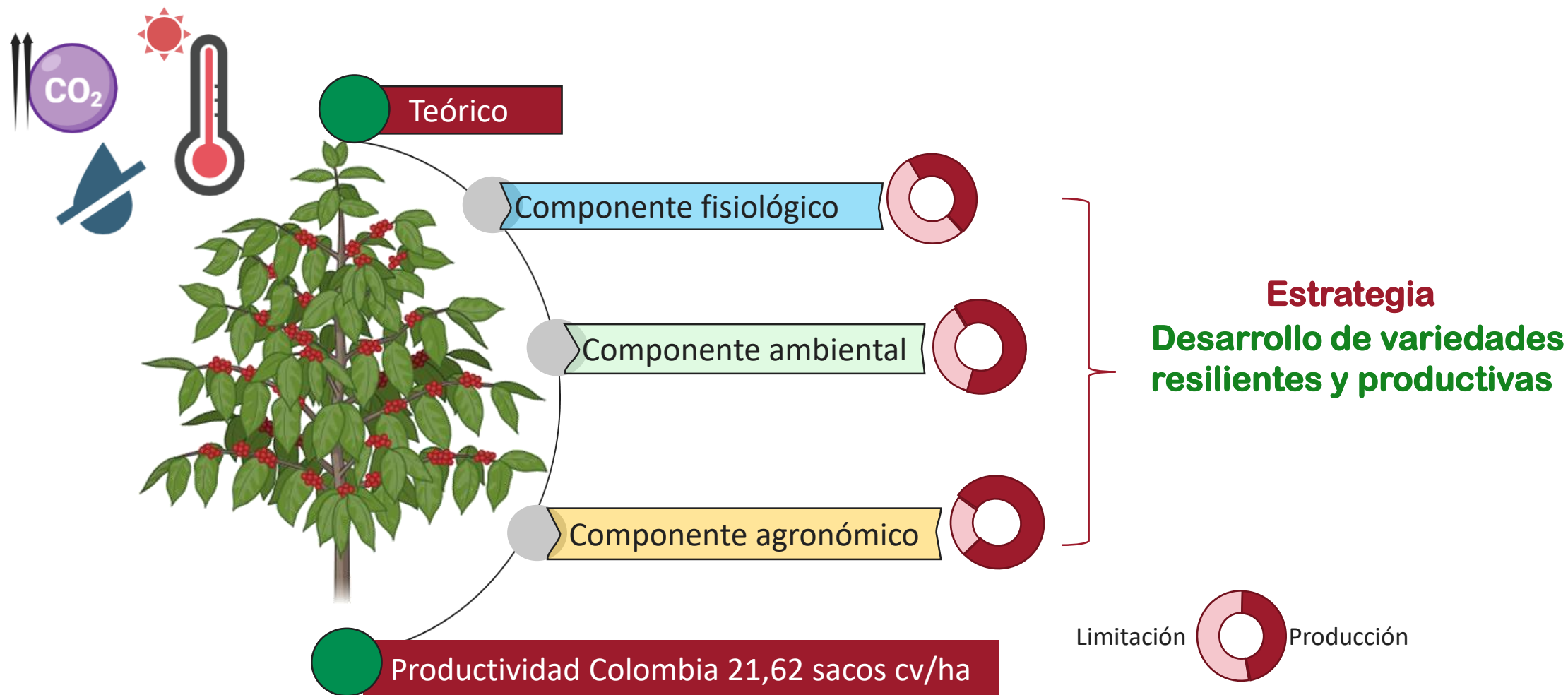




Rasgos fisiológicos y fenológicos de la producción de variedades mejoradas de café en Colombia

Andrés Felipe León Burgos
Disciplina de Fitotecnia
2025

Restricciones en la productividad del café



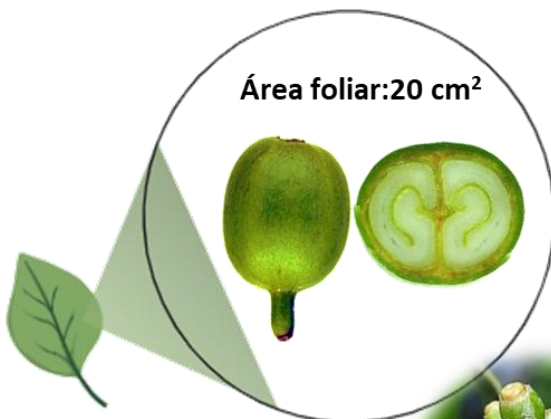
Fuente: DaMatta et al. (2018). Physiological and Agronomic Performance of the Coffee Crop in the Context of Climate Change and Global Warming. SICA. (2025)

Crecimiento y desarrollo del fruto de café

Relación Fuente -vertedero

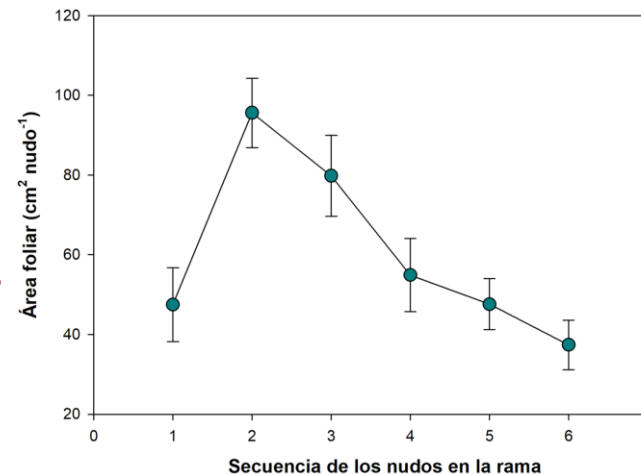
Variedad Castillo® Rosario

Un hoja fuente a partir de 90 – 120 dde
fotosíntesis: 6 a 11 $\mu\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$

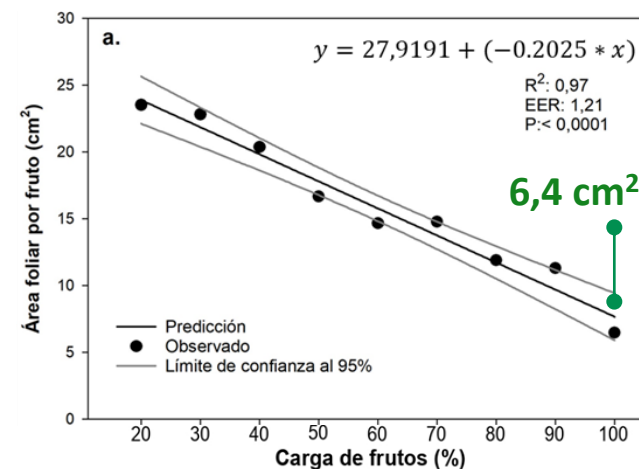


1 nudo productivo:

AF 60 a 80 cm^2 abarca **2 a 3 frutos**
14 a 20 frutos en promedio (60%
cuajamiento)



Cambios en el área foliar por nudo productivo en variedad Caturra para primera cosecha (Gómez y Arcila, 2004)



Relación de área foliar por fruto estimada por rama según la carga de frutos en variedad Cenicafé 1 para segunda cosecha (León-Burgos et al., 2024).

Fuente: Cannell. (1985), Gómez. (2012)

Crecimiento y desarrollo del fruto de café

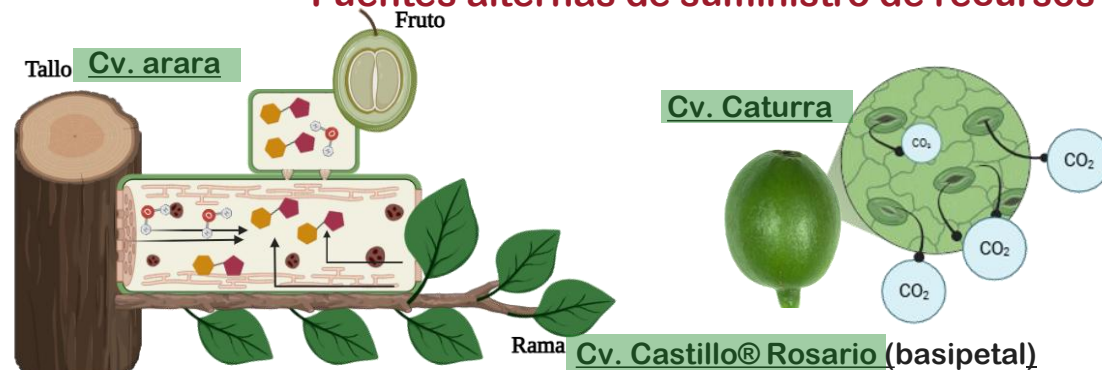
→ Metabolismo de carbono (Estrategias de translocación y asignación)

1 Principio de proximidad



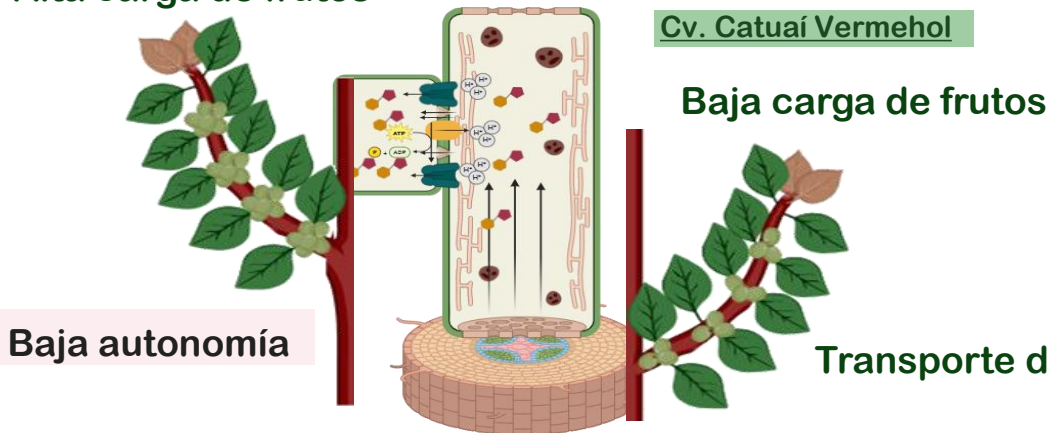
2 Principio de desarrollo y conexiones vasculares

