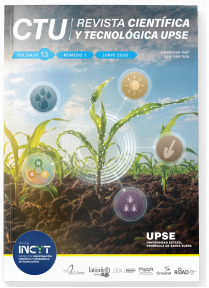
Articulo de investigación

Evaluación agronómica de la adaptabilidad y rendimiento de clones de *coffea canephora* en la Amazonía ecuatoriana

Agronomic evaluation of the adaptability and yield of *coffea canephora* clones in the Ecuadorian Amazon



Julio César Muñoz-Rengifo[1 2] https://orcid.org/0000-0002-1580-4285
Jessica Cristina Sánchez Guano[2] https://orcid.org/0009-0009-9565-195X
Jorge Luis Alba Rojas[2] https://orcid.org/0000-0002-6207-0202
Segundo Benedicto Valle Ramírez[2] https://orcid.org/0000-0002-2599-4641
José Andrés Intriago-Quintana[3] https://orcid.org/0000-0003-4812-4822
Segundo Bolier Torres Navarrete[2] https://orcid.org/0000-0002-9182-419X

[1]Universidad Técnica Estatal de Quevedo | Quevedo – Ecuador | CP 120501
[2]Universidad Estatal Amazónica | Departamento de Silvicultura y Producción Agrícola | Puyo – Ecuador | 160150
[3]Escuela Superior Politécnica de Manabí (ESPAM) | Facultad de Ciencias Agropecuarias | Calceta | CP 130250

jmunoz@uea.edu.ec

https://doi.org/10.26423/rctu.v13i1.1467
Páginas: 29- 38

Resumen

En Ecuador no existen estudios sobre adaptabilidad, crecimiento y rendimiento del cultivo de café bajo condiciones amazónicas de las provincias Pastaza y Napo. El objetivo de esta investigación fue Evaluar la adaptabilidad y rendimiento de cinco clones de café robusta (*coffea canephora* L.) mediante variables agronómicas en la primera fase productiva bajo las condiciones del Centro Experimental de Investigación y Producción Amazónica de la Universidad Estatal Amazónica. En esta investigación se evaluaron 5 clones de café del programa de Café del CEIPA. Se midieron variables morfológicas y el rendimiento productivo. Los datos se analizaron utilizando el software estadístico SPSS v.20.0. Los resultados revelaron que el clon L-G-SO1 presentó un mejor establecimiento en campo, tras plantación. Los clones considerados como promisorios fueron: L-G-SO1 con 2,04 t ha^{-1} año seguido de L-G-SO2 con 1,88 t ha^{-1} año de café. Finalmente, en esta fase todos los clones se adaptaron a las condiciones edafoclimáticas del CIPCA.

Palabras clave: Agricultura tropical, manejo agronómico producción agrícola, Sistema agroforestal, variabilidad genética.

Abstract

In Ecuador, there are no studies on the adaptability, growth, and yield of coffee cultivation under Amazonian conditions in the provinces of Pastaza and Napo. The objective of this research was to analyze the adaptability in morphological variables and productive yield of five clones of robusta coffee (coffea canephora L.) in their first productive phase under the conditions of the Amazonian Experimental Research and Production Center of the Amazon State University (CIPCA). In this research, five coffee clones from the CEIPA Coffee Program were evaluated. Morphological variables and productive yield were measured. Data were analyzed using the statistical software SPSS v.20.0. The results revealed that the L-G-SO1 clone exhibited better field establishment after planting. The clones considered promising were: L-G-SO1 with 2.04 t ha^{-1} year, followed by L-G-SO2 with 1.88 t ha^{-1} year of coffee. Finally, in this phase, all the clones adapted to the soil and climate conditions of CIPCA.

Keywords: agroforestry system, agricultural production, agronomic management, genetic variability, tropical agriculture.

Recepción: 07/01/2026 | Aprobación: 08/06/2026 | Publicación: 30/06/2026

1. Introducción

El café (Coffea sp.) es una especie con importantes características organolépticas, su planta es de tipo arbustiva que se adapta y crece en diferentes regiones tropicales del mundo [1]. La mayor producción se realiza en países de sur América en donde su comercialización dinamiza la economía [2], genera millones de empleos [3], debido a que de este cultivo dependen más de 20 millones de personas de los trópicos [4].

