



**Ciencia Latina**  
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.  
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), julio-agosto 2024,  
Volumen 8, Número 4.

[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i4](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4)

**RESPUESTA DE REBROTOS DE *Coffea arabica* -  
*Híbridos F1 CATIE*, A LA INJERTACIÓN CON  
PATRONES DE *Coffea canephora* var. *Nemaya***

RESPONSE OF *Coffea arabica* RESHOOTS F1  
*CATIE Hybrids*, TO GRAFTING WITH *Coffea canephora* var.  
*Nemaya*

**Jeremy David Bravo Sornoza**  
Investigador independiente, Ecuador

**Bryan Stalin Barcia Jalca**  
Investigador independiente, Ecuador

**Carlos Alberto Cordero Vargas**  
Investigador independiente, Ecuador

DOI: [https://doi.org/10.37811/cl\\_rem.v8i4.12322](https://doi.org/10.37811/cl_rem.v8i4.12322)

## Respuesta de Rebrotos de *Coffea arabica* -Híbridos F1 CATIE, a la Injertación con Patrones de *Coffea canephora* var. *Nemaya*

**Jeremy David Bravo Sornoza<sup>1</sup>**[bravojeremy900@gmail.com](mailto:bravojeremy900@gmail.com)<https://orcid.org/0009-0002-9958-6920>

Investigador Independiente

Ecuador

**Bryan Stalin Barcia Jalca**[bryan.barciaj@gmail.com](mailto:bryan.barciaj@gmail.com)<https://orcid.org/0000-0001-8787-4277>

Investigador Independiente

Ecuador

**Carlos Alberto Cordero Vargas**[ccordero@catie.ac.cr](mailto:ccordero@catie.ac.cr)<https://orcid.org/0000-0001-7898-5266>

Investigador Independiente

Ecuador

### RESUMEN

El estudio evaluó la respuesta a la injertación de rebrotos de híbridos F1 *Coffea arabica* (Centroamericano, Casiopea y Milenio) utilizando patrones de *Coffea canephora* var. *Nemaya*. Las plantas madre se cultivaron en camas hidropónicas en el CATIE, y los rebrotos se obtuvieron de los Jardines clónales del banco de semillas forestales. Se aplicaron tres tratamientos de injertación en un diseño factorial 3 x 3 x 3, con intervalos de 25-29 días después de la poda (ddp), 30-34 ddp y 35-39 ddp. Tras 21 días, se evaluó la mortalidad de las plantas, encontrando que el Centroamericano tuvo una mortalidad del 2.1 % en el primer tratamiento, mientras que el Casiopea mostró 0 % de mortalidad en todos los tratamientos. No se observaron cambios en la mortalidad en el segundo muestreo una semana después. Se concluye que los rebrotos de 25 a 39 días son efectivos para la injertación con *Nemaya* en los híbridos Centroamericano, Casiopea y Milenio. Aunque el Centroamericano mostró una mayor mortalidad en dos tratamientos, no hubo diferencias estadísticas significativas respecto al Milenio y Casiopea. Se recomienda continuar el estudio en condiciones de campo para evaluar el comportamiento agronómico de estos híbridos.

**Palabras clave:** café, CATIE, híbridos, injertos, *Nemaya*, rebrotos, propagación vegetativa

---

<sup>1</sup> Autor principal.

Correspondencia: [bravojeremy900@gmail.com](mailto:bravojeremy900@gmail.com)

## **Response of *Coffea arabica* Reshoots -F1 CATIE Hybrids, to Grafting with *Coffea canephora* var. *Nemaya***

### **ABSTRACT**

The study evaluated the response to grafting of reshoots of F1 *Coffea arabica* hybrids (Central American, Cassiopeia and Millennium) using rootstocks of *Coffea canephora* var. *Nemaya*. The mother plants were grown in hydroponic beds at CATIE, and the reshoots were obtained from the Clone Gardens of the forest seed bank. Three grafting treatments were applied in a 3 x 3 x 3 factorial design, with intervals of 25-29 days after pruning (ddp), 30-34 ddp and 35-39 ddp. After 21 days, plant mortality was evaluated, finding that the Central American had a mortality of 2.1 % in the first treatment, while the Cassiopeia showed 0 % mortality in all treatments. No change in mortality was observed in the second sampling one week later. It is concluded that reshoots of 25 to 39 days are effective for grafting with *Nemaya* in the Central American, Cassiopeia and Millennium hybrids. Although the Central American Hybrid showed a higher mortality rate in two treatments, there were no statistically significant differences with respect to the Millennium and Cassiopeia treatments. It is recommended to continue the study under field conditions to evaluate the agronomic behavior of these hybrids.