Fuentes alternativas de suministro de recursos



3 Principio de cambios en las rutas de translocación

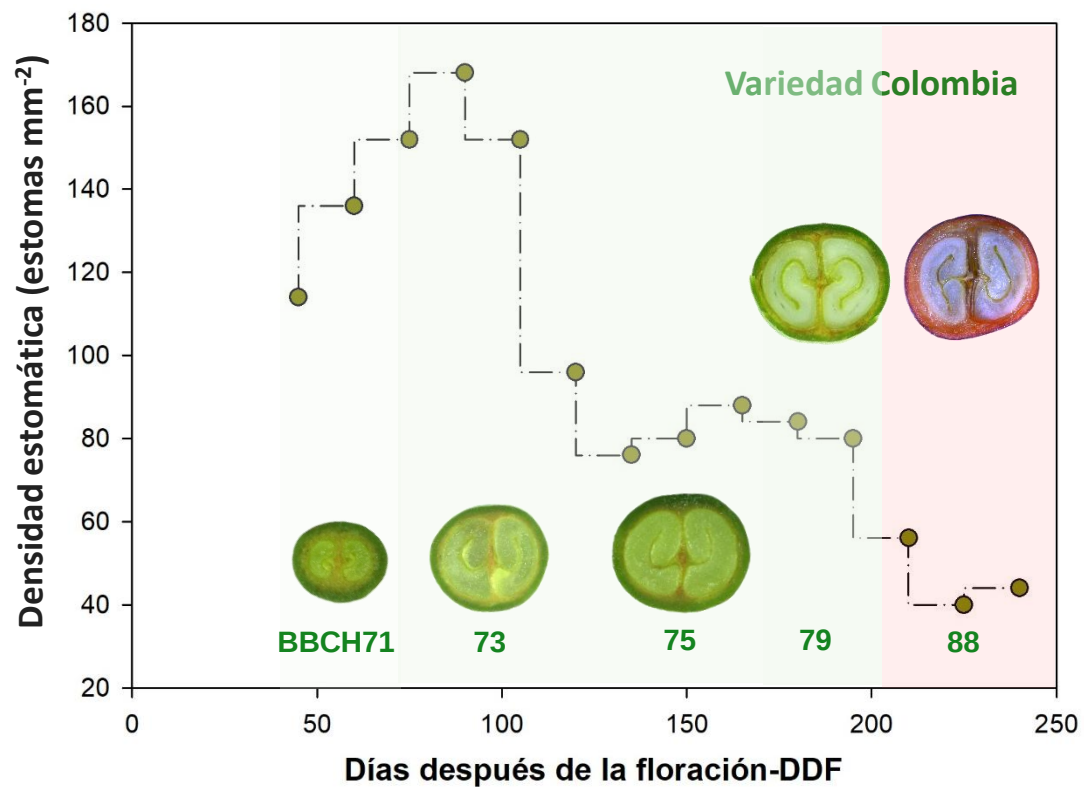
Translocación entre ramas con cargas diferenciales
Alta carga de frutos



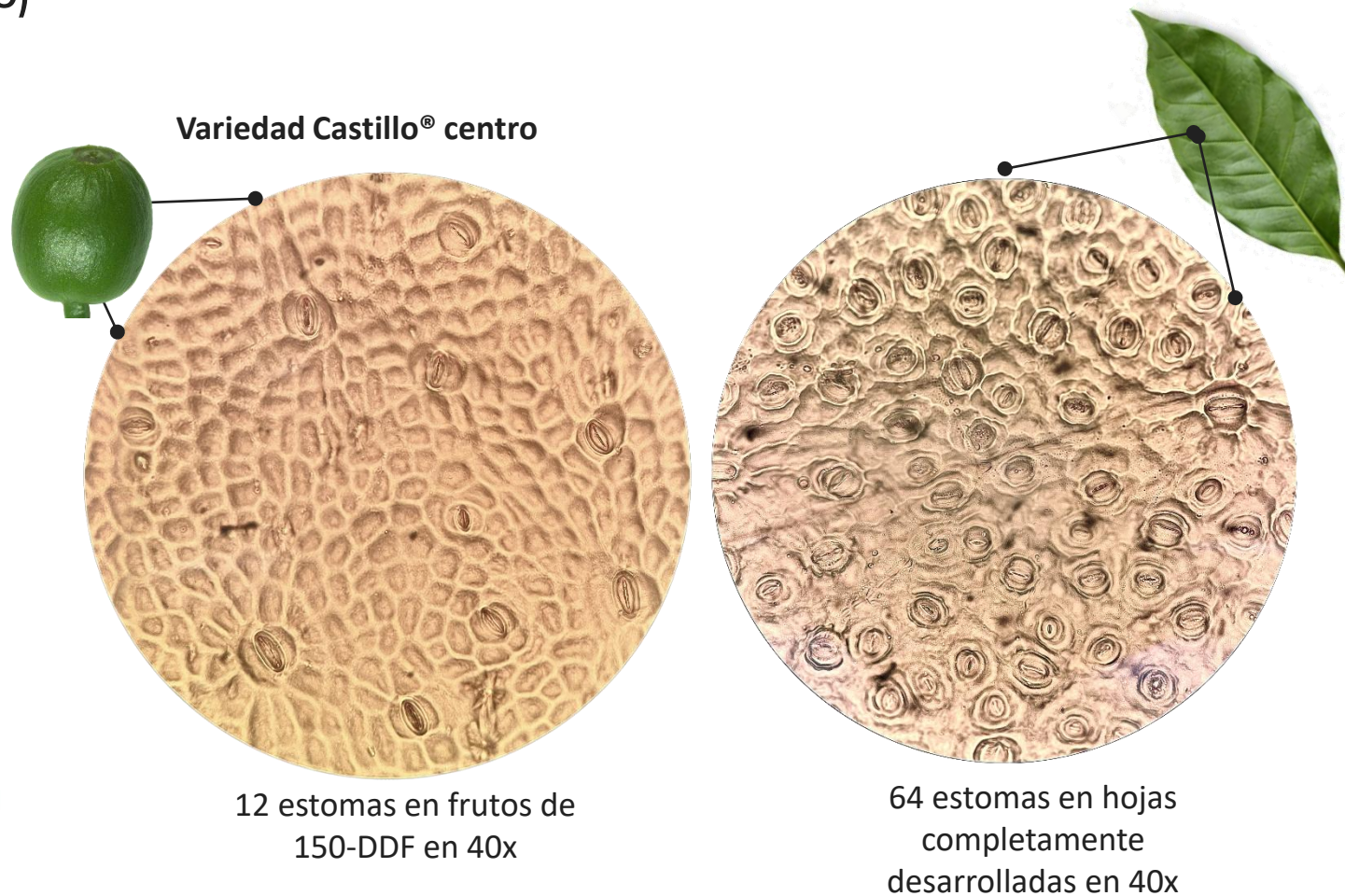
Fuente: Cannell. (1971), Vaast et al. 2005, Gómez. 2010, Chaves et al. (2012), Cambou et al. (2021), Toro-Herrera et al. (2024)

Crecimiento y desarrollo del fruto de café

→ Rasgos funcionales (intercambio gaseoso)



Fuente: Salazar et al. (1994)

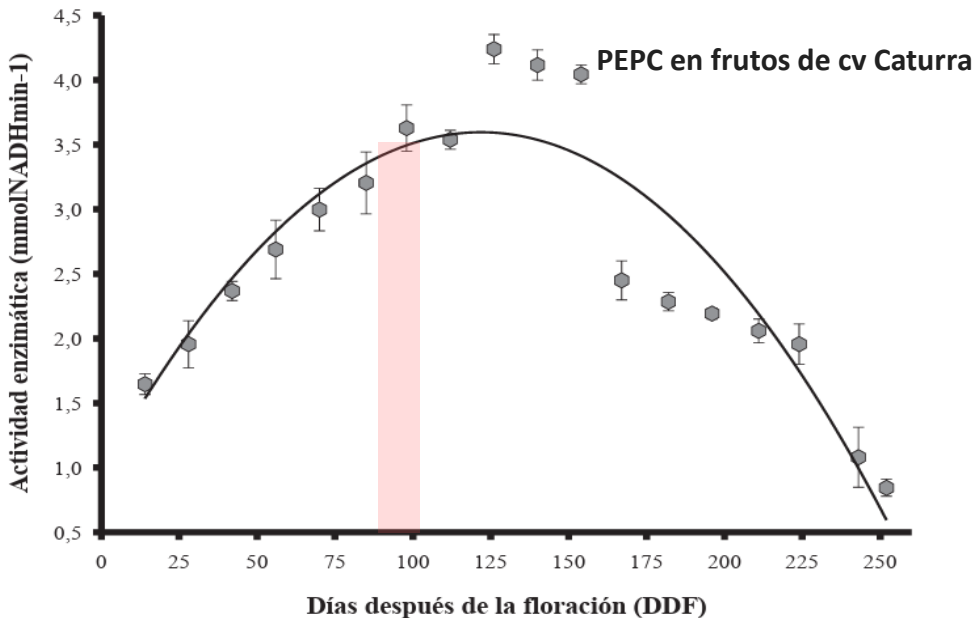


Crecimiento y desarrollo del fruto de café

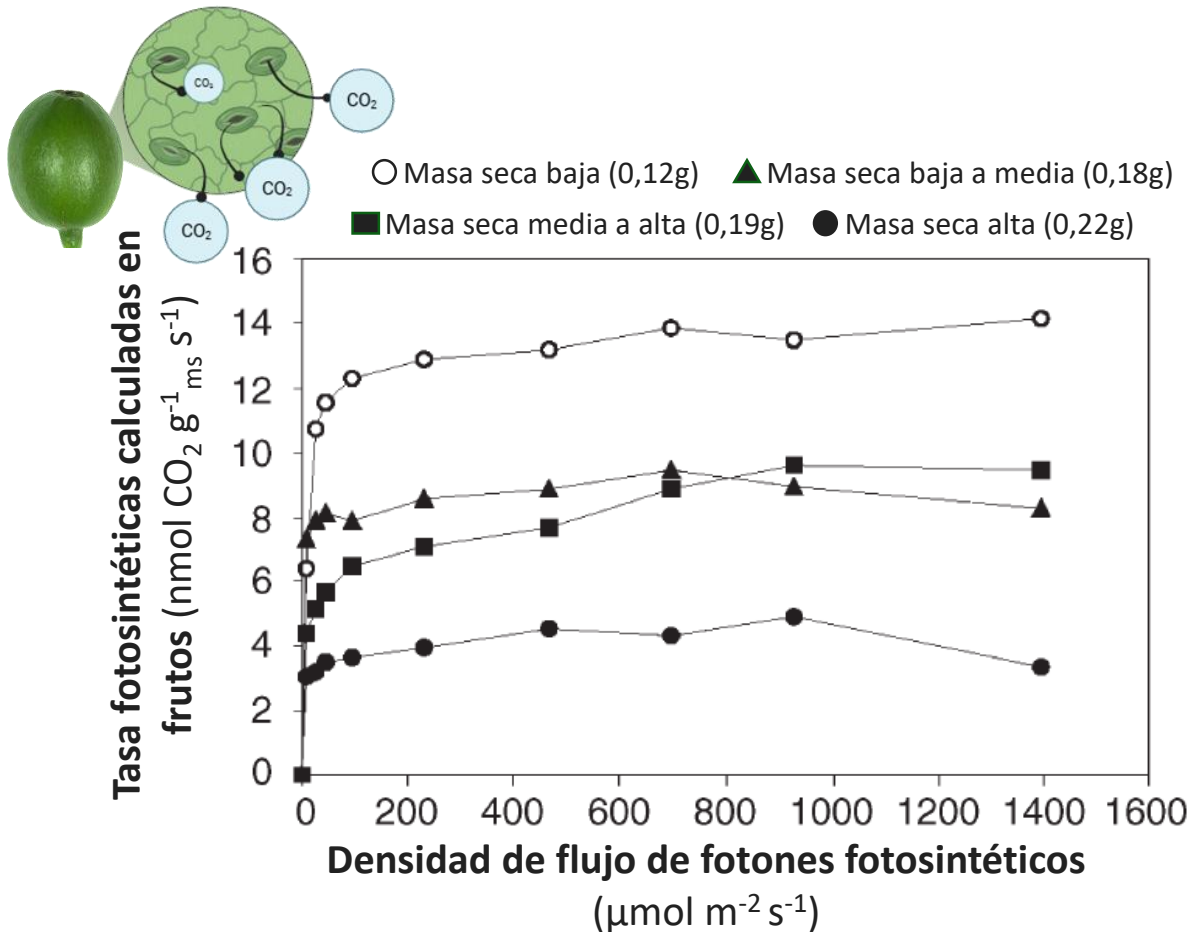
Rasgos fotosintéticos y bioquímicos

Contenido de enzimas PECP y RuBisCo ($\mu\text{mol s}^{-1}$) en el pericarpio de frutos de *C.arabica*

