	2,5	10,3	9,2	339,4	0,86	4,3	4,1	4,0 (-)	3,6
1074	364,5	0,57	2,9	2,3	11,7 (+)	8,1	337,6	0,86	4,1	4,0	5,0	5,7
1087	368,9	0,48 (-)	3,2	2,1 (-)	11,0	5,6	339,1	0,76	4,3	3,8	4,3	2,6
1106	361,8	0,67 (+)	2,9	2,6	10,3	12,4 (+)	336,9	0,81	4,3	4,1	5,0	7,5 (+)
1146	347,6 (-)	0,68 (+)	2,7 (-)	2,3	10,0	5,1	337,6	0,81	4,1	3,8	6,3 (+)	10,3 (+)
<b>Media - DS</b>	351,7	0,48	2,9	2,2	9,4	4,7	334,4	0,68	4	3,7	4,1	1,7
<b>Media</b>	360,8	0,57	3,2	2,5	10,3	7,4	338,8	0,79	4,2	3,9	5	4,2
<b>Media + DS</b>	369,9	0,65	3,5	2,8	11,3	10,1	343,2	0,9	4,4	4,2	5,8	6,7

1ra flor.= tiempo a primera floración,  $r_i$ = sincronía floral,  $CV_i$ = coeficiente de variación temporal individual,  $CV_p$ = coeficiente de variación temporal poblacional, Eventos= número de eventos florales, Prod.= producción de café cereza por árbol, DS= Desviación estándar.



**Tabla Suplementaria 4.** Caracterización de la calidad en taza de las accesiones que conforman la Colección Núcleo de Café de CCC en los municipios de Campoalegre y La Argentina (Huila). Puntuación total SCA (*Specialty Coffee Association*).

ID Accesoión (CCC)	La Argentina	Campoalegre
66	85,50	82,33
293	85,38	84,00
615	85,17	82,81
277	85,00	80,68
16	84,85	81,88
527	84,56	82,06
548	84,50	80,13
178	84,40	80,00
1074	84,33	83,17
1146	84,25	80,92
1106	84,17	82,33
428	84,10	82,92
168	84,00	80,50
183	84,00	82,25
176	83,75	83,33
321	83,70	80,00
165	83,50	79,13
436	83,50	82,88
474	83,42	80,25
373	83,25	81,75
459	83,25	82,75
82	83,00	83,17
1053	83,00	79,50
129	82,82	81,42
309	82,67	80,50
1087	82,60	80,75
49	82,33	80,38
156	82,33	82,00
48	82,25	80,56
354	82,19	83,33
187	81,94	82,69

-> Continúa

-> Continuación

ID Accesoión (CCC)	La Argentina	Campoalegre
1045	81,75	81,08
115	81,58	80,38
210	81,58	79,25
135	81,50	83,00
1056	81,50	79,38
35	81,42	80,08
50	81,33	80,00
204	81,17	79,94
534	80,88	82,38
364	80,83	80,00
374	80,67	82,83
427	80,58	79,83
352	80,50	80,13
403	80,50	80,13
385	80,33	83,42
757	80,33	79,33
461	80,05	82,63
1026	79,00	S/A
1011	73,67	S/A

**Tabla Suplementaria 5.** Evaluación fitosanitaria de las accesiones que conforman la Colección Núcleo de Café de CCC establecidos en los municipios de Campoalegre y La Argentina (Huila). Los resultados corresponden a dos evaluaciones realizadas en el mes de marzo de 2019 y 2021, para los porcentajes de infestación de dos insectos plaga: minador del café (*L. coffeella*) y araña roja (*O. yothersi*) y el porcentaje de infección por *Phoma spp*.

Localidad	Campoalegre						La Argentina							
	E2VAL		1		2		1		2		1		2	
	ID Accesoión (CCC)	<i>L. coffeella</i>	<i>O. yothersi</i>	<i>Phoma spp</i>		<i>L. coffeella</i>	<i>O. yothersi</i>	<i>Phoma spp</i>		<i>L. coffeella</i>	<i>O. yothersi</i>	<i>Phoma spp</i>		
16	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,5	0,0	
35	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	
40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
48	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,3	0,0	
49	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	
50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
66	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	0,3	0,0	
82	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

-> Continúa

Localidad	Campoalegre						La Argentina					
	E2VAL		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
	ID Accesoión (CCC)	<i>L. coffeella</i>		<i>O. yothersi</i>		<i>Phoma spp</i>		<i>L. coffeella</i>		<i>O. yothersi</i>		<i>Phoma spp</i>
115	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
129	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
135	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0
156	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0
165	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0	0,9	0,0
168	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0
176	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
178	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
183	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,6	0,0
187	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
204	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0
210	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
277	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
293	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0
309	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
321	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
352	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
354	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
364	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
373	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	0,0
374	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
385	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
403	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
427	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
428	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
436	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
459	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
461												
474	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
527	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
534	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
548	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0
757	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1011	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0
1026	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1045	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1053	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0
1056	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1074	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0
1087	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0
1106	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1146	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0

**Tabla Suplementaria 6.** Evaluación de las accesiones que conforman la Colección Núcleo de Café de CCC establecidos en los municipios de Campoalegre y La Argentina (Huila) frente al porcentaje de infestación por *M. velezangeli* (chamusquina). Los resultados corresponden a dos evaluaciones realizadas en el mes de marzo de 2019 y 2021.

Localidad	Campoalegre				La Argentina			
	1		2		1		2	
	Infestación por Inforestación	EE	Infestación por Inforestación	EE	Infestación por Inforestación	EE	Infestación por Inforestación	EE
16	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	2,5	0,0	0,0
35	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
48	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
49	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
50	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	1,9	0,0	0,0
66	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	1,1
82	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
115	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
129	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	2,7	0,0	0,0
135	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	1,8
156	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,6	0,0	0,0
165	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	1,8	0,0	0,0
168	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	1,9	0,8	0,8
176	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	1,9	1,6
178	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0
183	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
187	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4	2,4	0,0	0,0
204	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
210	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
277	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
293	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,6	0,0	0,0
309	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	5,5	0,0	0,0
321	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
352	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
354	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7	3,8	0,0	0,0
364	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
373	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0
374	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3	2,3	0,0	0,0
385	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4	2,4	0,0	0,0
403	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,4	0,0	0,0
427	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	3,1	0,0	0,0
428	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
436	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,7	0,0	0,0
459	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
461	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
474	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
527	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	1,7
534	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
548	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,8	0,0	0,0
757	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	1,8	0,0	0,0
1011	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1026	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1045	0,0	0,0	0,0	0,0	5,5	5,5	0,0	0,0
1053	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1056	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5	3,1	0,0	0,0
1074	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1087	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1106	0,0	0,0	0,0	0,0	7,6	4,5	0,0	0,0
1146	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,9	0,9