**Keywords:** coffee, CATIE, hybrids, grafts, *Nemaya*, regrowth, vegetative propagation

*Artículo recibido 06 junio 2024*

*Aceptado para publicación: 08 julio 2024*



## INTRODUCCIÓN

El artículo aborda el tema de la injertación de rebrotes de híbridos F1 de *Coffea arabica* utilizando patrones de *Coffea canephora* var. *Nemaya* como una alternativa para la renovación de plantaciones de café. El problema de investigación radica en la necesidad de encontrar métodos eficaces y económicos para mejorar la resistencia a plagas y enfermedades en variedades comerciales de café arábica, especialmente frente a la roya y nematodos, que han afectado gravemente la producción en varias regiones cafetaleras (MISTI, 1998).

Es importante abordar este tema debido a la relevancia económica y social del café en muchos países productores, donde representa una fuente crucial de empleo y generación de ingresos. La utilización de híbridos F1 y la técnica de injertación con patrones resistentes como *Nemaya* podrían ofrecer soluciones sostenibles para enfrentar los desafíos actuales del cambio climático y la presión de enfermedades en los cafetales, asegurando la viabilidad a largo plazo de esta importante industria agrícola (Bertrand et al., 2011).

El marco teórico se sustenta en teorías de mejoramiento genético, agricultura sostenible y técnicas de propagación vegetativa. Se destacan los conceptos de resistencia genética, sistemas de producción sostenibles y métodos de propagación vegetativa eficaces, respaldados por investigaciones previas sobre la biología y manejo del café, así como estudios específicos sobre hibridación y técnicas de injertación en agricultura.

Estudios previos han explorado variedades de café resistentes y técnicas de propagación vegetativa, incluyendo el uso de híbridos y patrones de resistencia. Este trabajo aporta al desarrollo de conocimiento al enfocarse en la respuesta específica de los híbridos F1 desarrollados por CATIE a la técnica de injertación con *Nemaya*, explorando su viabilidad y eficacia en condiciones específicas de campo.

La investigación se realiza en el contexto histórico y social de la caficultura, destacando los desafíos contemporáneos como el cambio climático y las demandas del mercado global de café de alta calidad. Esto implica consideraciones demográficas y económicas de las regiones productoras, así como los marcos regulatorios y culturales que influyen en la práctica agrícola.



Los objetivos del estudio incluirían evaluar la viabilidad de la técnica de injertación con *Nemaya* en los híbridos F1 para mejorar la resistencia a plagas y enfermedades, así como proponer recomendaciones prácticas para su implementación en la renovación de plantaciones de café.

En base a estos precedentes, el proyecto busca dar soluciones a pequeños productores para renovación de plantaciones de café y a su vez la finalidad ofrecer una alternativa de propagación vegetativa de fácil replicabilidad y de bajo costo, para los híbridos F1 a través del injerto con patrones de *Coffea canephora* var. *Nemaya*. que confiere tolerancia del patrón a los nematodos, especialmente *Pratilenchus*, *Meloidogine exigua* y *Meloidogine arabicida*

## **METODOLOGÍA**

El proyecto se realizó en cuatro etapas: 1) diseño y establecimiento del proyecto 2) establecimiento de almácigo de porta injerto 3) selección de híbridos como material de injertación y 4) proceso de muestreo y toma de datos.

### **Localización del Proyecto**

El proyecto de investigación se realizó en el Jardín Botánico de CATIE, ubicado en Turrialba, Cartago, Costa Rica. La localización geográfica del experimento se encuentra entre las coordenadas 9 54'01.79" N y 83 40'06.89" O, a una elevación de 602 msnm (Google EARTH, 2018). La temperatura promedio anual de la zona es de 21.9 °C, con una humedad relativa promedio anual de 89 % y una precipitación promedio anual de 224.7 mm (CATIE, 2017).

### **Diseño Experimental y Análisis Estadístico**

Se utilizó un diseño de bloques al azar, sometido a tres tratamientos, con tres bloques. Cada uno de los tratamientos constó de tres repeticiones con un total de 30 plantas por repetición. Los datos obtenidos se sometieron a análisis de varianza. En todos los casos, para la comparación de medias se usó la prueba de Tukey al 5%.

### **Descripción de los tratamientos**

Para el proyecto se tomaron como tratamientos los días de corte de rebrotes de cada uno de los F1. El cuadro 1, presenta la descripción de los tratamientos establecidos para este proyecto.