Cultivar	PECP (kg mf)	RuBisCo (kg mf)
Colombia	22,5 ± 3,3	6,9 ± 0,7
Caturra	43,2 ± 7,3	7,5 ± 1,0



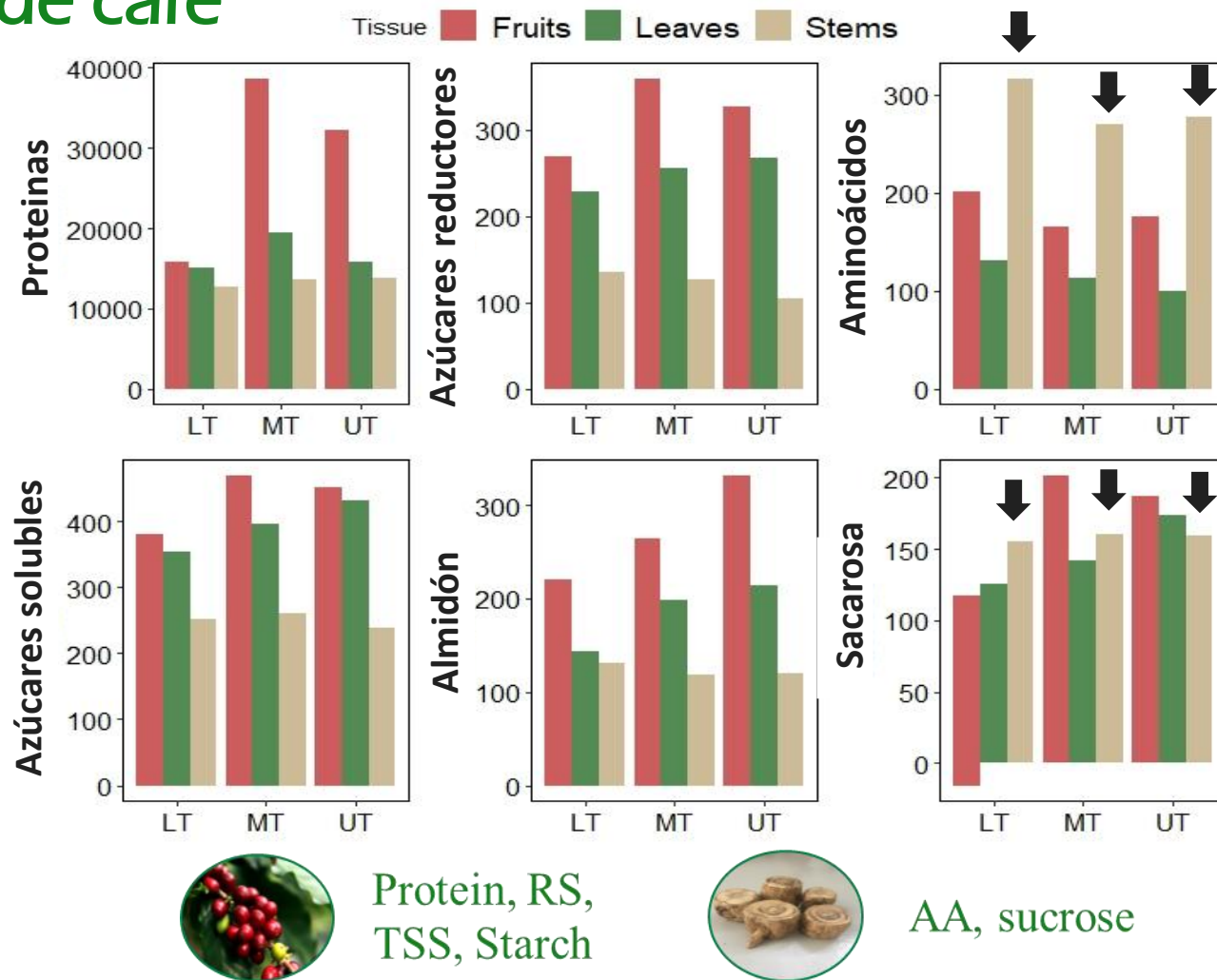
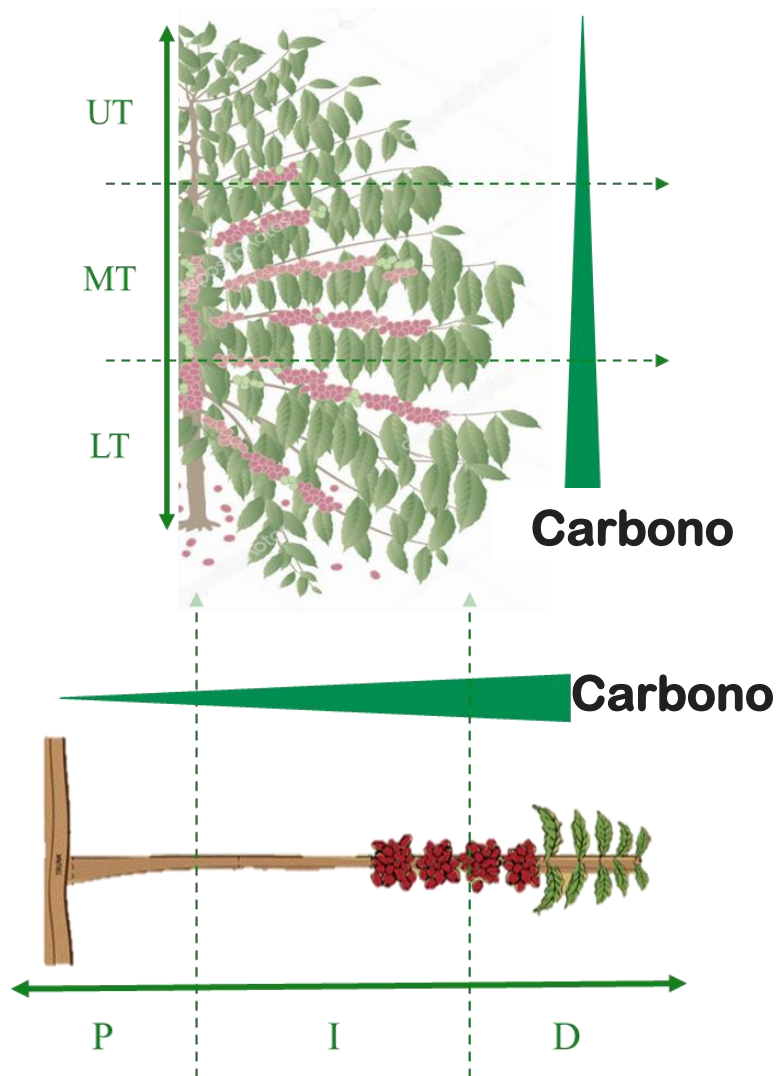
Fuente: López et al., (2000). *Photosynthetica* 38 (2); 215-220.
 Ocampo-Agudelo et al., (2010). *Revista Cenicafe* 61 (4), 327-343.



Fuente: Vaast et al. (2005). *Tree Physiology* 25, 753-760 cv Costa Rica 95

Crecimiento y desarrollo del fruto de café

Estrategias de adquisición de recursos

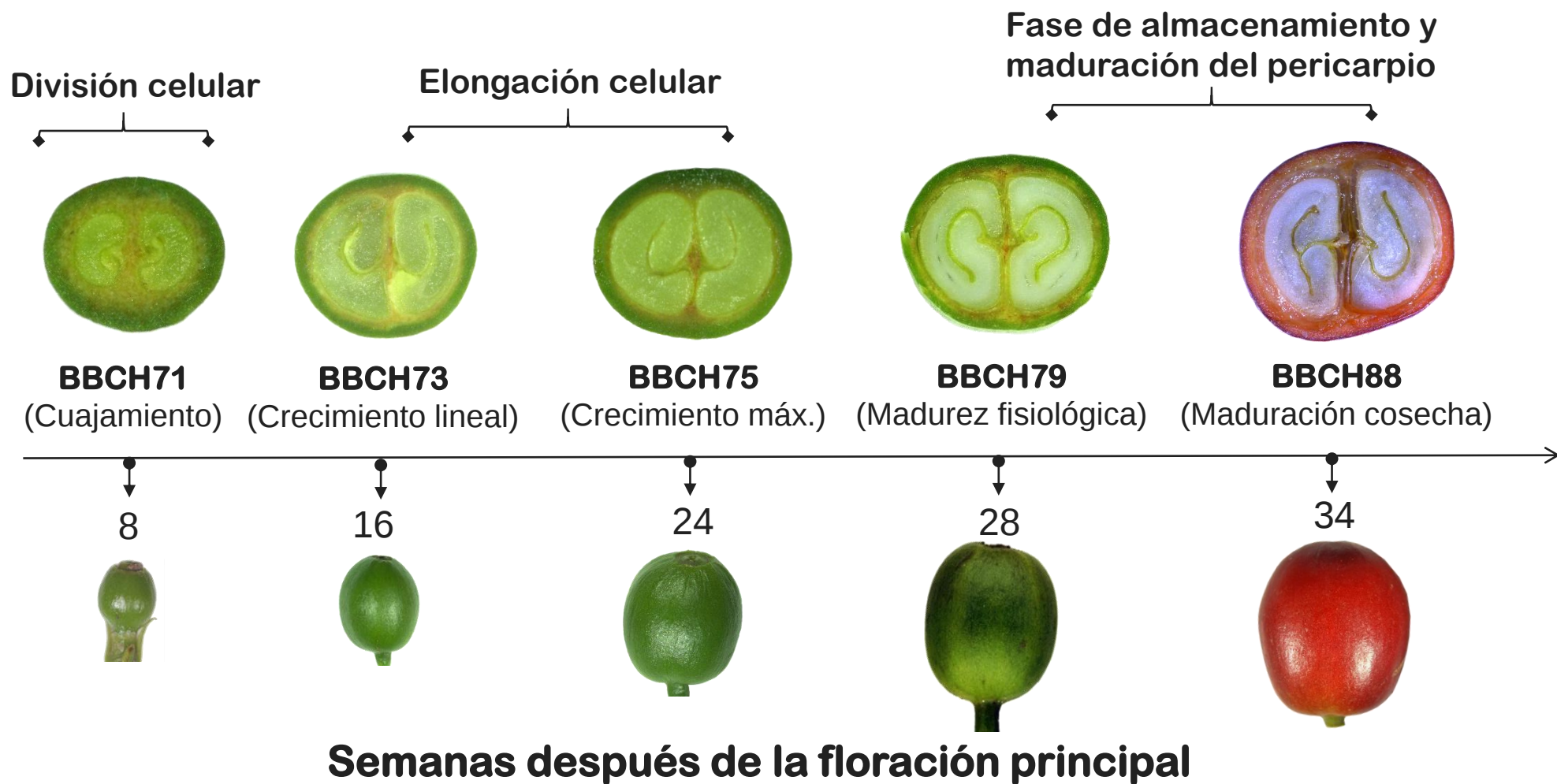


Fuente: Toro-Herrera et al. 2024. *Annals of applied* 184 (2), 183-195

Toro-Herrera et al. 2025. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. En revisión