El café se introdujo en Ecuador en la década de los 50, por INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias), se cultivó en la Estación Experimental Pichilingue, Quevedo, Los Ríos desde donde se dispersó a todo el país [5], constituyéndose hasta la actualidad en un cultivo que forma parte de su historia, tradición, cultura, economía, y en los últimos años investigación. Tradicionalmente se cultiva en sistemas agroforestales, sistemas mixtos o combinados, generalmente con poco o casi ningún insumo o energía externa [6].

Según el INEC la producción en los últimos años alcanzó aproximadamente 5 280 t, con un rendimiento de 0,20 t ha-1 en promedio y 0,22 t ha-1 y 0,48 t ha-1 (para arábiga y robusta) [5], mostrando un importante ingreso para el sector cafetalero y la economía nacional. Al ser un producto de consumo nacional como internacional según el Banco Central del Ecuador genera ingresos a la balanza comercial del Ecuador, por detrás del petróleo (Hidrocarburo), camarón (*Caridea* D.), banano (*Musa x paradisiaca* L.), cacao (*Theobroma cacao* L.) y atún (*Thunnus thynnus* L.). En el primer trimestre de este año (enero y marzo) las exportaciones de café fueron aproximadamente $25 millones, distribuidos en el sector café industrializado $23 millones (Liofilizado $16 millones y Soluble $7 millones) y en el Sector café en grano $2 millones (Arábigo $1‘7 millones y robusta $300 mil) [7].

Coffea arabica L. y *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner, son las principales especies que se cultivan en Ecuador (zonas altas y el llano respectivamente) [7]. Las mayores plantaciones se cultivan entre los 500 y 1 800 m s.n.m., de la costa y sierra ecuatoriana, respectivamente [8]. Existen reportes de producción en Jipijapa provincia de Manabí, y en Zaruma, provincia El oro, el “mejor café”, debido a su magnífico olor y sabor según autores [3]. De acuerdo con Mihai *et. al.* (2024) la especie C. arábica es la más importante económicamente y se cultiva en las provincias de Bolívar, Cotopaxi, Guayas, Imbabura, Loja, Los Ríos, Pichincha, Santo Domingo y Sucumbíos, mientras que C. *canephora* se cultiva en las provincias de Cotopaxi, Guayas, Loja, Santo Domingo y Sucumbíos [9]. Esta especie produce un grano menos fragante que *C. arábica* pero la planta es más resistente al calor, las plagas y enfermedades, además, podría prosperar en zonas con precipitaciones superiores a 2 000 mm, alta humedad (entre 85-90 %), y en un rango altitudinal optimo entre 0-700 m.s.n.m; según la clasificación de Holdridge en una zona de vida con características del bosque húmedo tropical.

Diversos factores tienen un efecto sobre la resistencia, fortaleza y producción de Café robusta [10], como la genética, el ambiente, el manejo y la tecnificación. El estudio de este y otros factores que puedan intervenir en la producción del café en la amazonia es un punto de partida importante para la ciencia como para los agricultores que ven en este cultivo una oportunidad.

Hasta la actualidad se han realizado diversos estudios, por ejemplo: Vizuete-Montero (2024) investigó la sostenibilidad de sistemas agroforestales de café, cacao y ganadería en las provincias de Sucumbíos y Orellana [11]; Duicela *et. al.* (2024) publicó un estudio titulado “*Organoleptic attributes of 22 robusta coffee clones and potential for specialty coffee production in Ecuador*” [12]; recientemente Vizuete & Vizuete (2024) “Tipificación de los sistemas de cultivo de café, cacao y ganadero, en la Amazonía ecuatoriana” [13]; entre otros estudios, pero muy pocos o inexistentes estudios de café robusta entre las provincias de Pastaza y Tena, bajo condiciones del Centro Experimental de Investigación y Producción Amazónica de la Universidad Estatal Amazónica.