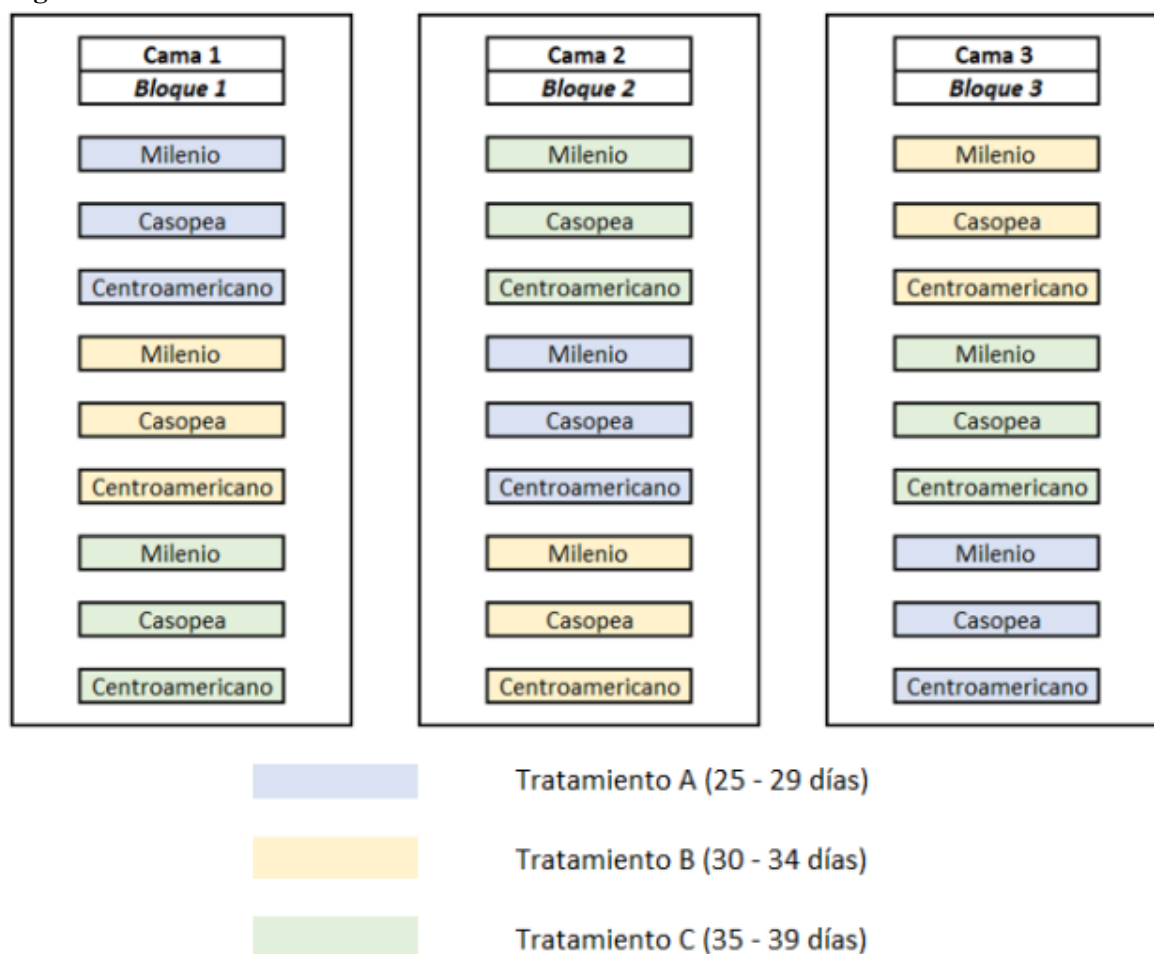


**Cuadro 1** Descripción de los tratamientos.

Tratamiento	Descripción de los tratamientos
A	Corte de rebrotes de 25 a 29 días
B	Corte de rebrotes a los 30-34 días
C	Corte de rebrotes a los 35-39 días

Para la distribución de los tratamientos y repeticiones en las camas del almacigo de Nemaya, cada cama del vivero se consideró un bloque con sus tres tratamientos respectivamente. Cada bloque fue sometido a los tres tratamientos y cada tratamiento con sus respectivas variables de estudio, en este caso los Híbridos F1. En Figura 1 se observa un espacio entre los híbridos, este espacio fue de 4 plantas sin injertar para separar cada uno de los F1 que tuvieron 30 plantas en total por repetición, luego este patrón se repite en cada uno de los tratamientos.