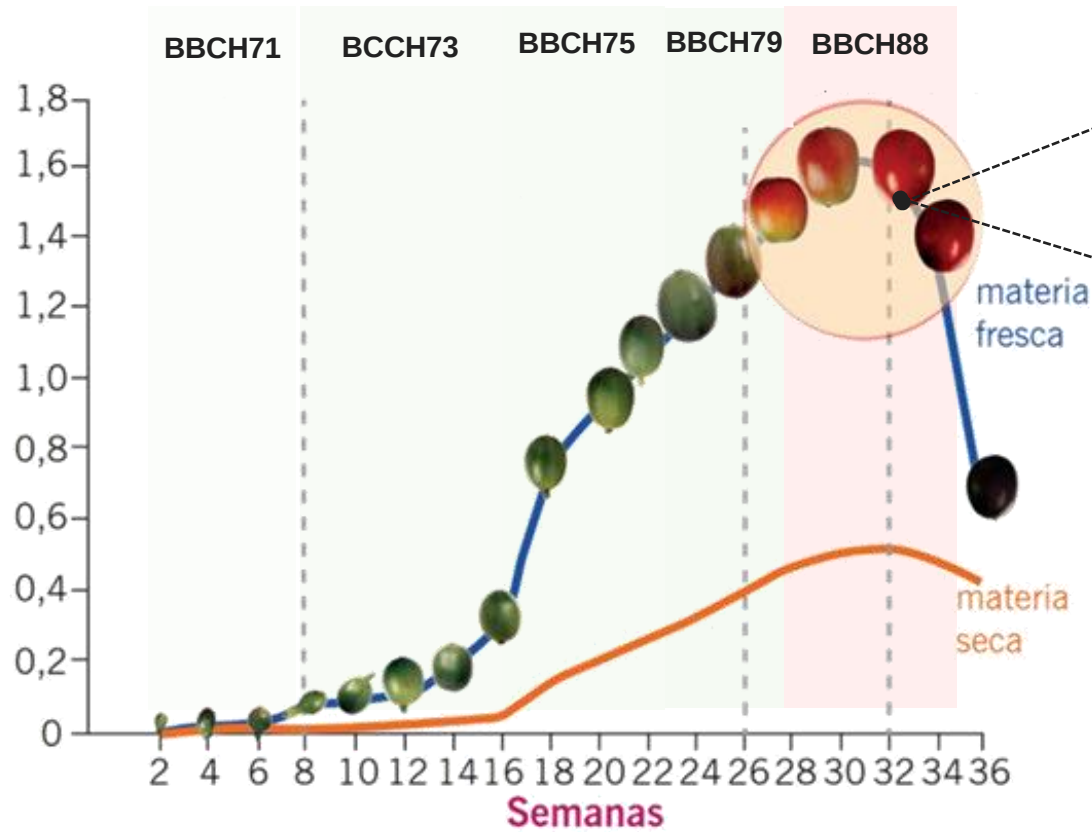
Crecimiento y desarrollo del fruto de café

→ Etapas fenológicas y tiempo cronológico



Crecimiento y desarrollo del fruto de café

Etapas fenológicas y tiempo cronológico



Variedad Cenicafé 1

Peso cereza: 2,10 g promedio

Diámetro ecuatorial: 14,77mm promedio

Peso del grano: 0,30 g promedio

Ancho: 9,12mm promedio

Largo: 12,42 mm promedio

Espesor: 5,18 mm promedio

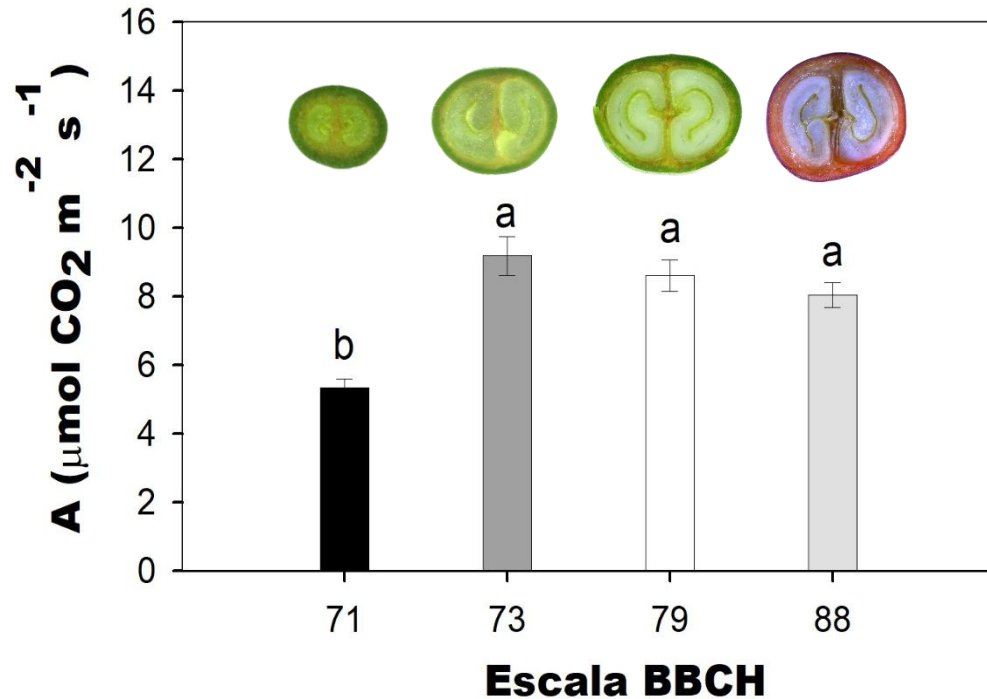
Dinámica del crecimiento en masa (g) de los frutos de café

Fuente: Sanz et al. 2018. *Avances Técnicos Cenicafé* 488, 1-8

Fuente: León-Burgos et al. 2024. *Scientia Horticulturae* 329, 113005
Duque-Dussán et al. 2023. *J Food Process Eng* 46,e14300

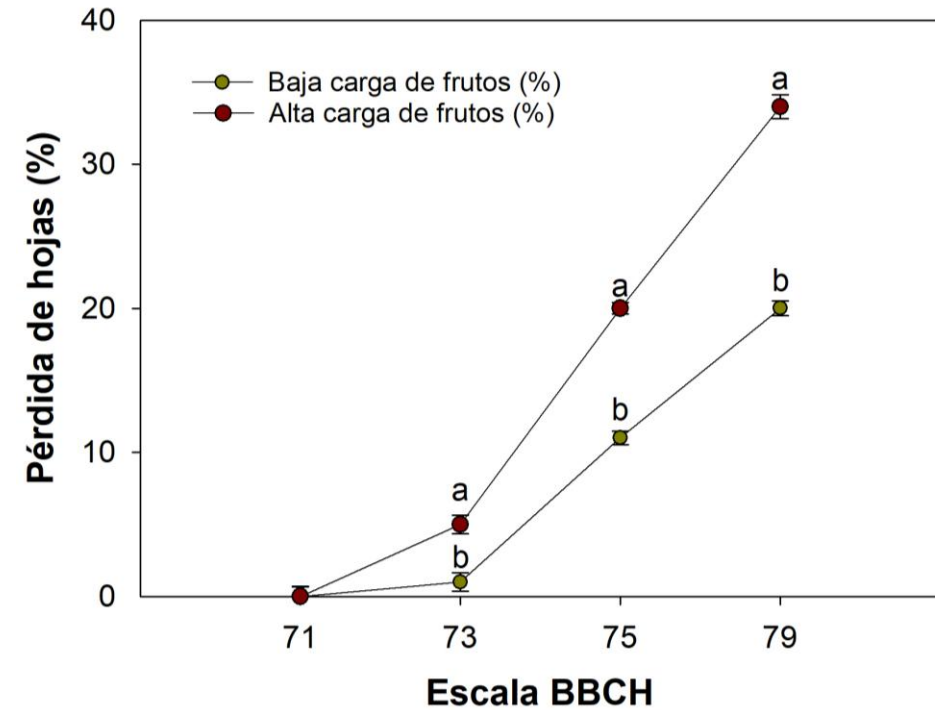
Crecimiento y desarrollo del fruto de café

→ Rasgos funcionales (fuerza de vertedero)



Fotosíntesis foliar de acuerdo con las diferentes etapas del desarrollo del fruto en variedad Cenicafé 1

Fuente: León-Burgos et al. 2024. *Scientia Horticulturae* 329, 113005



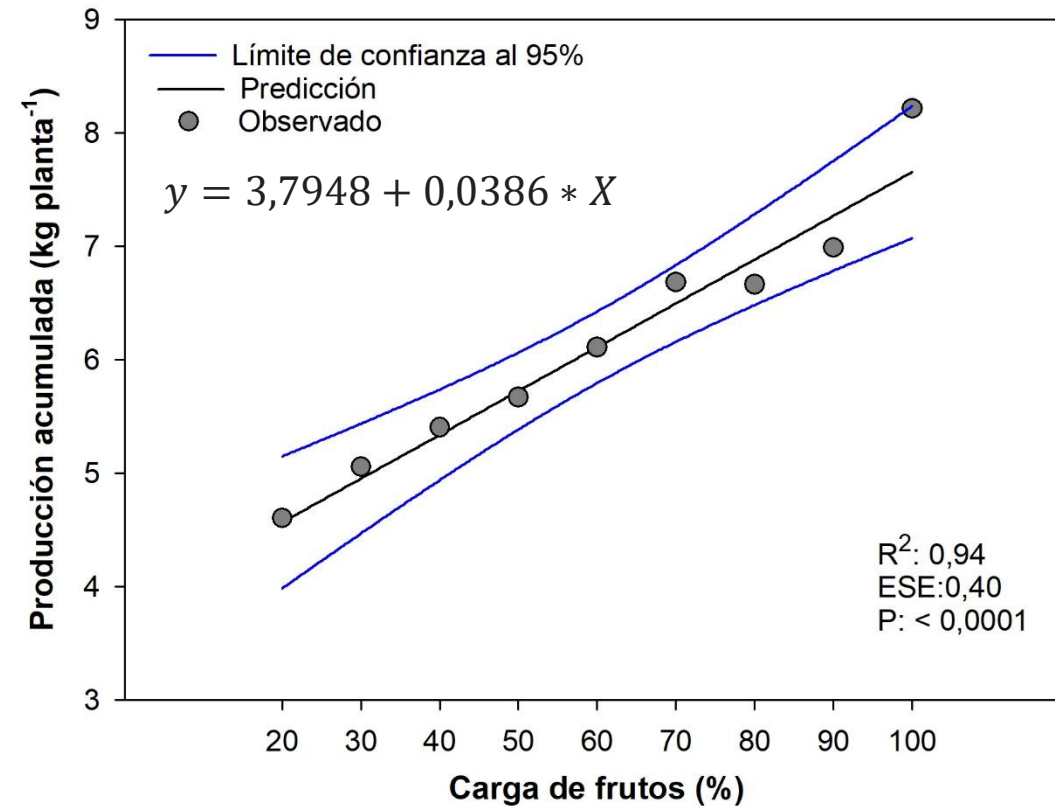
Pérdida de hojas en relación con la etapa fenológica del desarrollo del fruto en variedad Cenicafé 1