Frente a esta situación, esta investigación tuvo como objetivo: evaluar la adaptabilidad y rendimiento de cinco clones de café robusta (*coffea canephora* L.) mediante variables agronómicas en la primera fase productiva bajo las condiciones del Centro Experimental de Investigación y Producción Amazónica de la Universidad Estatal Amazónica.

2. Materiales y Métodos

Localización de la zona de estudio

La investigación se realizó en el jardín clonal de *coffea canephora* del programa ’cafetalero’ del Centro Experimental de Investigación y Producción Amazónica (CEIPA antes CIPCA) de la Universidad Estatal Amazónica (UEA), el cual tiene cinco clones de café Robusta facilitados por la Red Universitaria de Investigación Cafetalera (REDUCAFE). El CEIPA se encuentra ubicado entre las provincias de Pastaza y Napo en Ecuador (Figura 1).

El CEIPA se encuentra ubicado en un ambiente tropical. La precipitación anual es de aproximadamente 4 151,86 mm, la humedad relativa 80 %, y la temperatura promedio anual, 21ºC. Su topografía se caracteriza por relieves ligeramente ondulados sin pendientes pronunciadas, distribuidos en mesetas naturales de gran extensión; la altitud varía entre los 580 y 990 msnm. El suelo tiene una composición muy heterogénea, sin embargo, predominan los sedimentos fluviales procedentes de la región andina del país [1].

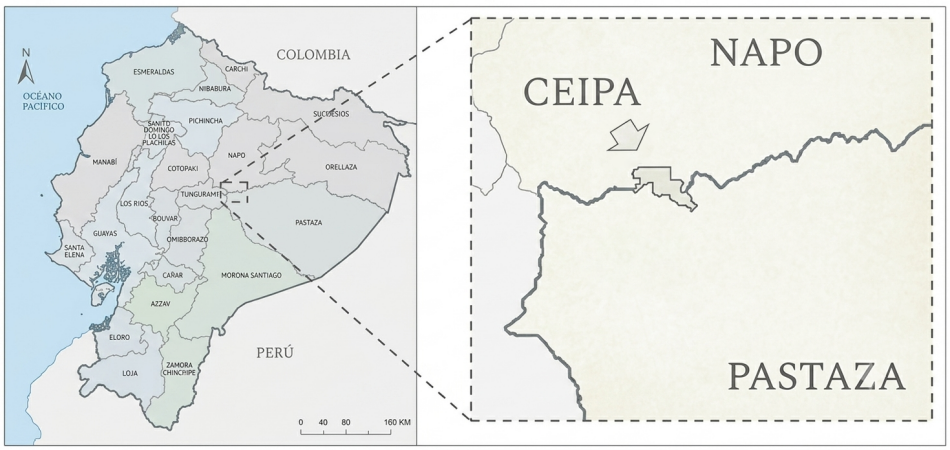


Figura 1: Localización del CEIPA entre las provincias de Pastaza y Napo del Ecuador. Modificado a partir de Muñoz-Rengifo *et. al.*, (2021)

Diseño experimental

Esta investigación fue de tipo experimental, con enfoque cuantitativo y cualitativo. Se empleó un Diseño de Bloques Completos distribuidos al Azar (DBCA). Se utilizaron cinco clones de café, LG-SO1, LG-SO2, NP-20-24, COF-01 y COF-06 (Tratamientos, T1, T2, T3, T4 y T5, respectivamente), cada clon fue elegido un bloque, el cual estaba representado por 18 plantas, de cada bloque se seleccionaron cuatro plantas (unidades experimentales/ repeticiones), sumando un total de 20 unidades experimentales en los cinco bloques. La distancia de siembra entre todos los clones fue de 3 x 2 metros ocupando un área total óptima de 540 m2, y neta de 784 m2. Para seleccionar cada unidad experimental se consideraron características físicas de homogeneidad, que cada unidad experimental se encuentren en competencia intraespecífica perfecta, a partir de estos criterios evitando el efecto de borde se seleccionaron las 4 plantas de los surcos intermedios, a las cuales se les realizaron las evaluaciones durante la investigación.