**Figura 1** Distribución de los tratamientos en el área de estudio.



### **Material de Porta Injerto**

El material de porta injerto es la variedad de café que formara parte de la base del injerto aportando las condiciones principalmente de raíces. Se utilizó la variedad de café Nemaya. Se sembró 1 kg de semillas, estas fueron germinadas en camas elevadas bajo un invernadero cuyas medidas eran de 1 m x 3 m x 1.50 m y 30 días después fueron trasplantadas a bolsas y llevadas al área experimental del proyecto (Anexo 1).

Para el llenado de bolsas se usó tierra tamiza con granza de arroz para darle más aireación y que el sistema radicular de las plantas se forjara de una manera correcta. Establecimiento de almacigo de Nemaya El almacigo de café es establecido una vez culminado la etapa de germinación. Para este proyecto se realizó un almacigo en bolsas individuales para cada plántula. Se trasladaron un total de 2316 plantas de Nemaya en bolsas individuales al área de estudio. Las bolsas fueron ubicadas en camas a nivel de suelo en un sistema de dos bolsas por filas y 386 plantas por columna, ubicadas en tres camas con un total de 772 plantas por cama de vivero (Anexo 2). El almacigo se cubrió con un sarán 40 % sombra y en un lugar con sistema de riego por aspersión.

### **Fertilización**

Para poder garantizar el correcto crecimiento del almacigo de Nemaya y posterior a la injertación fue necesario contar con un plan de fertilización. La fertilización del almacigo se realizó de manera química. Se utilizaron dos formulaciones, 18-5- 15 y 18-5-15 con 6 de Boro y 0.2 de Azufre a una dosis de 30 g por planta en cada formulación. Estas aplicaciones se realizaron una vez al mes hasta la finalización del proyecto.

### **Control de enfermedades y malezas**

El control de enfermedades y malezas en al área del almacigo fortalecen la salud del injerto que por las condiciones de ambiente esta propenso a sufrir enfermedades. Para el control de enfermedades se realizaron aplicaciones químicas con el producto Amistar y Silbacur, a una solución de 10 g por bomba de espalda. Estas aplicaciones se realizaron cada 22 días hasta la finalización del proyecto. El control de malezas se realizó de manera manual cada tres semanas hasta finalizar el proyecto.



## **Selección del Material de Injertación**

El material de injertación es aquel que aporta las características de follaje, producción y calidad de taza en el injerto de café. Se utilizaron tres híbridos F1 como esquejes para la injertación, Centroamericano (L13A44), Milenio (L12A28) y Casiopea (L4A34) Estos fueron seleccionados de los jardines de clonación de café ubicados cerca del jardín botánico (Anexo 3).

## **Corte de Híbridos F1**

Dentro de los Jardines clónales del CATIE se separó una sección de cada híbrido, estos fueron cortados en su totalidad y se esperó hasta tener los días correspondientes a los tratamientos para realizar los cortes. Se realizó el corte de rebrotes de cada híbrido en función de los tratamientos (Anexo 4).

En total se cortaron 270 rebrotes por híbridos para un total de 810 rebrotes en el proyecto. Técnica de injertación Se usó la técnica de injerto de hendidura simple el cual consistió en cortar el tallo de Nemaya por debajo de los cotiledones y se realizó un corte vertical de 1 cm aproximadamente en forma de hendidura (Anexo 6).

La parte superior del injerto, en este caso los Híbridos F1 se cortaron según sus tratamientos, con ayuda de una tijera de poda se realizó un corte a la mitad de sus hojas esto para evitar la deshidratación de los materiales y fomentar el crecimiento del nuevo tejido (Anexo 7).

Una vez preparados tanto el porta injerto como la estaca se procedió a unirlos. Para garantizar que se mantenga firme la hendidura, se sujetó el injerto con cinta parafina (Anexo 8).

Adicional a esto se procedió a cubrir la planta con una bolsa plástica para mantener la humedad y ayudar al prendimiento del injerto. La bolsa plástica se coloca con el apoyo de unas estacas de bambú para evitar que rose o dañe el injerto (Anexo 9).

## **Retirado la bolsa plástica**

La bolsa plástica utilizada fue un sustituto de los túneles de invernaderos, esto con el fin de simular una cámara de humedad y mantener durante esos días la hidratación constante de la planta y así favorecer el éxito del injerto. A los 21 días de haber realizado el injerto se retira cada bolsa y se deja al injerto expuesto a temperatura ambiente pero aun manteniendo la sombra a través del sarán.