Fuente: León-Burgos et al. 2024. *Front. Sustain. Food Syst.* 8:1379207

Desempeño agronómico de variedades Colombianas



Producción café cereza de Variedad Cenicafé 1

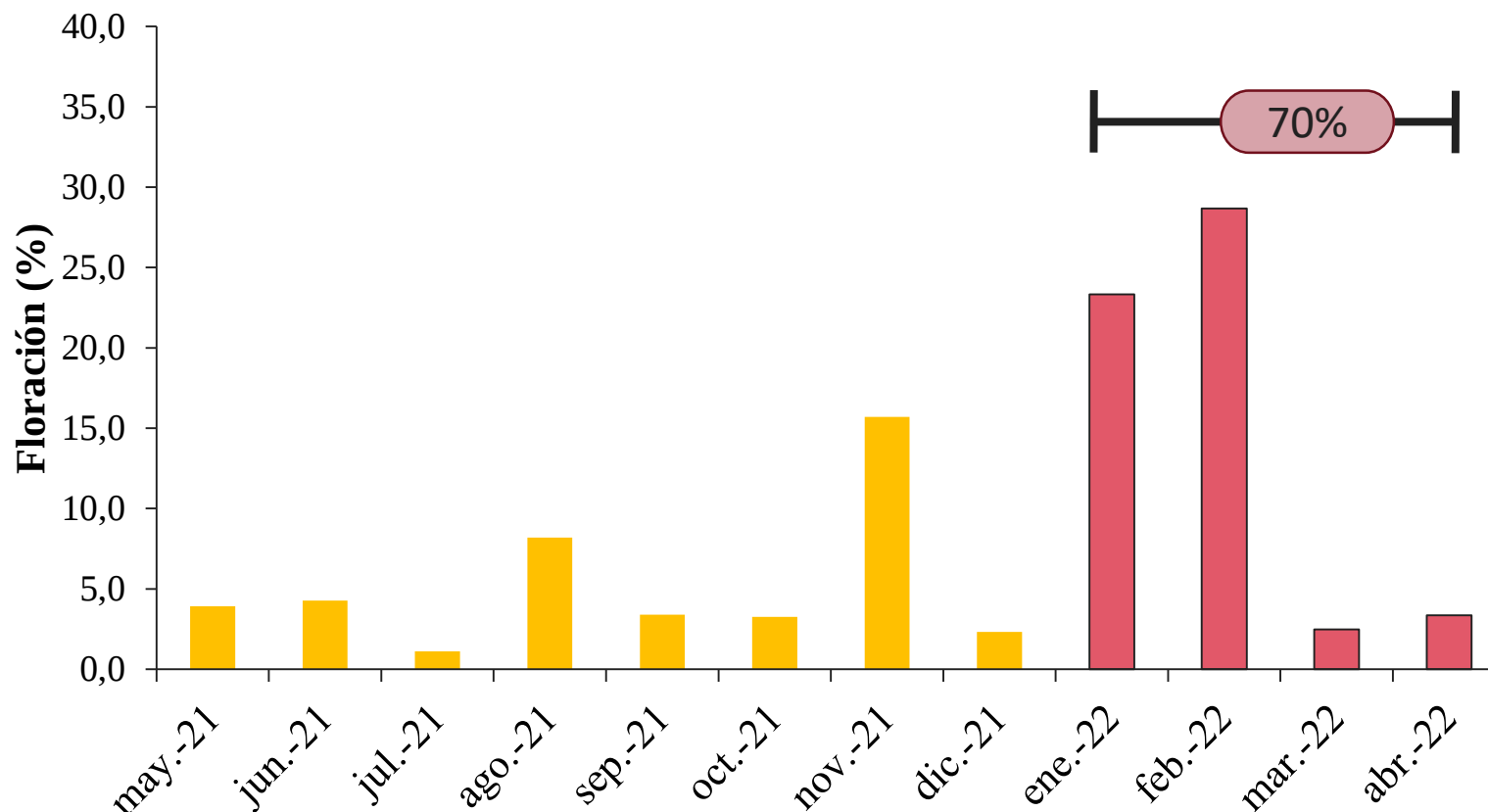


Producción acumulada de café cereza por planta en relación con diferentes intensidades de carga de frutos. El acumulado corresponde a dos cosechas. Cada punto representa la media (n=6)

Desempeño agronómico de variedades Colombianas

Eventos de floración como insumo para proyección de la producción

Naranjal-Caldas (4°59'N-1.400m)



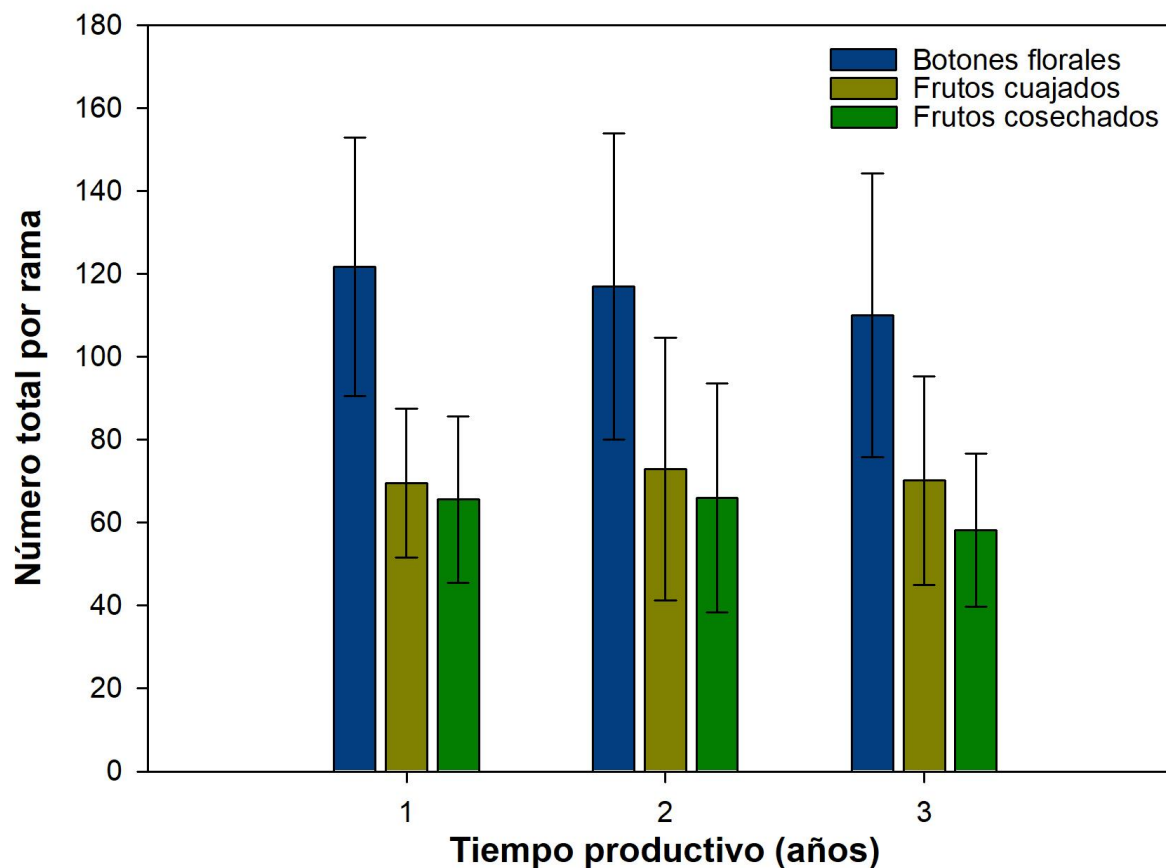
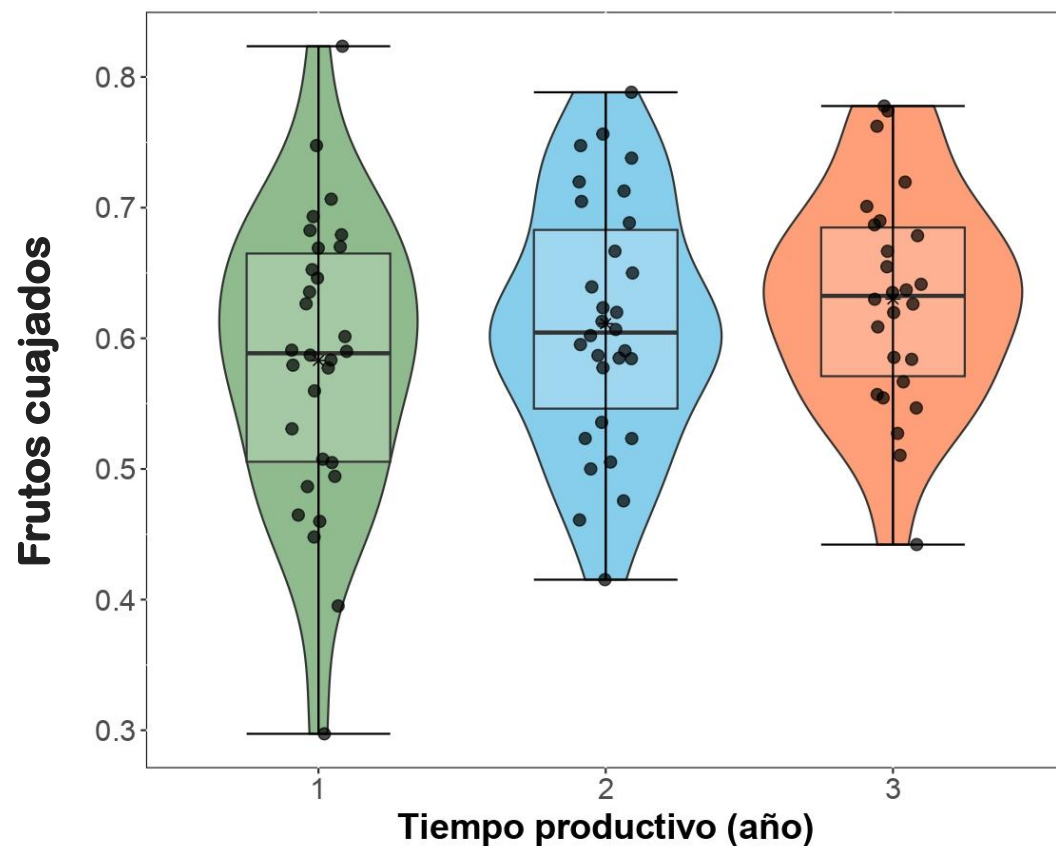
Mayo- Junio
(Cuajamiento)