En todos los clones del área experimental se realizó el mismo manejo agronómico. Para la fertilización se utilizó el fertilizante Yaramila™ Complex 12 – 11 – 18 + So3, Mgo, Te. Fertilizante Perlado compuesto por nitrógeno (nítrico y amoniacal), fósforo, potasio, azufre, magnesio y microelementos (boro, hierro, manganeso y zinc) (Yara Iberian S.A.; España), el cual fue aplicado en dosis de 50 g. por planta, a los 6 meses del establecimiento de la parcela. Las labores de manejo del cultivo fueron poda de formación (la primera poda) y periódicamente se realizaron deshierbes y limpieza del área experimental según el grado de infestación de malezas.

En cada tratamiento se midieron las siguientes variables morfológicas: 1) Altura de la planta (AP; cm), medida con un flexómetro modelo 030697 (Stanley Black & Decker; USA) desde el nivel del suelo orgánico hasta el ápice del tallo; 2) Diámetro del tallo (DT; mm), medida con un calibrador Vernier (Insize CO., LTD; México) a 10 cm del nivel del suelo orgánico.

En plantas con varios tallos solo se registró el diámetro del tallo principal; 3) Diámetro de la Copa (DC; cm), se midió la distancia entre las "goteras" opuestas de los cafetos (plantas de café), hacia las calles utilizando el Flexómetro Bimateria Tylon modelo 030697 (Stanley; USA); 4) Ramas productivas (NR), la cual se estimó mediante conteo directo en los cafetos.

En plantas multicaules se registraron todos los tallos presentes; 5) Tallos productivos a partir del conteo de tallos de cada cafeto con presencia de frutos; y, 6) Nudos productivos por rama (NPR), se llevó a cabo contando el nudo productivo (NP) en la rama del tercio medio, es decir con presencia de frutos. Estas variables fueron medidas a los 14 y 22 días del mes de junio y noviembre, respectivamente. Además, se determinó el rendimiento productivo en todos los tratamientos, para lo cual, durante 5 meses (a partir de 27 de junio hasta 3 de diciembre), con intervalos de 15 días se realizaron nueve cosechas.

Las variables consideradas para estimar el rendimiento productivo fueron las siguientes: 1) Producción de café cereza (PC), y para esto se necesitó conocer, 2) peso de la producción de café cereza (PPC; Kg/planta). La producción de café cereza (PC (kg)= ∑PPC), se determinó tras la recolección de los frutos maduros y la sumatoria del peso de los frutos de las plantas de cada tratamiento (PPC), que posteriormente fueron convertidos a Kg/ha para su mejor análisis; 3) Frutos vanos (FV= PC∑- NFF).

Para determinar esta variable se introdujeron en un recipiente con agua limpia todos los frutos maduros sanos y bien formados de cada tratamiento (FT), y posteriormente después de un minuto se contaron los frutos que flotaron en el agua, que son los frutos vanos (FV); 4) Peso de frutos vanos (PFV; g); y, 5) el Peso seco de Café (PSC; g), se realizó la conversión de café cereza a café bola seca, en la estufa a 60º C durante 2 días hasta alcanzar 12 % de humedad (del café en grano).

Análisis de datos

Los datos de las variables morfológicas, altura de la planta (AP; cm), diámetro del tallo (DT; mm), diámetro de la copa (DC; cm), tallos productivos (TP; unidades), ramas productivas (NR; unidades), nudos productivos por rama (NPR; unidades); y, las variables relacionadas con el rendimiento productivo, producción de café cereza (PC; Unidades), peso de la producción de café (PPC; g), frutos vanos (FV; unidades), peso de frutos vanos (PFV; g) y peso

© 2026 Derechos de autor: Muñoz J. | Sánchez J. | Alba J. | Valle S. | Intriago J. | Torres S.