Variable evaluada





A las tres semanas de haber realizado los injertos se procedió a evaluar los injertos de cada uno de los tratamientos y realizar una cuantificación de mortalidad y así realizar el análisis estadístico. En el Anexo 5 se muestra el cómo estuvieron ubicadas las camas en el lugar del experimento y el almacigo de Nemaya antes, durante y después de la injertación. Se realizó un segundo muestreo una semana después de quitar la bolsa de los injertos para evaluar mortalidad una vez que estén una semana expuestos al ambiente.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Mortalidad por Tratamientos

En el Cuadro 3 se muestra el porcentaje de mortalidad obtenido del tratamiento A (25 a 29 días de crecimiento de brotes), en el cual fueron sometidos los tres híbridos. Estos resultados no muestran diferencias estadísticamente significativas.

**Cuadro 2** Porcentaje de mortalidad de cada uno de los híbridos correspondiente al tratamiento A. †

Híbrido	Mortalidad (%)
Milenio	0.37 a
Casiopea	0 a
Centroamericano	0.73 a

† Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

En el Cuadro 3 se muestra el porcentaje de mortalidad obtenido del tratamiento B (30 a 34 días de crecimiento de brotes), en el cual fueron sometidos los tres híbridos. Estos resultados no muestran diferencias estadísticamente significativas.

**Cuadro 3** Porcentaje de mortalidad de cada uno de los híbridos correspondiente al tratamiento B. †

Híbrido	Mortalidad (%)
Milenio	0 a
Casiopea	0 a
Centroamericano	0.37 a

† Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

En el Cuadro 4 se muestra el porcentaje de mortalidad obtenido del tratamiento C (35-39 días de crecimiento de brotes), en el cual fueron sometidos los tres híbridos. Estos resultados no muestran diferencias estadísticamente significativas.

**Cuadro 4 .** Porcentaje de mortalidad de cada uno de los híbridos correspondiente al tratamiento C. †

Híbrido	Mortalidad (%)
Milenio	0 a
Casiopea	0 a
Centroamericano	0.37 a

† Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

### Mortalidad de los Híbridos en los Tratamientos

En el Cuadro 5 se muestra el porcentaje de mortalidad del F1 Milenio sometido a los tres tratamientos.

Los resultados obtenidos mostraron que no existen diferencias significativas en los tratamientos.

**Cuadro 5** Porcentaje de mortalidad del F1 Milenio en los tratamientos. †

Híbrido Milenio	Mortalidad (%)
Tratamiento	
A	0.37 a
B	0 a
C	0 a

† Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ )

En el Cuadro 6 se muestra el porcentaje de mortalidad del F1 Casiopea sometido a los tres tratamientos.

Los resultados obtenidos mostraron que no existen diferencias significativas en los tratamientos ya que no hubo mortalidad en ninguno de los tratamientos al que fue sometido.

**Cuadro 6 .** Porcentaje de mortalidad del F1 Casiopea en los tratamientos. †

Híbrido Milenio	Mortalidad (%)
Tratamiento	
A	0 a
B	0 a
C	0 a

† Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ )

En el Cuadro 7 se muestra el porcentaje de mortalidad del F1 Centroamericano sometido a los tres tratamientos. Los resultados obtenidos mostraron que no existen diferencias significativas en los tratamientos.



**Cuadro 7** Porcentaje de mortalidad del F1 Casiopea en los tratamientos. †

Híbrido Milenio	Mortalidad (%)
Tratamiento	
A	0.73 a
B	0.37 a
C	0 a

† Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ )

### Comparación de los Tratamientos

En el Cuadro 8 se muestra el porcentaje de mortalidad de los tres tratamientos a los que fueron sometidos los híbridos en el estudio. Los resultados obtenidos mostraron que no existan diferencias significativas en el uso de los tratamientos al momento de la injertación de los tres híbridos.