Desempeño agronómico de variedades Colombianas



Componentes de producción en Variedad Cenicafé 1

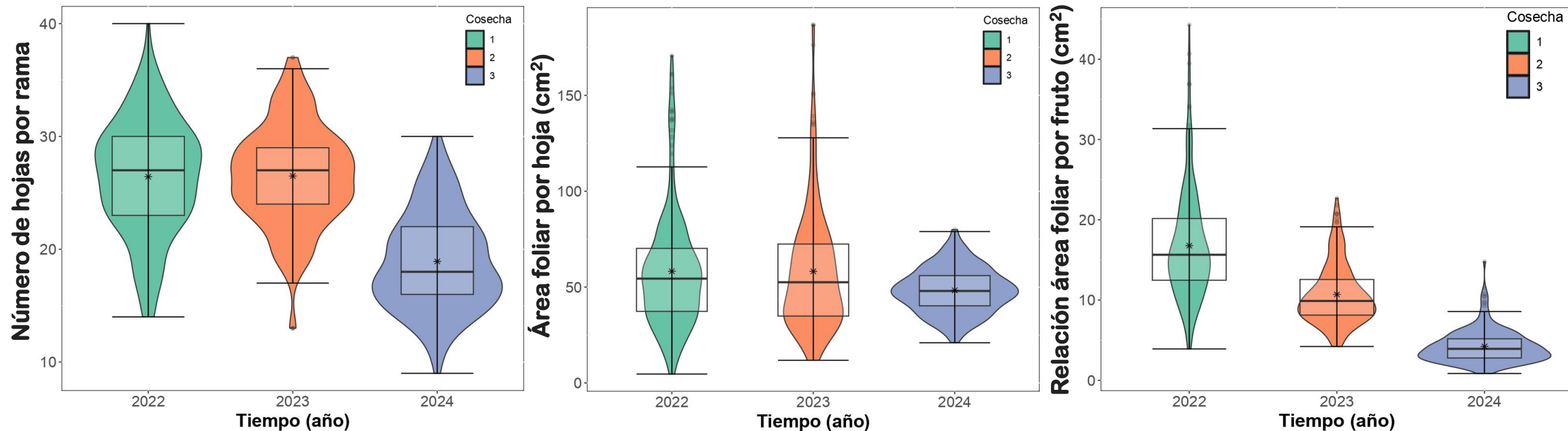


Estas mediciones fueron realizadas en 30 ramas por cada edad monitoreadas en 15 plantas seleccionadas aleatoriamente.

Desempeño agronómico de variedades Colombianas



Formación foliar en Variedad Castillo®Centro



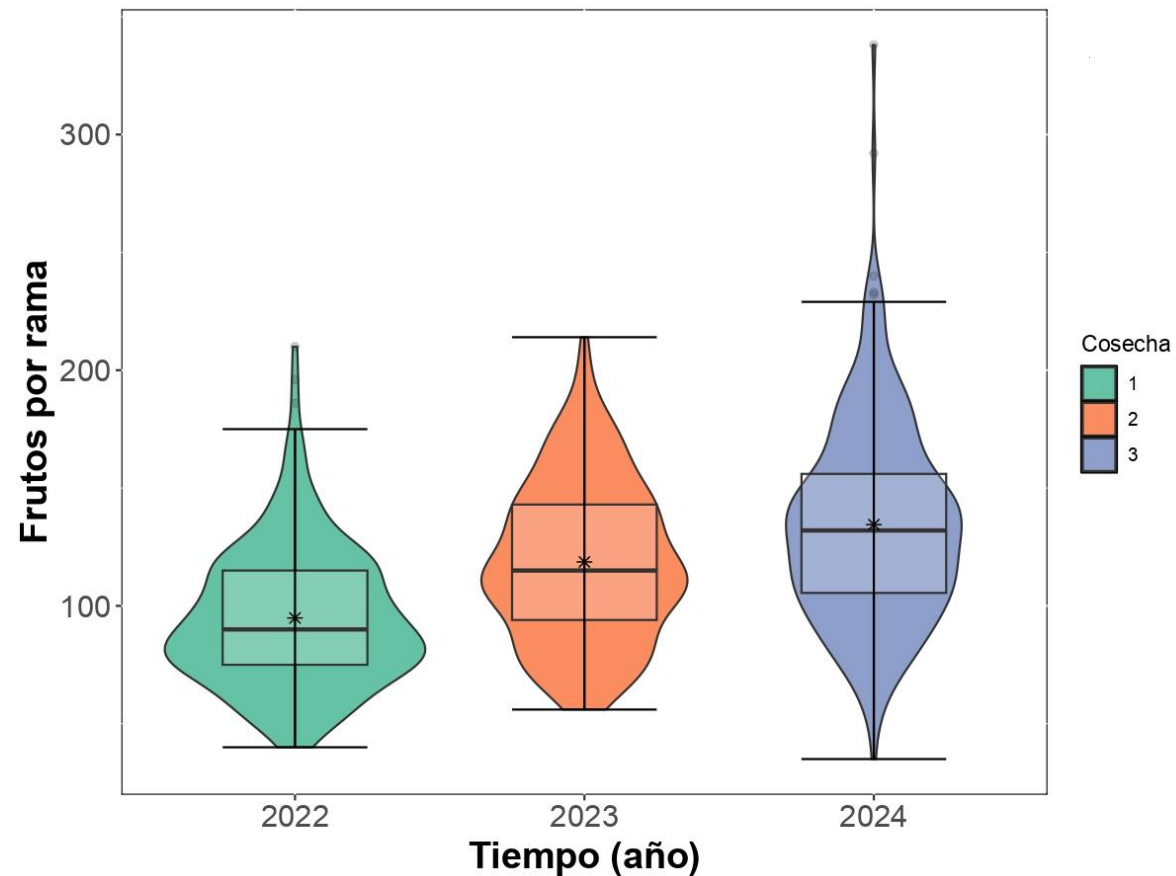
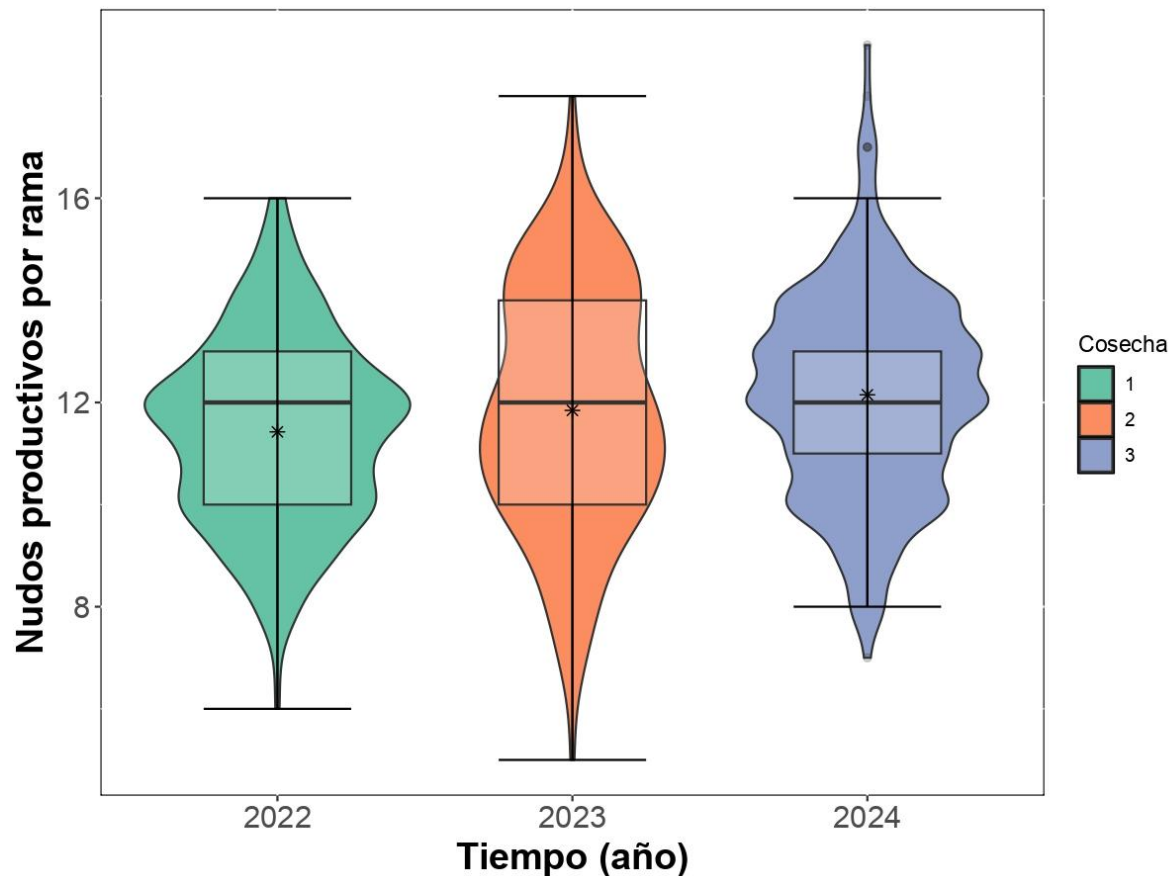
Estas mediciones fueron realizadas en 240 ramas por cada año monitoreadas en 120 plantas seleccionadas aleatoriamente.

Fuente: Datos de los experimentos FIT102032

Desempeño agronómico de variedades Colombianas



Componentes de producción en Variedad Castillo®Centro



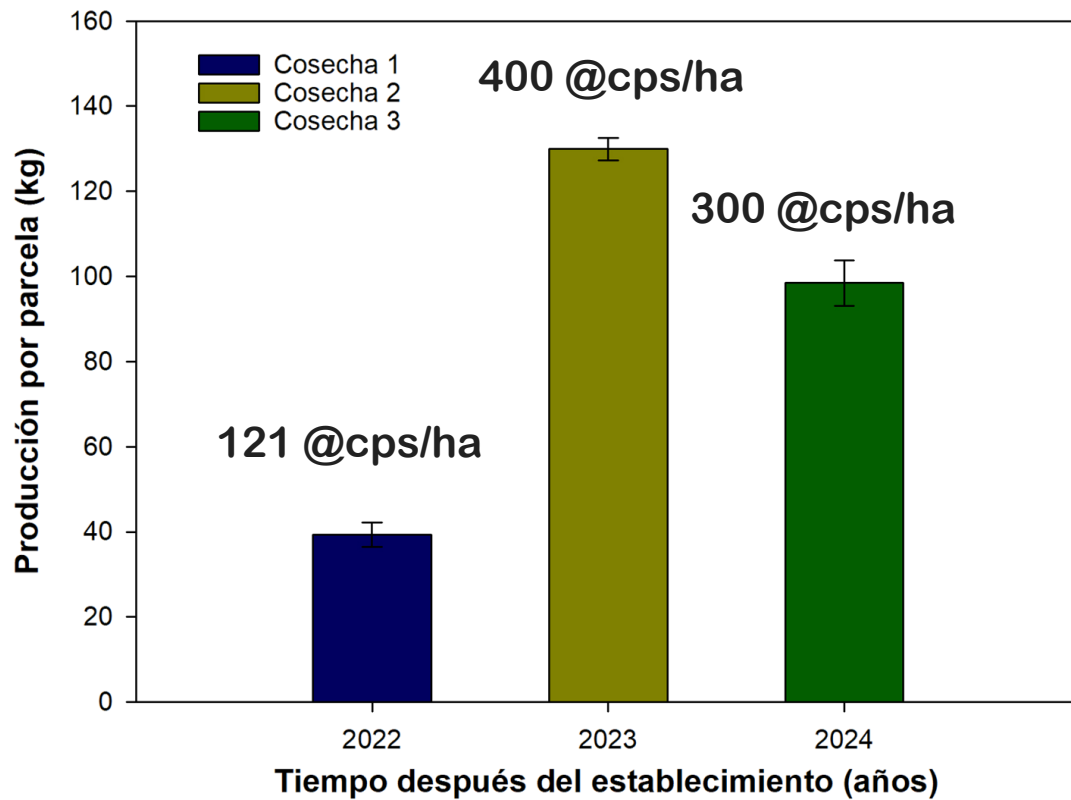
Estas mediciones fueron realizadas en 240 ramas productivas por cada año, seleccionadas aleatoriamente en 120 plantas