seco de café (PSC; g) se procesaron y analizaron utilizando el software estadístico SPSS v.22 (IBM, USA), por medio de un análisis Modelo Lineal General (MLG) Univariante, con dos factores (Tiempo y Clones) para cada variable. Para confirmar los resultados de las variables evaluadas más de 2 veces en el tiempo de estudio, se realizó un análisis de medidas repetidas en el tiempo (MLG) en el mismo software estadístico (SPSS v.22). En todos los análisis se realizó un test de Tukey (≤ 0,05). Se determinaron los estadísticos descriptivos y se realizaron pruebas de homogeneidad de las varianzas, y en los casos que los datos no cumplieron los supuestos del ANOVA se efectuaron las transformaciones correspondientes. En los casos que fue necesario confirmar los resultados se realizó ANOVA de un factor.

3. Resultados y Discusión

Características morfológicas de los clones

Altura y diámetro del tallo de la planta

Al segundo año (contados desde el establecimiento de las plantas en campo) T1 tenía una altura de 156±7.3 cm, T2 113±5,5 cm, T3 135±5,5, T4 101±33,8 y T5 117±4,0. Estos valores de altura al finalizar el estudio variaron entre 113±26,6 y 179±5.,7 cm, para T4 y T1 respectivamente (Figura 2). Se observaron diferencias estadísticas en el tiempo (F= 6,444; p<0,05) y entre los tratamientos (F= 15,571; p<0,001). Al finalizar el estudio alcanzó mayor altura T1 (179±8,0 cm) respecto que los otros tratamientos (T4, T3, T5 y T2; Figura 2), por el contrario, el tratamiento que presentó menor altura fue T2 (120±2,5 cm). Los otros tratamientos se encontraron en rangos intermedios. Entre los subconjuntos 1 y 2 que agruparon los tratamientos T4, T3, T5 y T2, la significación estadística fue de p=0.092 y p=0,092, para cada subconjunto, respectivamente (Figura 2).

El crecimiento en diámetro en la base del tallo de los tratamientos al momento de iniciar la investigación fue de 2,9±0,1 cm para T1, 2,9±0,3 cm para T2, 2,7±0,2 cm para T3, 2,3±0,8 cm para T4 y 2,8±0,2 cm para T5. Estos valores incrementaron significativamente en el tiempo de estudio (F=8.598; p<0.05), además, se observaron diferencias entre tratamientos (F=2.387; p<0,05). El tratamiento que presentó un mayor diámetro en la base del tallo al finalizar el estudio fue T2 (4,7±0,6), por el contrario, el tratamiento con menor diámetro en la base del tallo fue T5 (3,3±0,2). Los otros tratamientos se mantuvieron en rangos intermedios (Figura 2).

Los resultados de crecimiento en altura de este estudio son superiores (16 %) respecto que el valor más alto reportado por Salazar-Arias, Orozco-Castaño y Clavijo-Porras (1988), quienes a los 30 meses de edad informaron una altura de 150 cm para la variedad Colombia y 125 cm para la variedad Caturra [14]; que los reportados por Aguilar *et. al.* (2019), con rangos de altura de 100 cm a 107 cm en cultivos de café a diferentes distancias de *Terminalia ivorensis* [15]; por Espinoza *et al.* (2021) con rangos de alturas entre 111,16 cm y 166,38 cm a los dos años del cultivo [4]; y Bento *et. al.* (2022), a los 16 meses de trasplante en campo en plantas con máximos de altura de 110 cm [16].

Por el contrario, el diámetro en la base del tallo del clon Ecorobusta del estudio de Espinoza *et. al.* (2021), fue superior (25,9 %) al compararlo con los resultados de este estudio [4]. Es decir, Espinoza *et. al.* (2021) reportan cafetos con una menor altura y mayor diámetro basal [4]. Sin embargo, estos resultados son superiores (50 %) al comparar con los alcanzados por Aguilar *et. al.* (2019), en *Coffea arabica* con rangos de 1,9 cm a 2,3 cm de diámetro del tallo [15]. Partiendo de este contexto se deduce que la tasa de crecimiento es óptima hasta la última fecha de medición, sería importante continuar con las mediciones para determinar el clímax de crecimiento de cada uno de los tratamientos y el momento que este se estabiliza para determinar la pertinencia del crecimiento en función de las características morfológicas de este cultivo.