**Cuadro 8** Comparación de la mortalidad en cada uno de los tratamientos. †

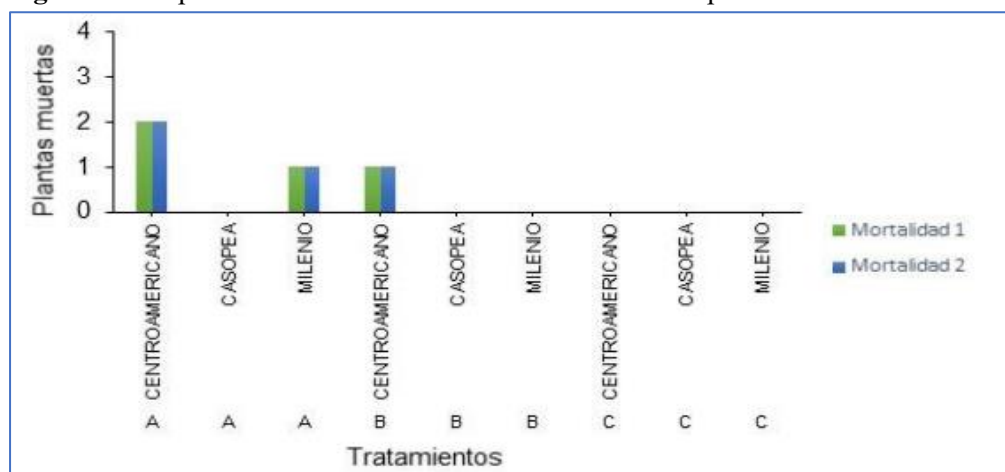
Tratamiento	Mortalidad (%)
A	1.1 a
B	0.37 a
C	0 a

† Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ )

### Comparación de mortalidad

Se realizó una segunda toma de datos a los 7 días de haber retirado la bolsa plástica que tenía la función de cámara húmeda en el injerto, esto con el fin de valorar si hubo una variación en la mortalidad una vez expuesto el injerto al ambiente. El Figura 2 muestra la comparación de la mortalidad al día uno de retirar la bolsa con respecto al día 7 de haber retirado la bolsa en cada uno de los tratamientos. Se determinó que no hubo cambio en el índice de mortalidad tanto en tratamientos como en híbridos.

**Figura 2** Comparación de mortalidad de tratamientos en la primera semana de aclimatación



Los resultados estadísticos en general mostraron una uniformidad en los tratamientos e híbridos, esto se debe a la correcta utilización de la técnica de injertación y el cuidado de los procedimientos en campo.

#### Diferencia en Grosor de Estacas de los Híbridos

Una de las características principales que poseen las estacas al momento de injertar es el grosor. Esto garantiza un porcentaje de éxito mayor al momento de realizar el procedimiento. El Cuadro 9 muestra las diferencias del grosor de las estacas de los híbridos, el Centroamericano muestra una media estadística diferente al Casiopea y Milenio, esto tiene influencia directa ya que el grosor del centroamericano es menor que el grosor del patrón Nemaya.

**Cuadro 9** Diferencias de grosor de las estacas de Híbridos F1. †

Híbrido	Grosor (mm)
Milenio	3.09 b
Casiopea	2.89 b
Centroamericano	2.66 a

† Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ )

#### Anexo 1 Establecimiento del Semillero de Nemaya



**Anexo 2** Ubicación del Almacigo de Nemaya



**Anexo 3** Selección de Híbridos en Jardines Clonales de CATIE



**Anexo 4** Corte de Rebrotos de Plantas Madre de los Híbridos F1



**Anexo 5** Distribución del Almacigo de Nemaya en las Camas del Jardín



**Anexo 6** Hendidura hecha al Patrón Nemaya para ser Injertado



**Anexo 7** Corte de Hojas en los Brotes de Híbrido F1.



**Anexo 8** Uso de Cinta Parafina para sujetar el Injerto



## Anexo 9 Uso de Bolsa Plástica para mantener Humedad en el Injerto



### CONCLUSIONES

Todos los tratamientos aplicados, que emplearon rebrotes de edades fisiológicas entre 25 a 39 días de crecimiento, mostraron resultados bajos en cuanto a mortalidad de plantas. Esto sugiere que no hay diferencias significativas estadísticamente en la eficacia de los rebrotes en el proceso de injertación con patrones de Nemaya. Este hallazgo es crucial para la selección de los tiempos de crecimiento de los rebrotes, destacando la robustez y la adaptabilidad de esta técnica en condiciones controladas.

Además, los híbridos evaluados respondieron positivamente a los métodos y procedimientos de injertación empleados. Esto indica una alta tasa de éxito en la unión entre los injertos y los patrones, fundamental para asegurar un desarrollo saludable de las plantas injertadas. La respuesta favorable de los híbridos subraya la versatilidad y la aplicabilidad generalizada de la técnica de injertación con patrones de Nemaya en diversas variedades de cultivos.

En términos de mortalidad, el estudio reportó que el uso de esta técnica de injertación resultó en un índice muy bajo, variando entre el 0% y el 1.1%. Esta baja tasa de mortalidad es altamente favorable para los productores, ya que minimiza las pérdidas de plantas durante el proceso de injertación. La eficiencia de esta técnica en la reducción de pérdidas potenciales es un punto crucial para considerar su implementación en prácticas agrícolas a gran escala.