Fuente: Datos de los experimentos FIT102032

Desempeño agronómico de variedades Colombianas



Productividad en Variedad Castillo®Centro



Proyección de cosecha acumulada: ~1.000 @cps/ha,
niveles de productividad característicos de las
variedades de café en Colombia con ciclos
productivos de cinco años

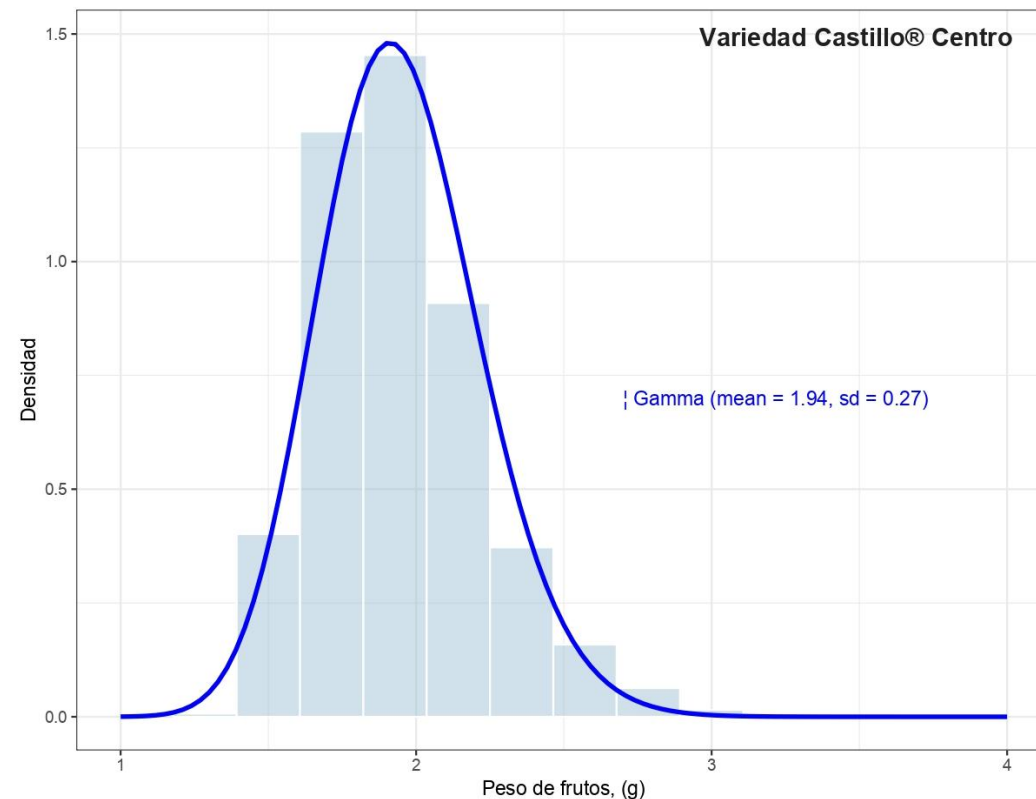
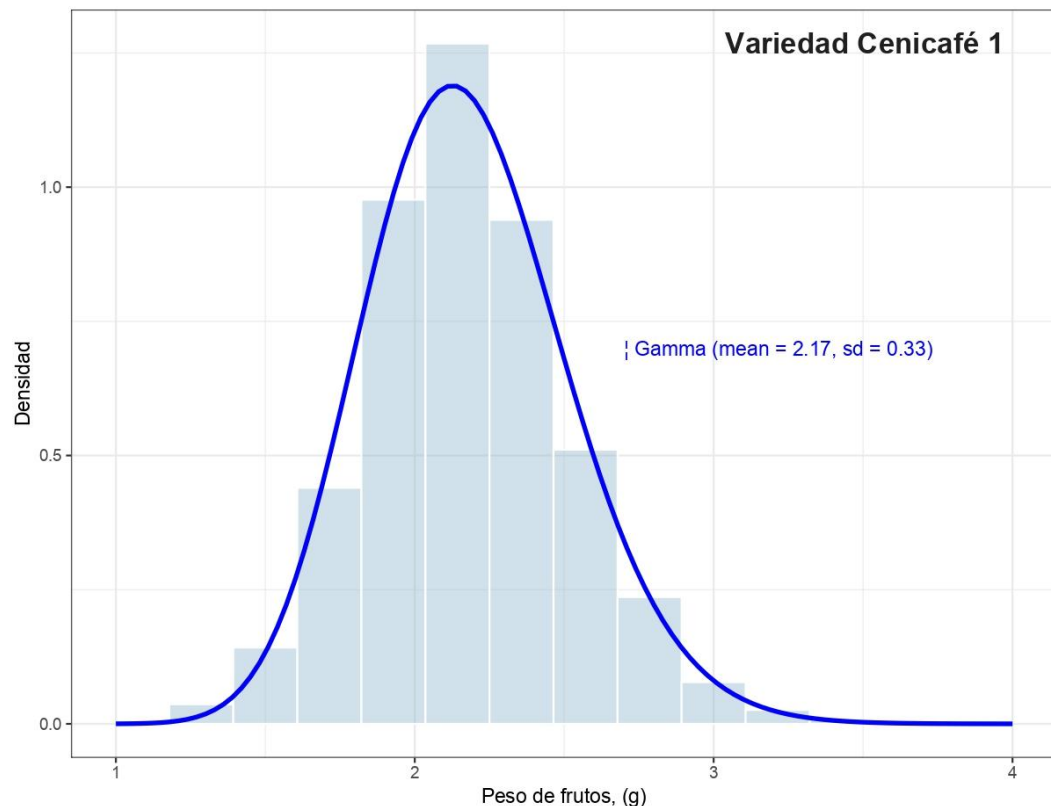
Producción de café cereza por parcela en la Estación experimental de Naranjal. Estas mediciones fueron tomadas en parcelas de 52 m². Cada barra corresponde al promedio $n=10 \pm$ error estándar.

Fuente: Datos de los experimentos FIT102032

Desempeño agronómico de variedades Colombianas



Componentes de producción en Variedad Castillo®Centro

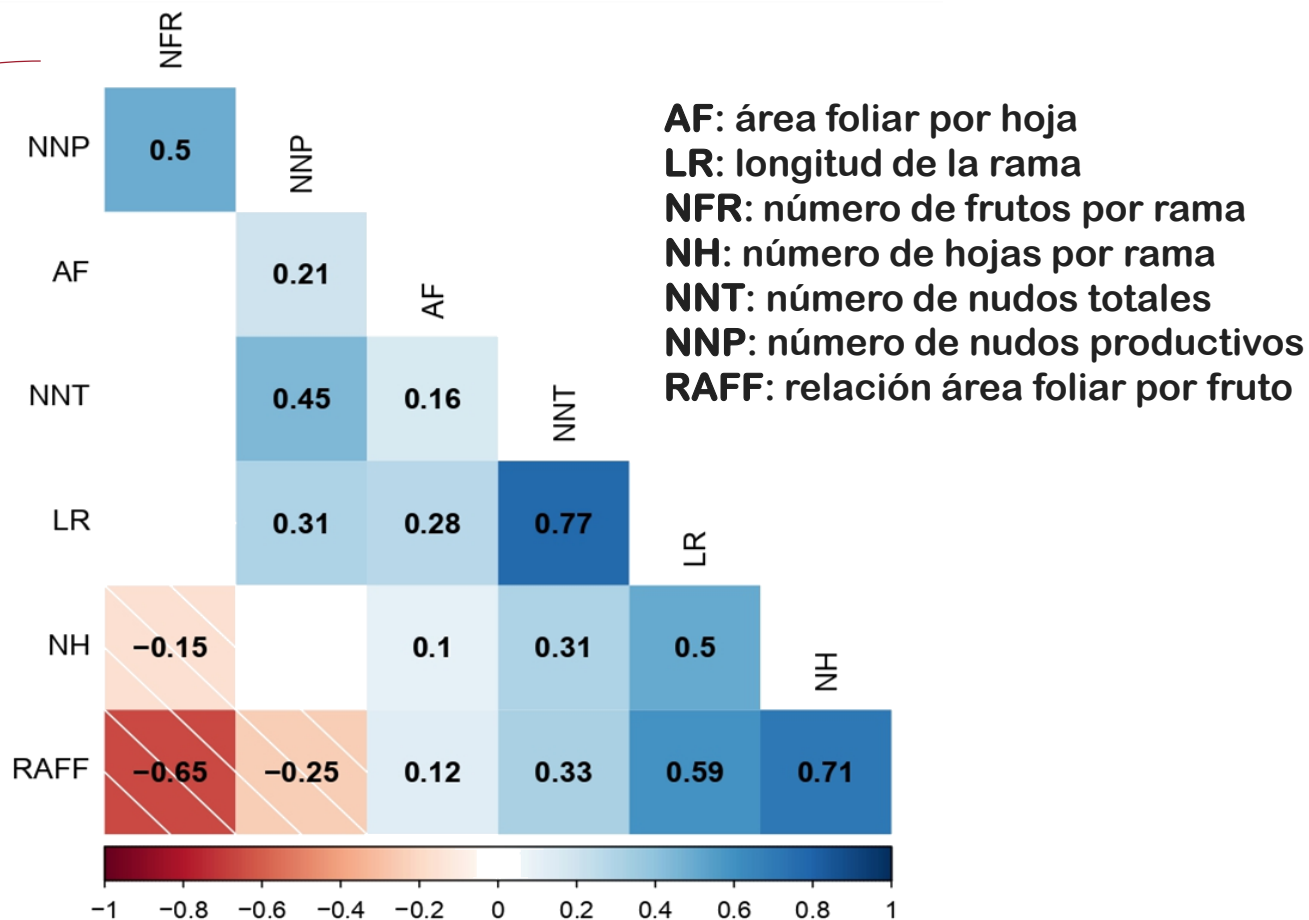


Estas mediciones fueron realizadas en 4.000 frutos por variedad. Para la variedad Cenicafé 1 el muestreo se realizó en la segunda cosecha y Castillo®Centro cuarta cosecha

Fuente: Datos de los experimentos FIT102032 y FIT102035, León-Burgos et al. (2024)

Desempeño agronómico de variedades Colombianas

→ Naturaleza de las medidas de componentes de producción en Variedad Castillo®Centro