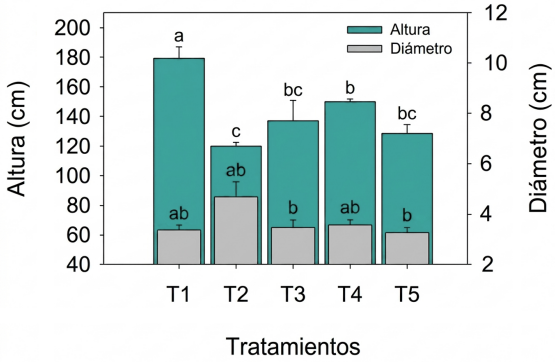


Figura 2: Altura (color cian oscuro) y diámetro (color gris) de la base del tallo medidos en los tratamientos (clones) de cafetos. Los valores son la media ± error estándar (EE) de N=4 en cada tratamiento en la última fecha de medición. Las diferencias entre tratamientos se establecieron mediante *Tukey's post-hoc* test con un valor de P<0,05

Diámetro de la copa, tallos, ramas y nudos productivos

Al momento de iniciar la investigación los tratamientos habían alcanzado un diámetro de la copa que oscilaba entre 71,8±24,07 cm y 86,0±2,7 cm, en los tratamientos 4 y 5 respectivamente. Estos valores durante el tiempo de estudio se incrementaron significativamente (F=15,272; p=0,001), y entre tratamientos también se observaron diferencias estadísticas (F=11,396; p=0,792; Figura 3 A). El tratamiento que presentó un mayor diámetro de la copa fue T4, respecto que T5, T3, T2 y T1, los cuales por ser homogéneos (p=0,128) *Tukey test* los agrupó en un subconjunto.

Al iniciar la investigación el numero (n) de tallos productivos oscilaba entre 0,75±0,25 n y 2,25±0,25 n, en los tratamientos 4 y 1, respectivamente. Durante el tiempo de estudio el crecimiento no fue significativo (p>0,05), sin embargo, se observó que entre los tratamientos había diferencias significativas (F=4.509; p<0,05). El tratamiento con mayor número de tallos productivos fue el T1, con 2,3±0,23 n., mientras que el menor fue el T4 con 1,0±0,00 n. Los tratamientos 2, 3 y 5 se mantuvieron en rangos intermedios (Figura 3 B).

En cuanto al número (n) de ramas productivas al inicio de la investigación oscilaban entre 4±2,4 u y 31±4,2 u, en T4 y T1, respectivamente. Durante la investigación el crecimiento de ramas productivas fue significativo (F=110,148; p<0,001), al igual que las diferencias entre tratamientos (F=6.582;

Tabla 1: Análisis estadístico utilizando el Modelo Lineal General Univariado (MLG) sobre el efecto de los tratamientos (clones) y el tiempo (como factores) sobre las variables morfológicas número de hojas (n), longitud de la hoja (cm) y ancho de la hoja (cm) de los cafetos en estudio. Las diferencias entre poblaciones se establecieron mediante una prueba post hoc de Tukey con un valor de P<0,05.

		Tratamientos		Tiempo		
Variables	N	F	P	F	P	Tukey's post-hoc test
Número de hojas	8	1.260	0,309	1.197	0,283	–
Longitud de la hoja	8	3,785	**<0,05**	1,677	0,206	T5=T3=T2=T1>T4=T2=T3=T5
Ancho de la hoja	8	3.358	**<0,05**	4.856	**0,036**	T5=T1=T4=T2>T3=T4=T1=T5

p<0,001). El tratamiento que presentó mayor número de ramas productivas fue el T1 (39±5,63), mientras que el tratamiento con menor número de ramas productivas fue T4, con 22±9,6 ramas productivas (Figura 3 C); los tratamientos 3, 2 y 5 se mantuvieron en rangos intermedios (Figura 3 C).