Finalmente, se concluyó que el uso de la técnica de injertación con patrones de Nemaya es recomendable para los productores que buscan alternativas económicas, fáciles y rápidas en comparación con métodos más complejos como la embriogénesis somática. Esta técnica no solo ofrece beneficios en términos de costos y facilidad de aplicación, sino que también ha demostrado ser eficaz en la promoción del crecimiento y desarrollo de plantas injertadas, asegurando así un aumento en la productividad y la rentabilidad en la agricultura moderna.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Ali, T.; Khemira, H.; Mahdhi, M.; Tounekti, T. 2017. Genetic Diversity Analysis of Coffee (*Coffea arabica* L.) Germplasm Accessions Growing in the Southwestern Saudi Arabia Using Quantitative Traits. *American Journal of Plant Sciences*, vol. 8, no. 5, p 321-336. Nota: tambien disponible en el World Wide Web:

<http://www.scirp.org/journal/PaperInformation.aspx?PaperID=76338>

Anacafé (Asociación Nacional del Café, GT). 2008. Nemaya, una respuesta hacia los nemátodos[sitio de Internet] [consultado 7 febrero 2018]. Disponible en el World Wide Web:

[https://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=Nemaya\\_contra\\_nematodos](https://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=Nemaya_contra_nematodos)

Anacafé (Asociación Nacional del Café, GT). 2010. Injerto de café [sitio de Internet][consultado 7 febrero 2018]. Disponible en el World Wide Web:

[https://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=Los\\_injertos\\_del\\_cafe](https://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=Los_injertos_del_cafe)

Andrade, A.; Carazzolle, M.; Colombo, C.; Costa, C.; Mondego, J.; Parizzi, L.; Pereira, L.; Tokuda, E.; Vidal, R. y Vieira, L. 2011. An EST-based analysis identifies new genes and reveals distinctive gene expression features of *Coffea arabica* and *Coffea canephora*. *BioMed Central Ltd.* [consultado 2 febrero 2018]. Disponible en el World Wide

Web:<https://bmcplantbiol.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2229-11-30>

Astorga D, CG. 1999. Caracterización de variedades cultivadas de café (*Coffea arábica* L.) conservadas en el banco de germoplasma del CATIE. [Tesis Mag]. Turrialba, CR, CATIE. 112 p. Benoid, B. 1999. Desafíos de la caficultura en Centroamérica. San José (CR): Agroamérica. 496 p. ISBN 9290393912.



- Bertrand, B.; Charrier, A.; Etiene, H. 2005. Coffea Arabica hybrid performance for yield, fertility and bean weight. *Euphytica*, vol. 141, no. 3, p. 255-262. Nota: también disponible en el World Wide Web: < <https://link.springer.com/article/10.1007/s10681-005-7681-7>>
- Bertrand, B.; Hidalgo, M.; Lara, L.; Quijano, J. y Santanero, R. 2011. Performance of Coffea arabica F1 hybrids in agroforestry and full-sun cropping systems in comparison with American pure line cultivars. *Euphytica*, vol. 181, no. 2, p. 147-158. Nota: también disponible en el World Wide Web: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10681-011-0372-7>
- Blanchar Añez, F. J. (2024). Escuela Y Currículo: Propuesta Educativa Crítica Y Emancipadora Para La Formación Rural En Turismo Cultural Autosustentable . *Estudios Y Perspectivas Revista Científica Y Académica* , 4(2), 310–316. <https://doi.org/10.61384/r.c.a.v4i2.223>
- Carbajal, J. 1972. Cafeto-Cultivo y fertilización. Berna (CH): Instituto Internacional de la Potasa. 141 p.
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR). 2016. Híbridos F1 de café: del laboratorio al campo. Turrialba (CR). 8p.
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR). 2017. Base de datos climáticos [documento en Excel]. Turrialba (CR). Actualizado mensualmente. Dicyt (Agencia Iberoamericana Para la Difusión de la Ciencia y la Tecnología). 2017. La caficultura centroamericana tiene una oportunidad en los Híbridos F1 de café [sitio de Internet][consultado 24 octubre 2018]. Disponible en el World Wide Web:<http://www.dicyt.com/viewNews.php?newsId=37417>
- Cuello Brioso, N., & Sánchez, E. (2024). Barreras para la Inclusión de Estudiantes con Necesidades Educativas. Emergentes - Revista Científica, 4(1), 115–122. <https://doi.org/10.60112/erc.v4i1.94>
- Duran, F. 2013. Cultivo del café. Bogota (CO): Grupo Latino Editores. ISBN 978-958-736-007-3.
- Da Silva Santos , F., & López Vargas , R. (2020). Efecto del Estrés en la Función Inmune en Pacientes con Enfermedades Autoinmunes: una Revisión de Estudios Latinoamericanos. *Revista Científica De Salud Y Desarrollo Humano*, 1(1), 46–59. <https://doi.org/10.61368/r.s.d.h.v1i1.9>