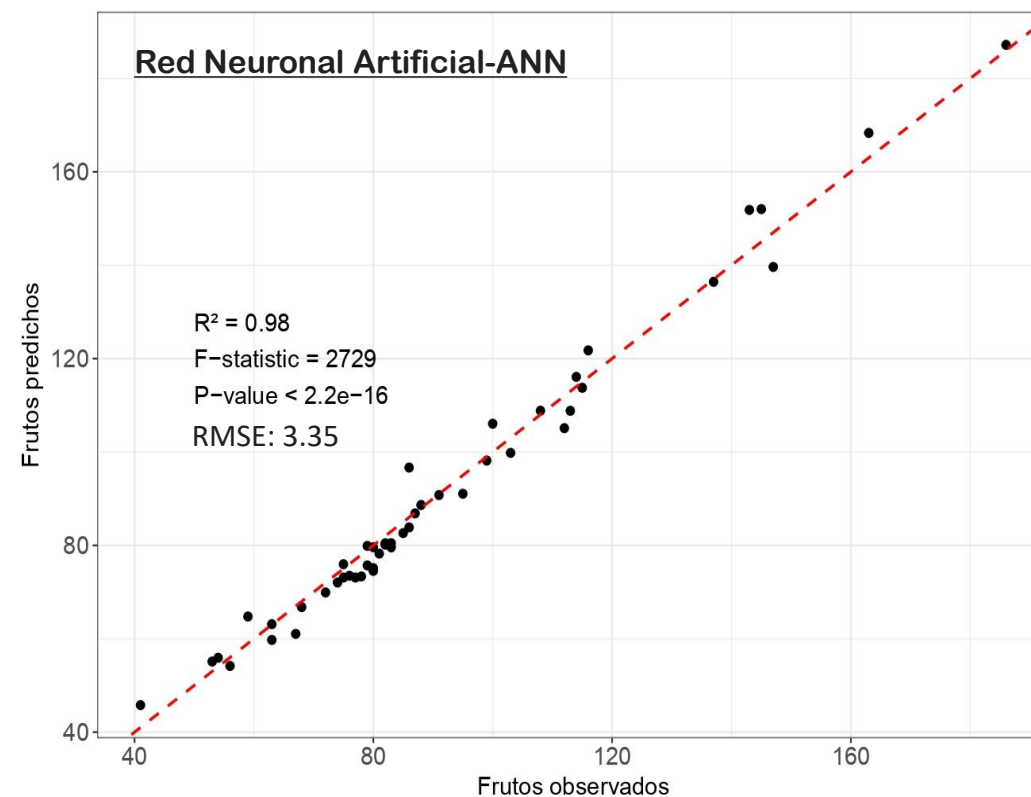
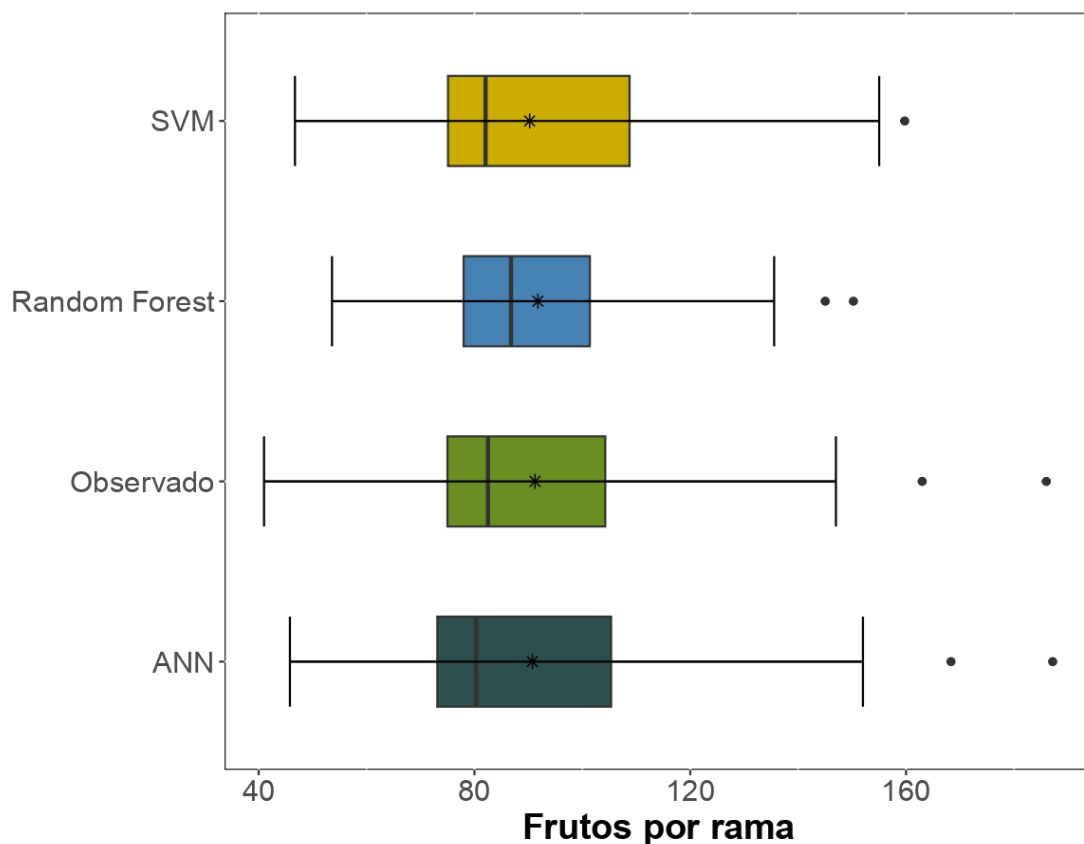


Modelamiento con Machine Learning



Estimación de carga de frutos o producción y sus efectos en formación foliar

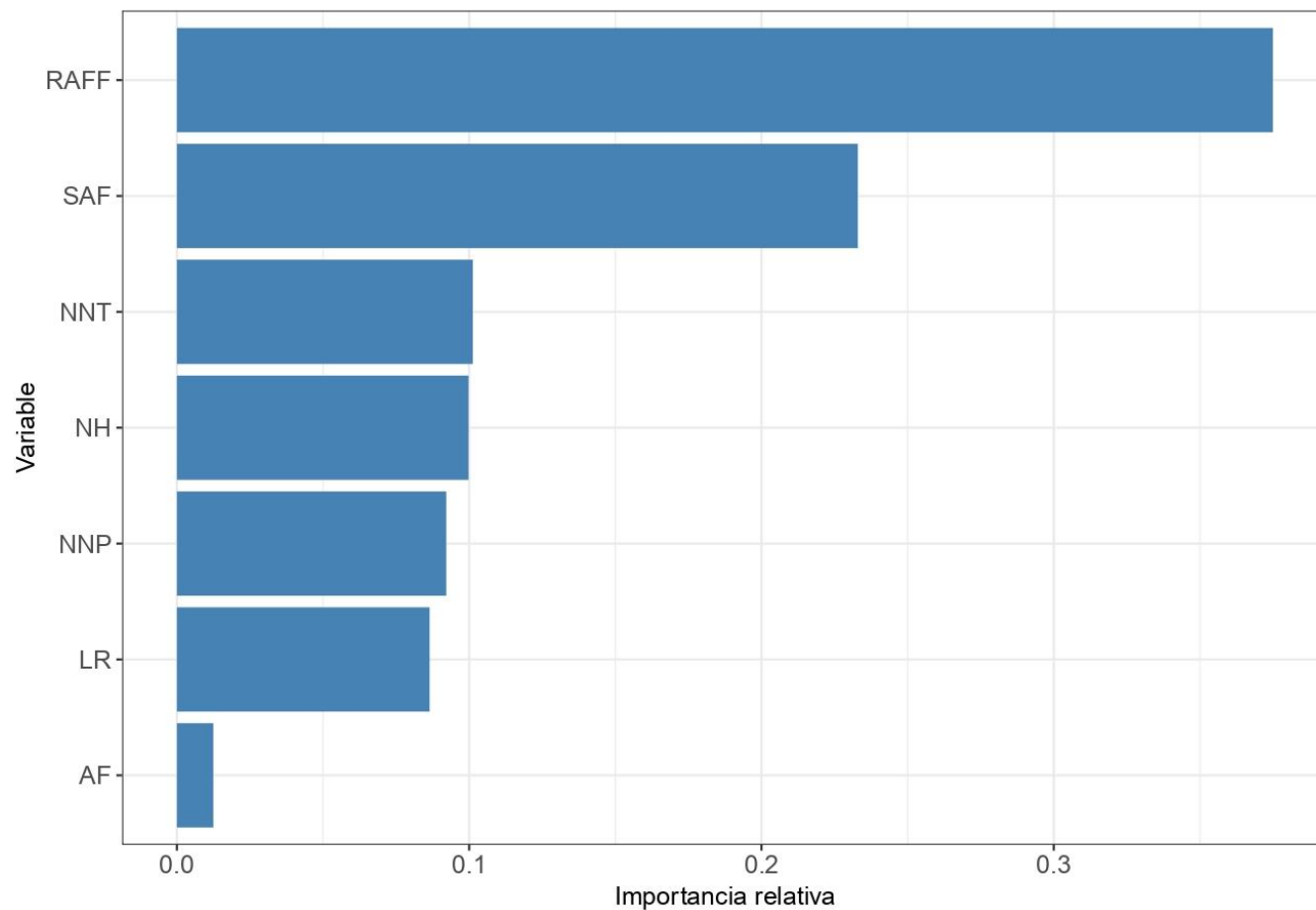
i) Regresión por maquina vector soporte-SVM, ii) Random Forest y iii) Red Neuronal Artificial-ANN



Fuente: Datos de los experimentos FIT102032

Modelamiento con Machine Learning

Estimación de carga de frutos o producción y sus efectos en formación foliar



Contribución de las medidas de formación foliar en el desempeño del modelo de red neuronal artificial

Fuente: Datos de los experimentos FIT102032

Consideraciones generales



- Existen rasgos fisiológicos estables en las variedades de café desarrolladas en Colombia, como estrategia para garantizar las necesidades de los incrementos de la carga de frutos o producción en la planta
- La expresión de estos rasgos fisiológicos están relacionados con la etapa fenológica y oferta climática y presentan una variación temporal y espacial según el tercio del dosel de la planta (edad)
- Es necesario continuar en la identificación de los rasgos fisiológicos promovidos en las variedades de café como estrategia para asegurar mayores producciones y mejor adaptación a las condiciones cambiantes del clima (mejoramiento genético)
- El declive de la formación foliar a través de los años productivos soporta el agotamiento de las plantas después de la cosecha principal y la duración de los ciclo productivos en las condiciones de la región cafetera de Colombia
- La oportunidad en las prácticas de manejo agronómico enfocadas en las épocas correctas son esenciales para garantizar la formación de tejidos y órganos durante y después del desarrollo de las cosechas

Agradecimientos

- Dr. Álvaro León Gaitán- **Director Cenicafé**
- Dr. Gerardo Montenegro-**Gerente Técnico**
- José Raúl Rendón Sáenz-**Disciplina Fitotecnia**
- Alexander Jaramillo Jiménez-**Disciplina Fitotecnia**
- Luis Carlos Imbachí Quinchua-**Disciplina Biometría**
- Carlos Unigarro Muñoz-**Disciplina Fisiología Vegetal**
- Rosa Lilia Ferrucho- **Disciplina Fitopatología**
- Oscar Jaime Loaiza- **Divulgación**
- Félix Trejos Pinzón- **Disciplina Experimentación**
- Carlos Gonzálo Mejía-**Disciplina Experimentación**
- Área administrativa y de mantenimiento
- Personal de The People Company



Cenicafé

Centro Nacional de Investigaciones de Café

Reserva Forestal Protectora Planalto

www.cenicafe.org



Cenicafé FNC



@cenicafe



cenicafé



CenicaféFNC



@cenicafefnc



MÁS FEDERACIÓN