- Fernández, C. (2023). Heritage Sustainability: The Symbiosis between Tourism and the Preservation of Archaeological Sites in Ecuador. *Revista Veritas De Difusão Científica*, 4(1), 11–142.  
<https://doi.org/10.61616/rvdc.v4i1.40>
- Google Earth [programa de información geográfica]. 2016. Jardín Botánico CATIE [consultado 21 septiembre 2018]. 9 marzo 2016. 9° 54' 01.79" N 83°40'06,89" O. 602m.
- Garrochamba Peñafiel, B. D. (2024). Factores de Riesgo Asociados a Diabetes Mellitus Tipo 2. *Revista Científica De Salud Y Desarrollo Humano*, 5(2), 101–115.  
<https://doi.org/10.61368/r.s.d.h.v5i2.123>
- ICAFFE (Instituto del Café de Costa Rica, CR). 1998. Manual de recomendaciones para el cultivo del café. Heredia (CR): ICAFFE-CICAFE. 193 p. ISBN 9977-55021-2. Respuesta de Rebrotos de Coffea arabica (Híbridos F1 CATIE) a la Injertación con Patrones de Nemaya 18
- ICO (International Coffee Organization). 2009. Historia del café [sitio de Internet][consultado 24 octubre 2018]. Disponible en el World Wide Web:[http://www.ico.org/ES/coffee\\_storyc.asp](http://www.ico.org/ES/coffee_storyc.asp)
- Kewscience. 2017. Plants of the world online. [sitio de Internet] [consultado 2 febrero 2018]. Disponible en el World Wide Web:  
<http://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:747038-1>
- Krug, C.A.; Carvalho, A. 1952. Melhoramento do cafeeiro: V - Melhoramento por hibridação. *Bragantia*, vol.12, no.4-6, p.141-152.
- MISTI Fertilizantes. 1998. Cultivo de café [pdf]. p 1-33. Disponible para descargar en:  
<http://infocafes.com/descargas/biblioteca/349.pdf>
- Reyes González, F.; Escamilla Prado, E.; Pérez Portilla, E.; Almaguer Vargas, G.; Curiel
- Rodríguez, A. y Hernández Gómez, JA. 2016. Evaluación de productividad, calidad física y sensorial del grano del café (*Coffea arabica* L.), en cafetos injertados en el CRUO, Huatusco, Veracruz. *Revista de Geografía Agrícola*, enero-junio, no. 56, , p. 45-53. Nota: tambien disponible en el World Wide Web: < <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=75749287006>
- SACSA (Servicios Agropecuarios de la Costa, código ISO del país). 2016. Ventajas y desventajas de los injertos [en línea] [consultado 1 febrero 2018]. Disponible en el World Wide Web:  
<http://www.gruposacsa.com.mx/ventajas-y-desventaja-de-los-injertos/>



Soto, A. 1994. Cultivo y beneficiado del café. San José (CR): Editorial Universidad Estatal a Distancia. 160 p. ISBN 9977647682.

Martínez, O., Aranda , R., Barreto , E., Fanego , J., Fernández , A., López , J., Medina , J., Meza , M., Muñoz , D., & Urbietta , J. (2024). Los tipos de discriminación laboral en las ciudades de Capiatá y San Lorenzo. Arandu UTIC, 11(1), 77–95. Recuperado a partir de <https://www.uticvirtual.edu.py/revista.ojs/index.php/revistas/article/view/179>

Tirabanti, J. 2016. Renovación de cafetales mediante siembras nuevas. Soluciones Prácticas, Vol. 11. No. 1, p. 1-4. Nota: también disponible en el World Wide Web: <https://solucionespracticas.org.pe/Descargar/1503183/4513114>

Villatoro, M. 2015. La injertación brinda numerosos beneficios [sitio de Internet] [consultado 24 octubre 2018]. Disponible en el World Wide Web: <https://www.elsalvador.com/noticias/nacional/145401/la-injertacion-brinda-numerososbeneficios/>

World Coffee Research. 2017. Nemaya Portainjerto [sitio de Internet] [consultado 7 febrero 2018]. Disponible en el World Wide Web: <https://varieties.worldcoffeeresearch.org/es/varieties/nemaya>