Los nudos productivos por rama durante el tiempo oscilaron entre 16±0,94 y 10±3,32 (Figura 3 D). El análisis estadístico no encontró diferencias estadísticas a lo largo del tiempo de la investigación (F=0.000; p=1.000), sin embargo, entre los tratamientos si hubo diferencias (F=3.408; p=0,022). El tratamiento con mayor número de nudos productivos por rama fue T1 (16±0,94) mientras que el menor fue T4 con 13.5±1,33 (Figura 3 D). Los tratamientos 2, 3 y 5 se mantuvieron en rangos intermedios (Figura 3 D).

Las tasas de crecimiento alcanzadas por los clones son óptimas para el desarrollo de este cultivo en estas condiciones. Los valores más altos obtenidos por Aguilar *et. al.* (2019), en *Coffea arabica* fueron en diámetro de la copa 80 cm, y para ramas productivos 23, es decir 25 % y 70 %, respectivamente inferiores a los valores alcanzados en este estudio [15]. De igual modo los valores alcanzados en este estudio son altos si se comparan con las 35 y 25 número de ramas aproximadas reportados por Salazar, Orozco y Clavijo, (1988) en las variedades de café Colombia y Caturra, respectivamente [14].

En cuanto al número de nudos productivos del T1 es ligeramente alto si lo comparamos con lo reportado por Salazar, Orozco y Clavijo (1988), quienes a los 30 meses de edad del cultivo informaron que los nudos productivos oscilaban entre 10 y 13, de manera semejante si lo comparamos con los 12.9 que reportó Duarte (2017) [17]. Sin embargo, Salazar, Orozco y Clavijo (1988) observaron que a través del tiempo (hasta los 60 meses) el numero nudos por ramas incrementaban, sin embargo, no el número de nudos productivos [14]. Con lo cual sería importante analizar el número de nudos productivos en los próximos meses del cultivo para determinar si la tendencia es creciente, decreciente o estable.

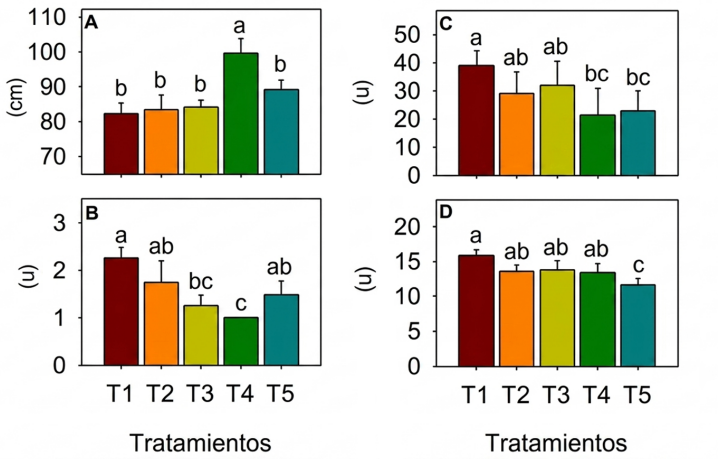


Figura 3: Diámetro de copa (A), tallos productivos (B), ramas productivas (C) y nudos productivos por rama (D) medidos en los tratamientos (clones) de cafetos. Los valores son la media ± error estándar (EE) de N=4 en cada tratamiento en la última fecha de medición. Las diferencias entre tratamientos se establecieron mediante *Tukey's post-hoc test* con un valor de P<0,05.

© 2026 Derechos de autor: Muñoz J. | Sánchez J. | Alba J. | Valle S. | Intriago J. | Torres S.

Característica del follaje

El número (n) de hojas promedio en los tratamientos durante el tiempo de estudio osciló entre 14±3,20 n y 20±3,82 n, en T3 y T1, respectivamente. Los tratamientos 2 (18.6±4,43 n), 4 (16.4±7,06 n) y 5 (14.8±2,97 n), se mantuvieron en rangos intermedios. El análisis estadístico no reveló diferencias significativas en el factor tiempo y tratamiento ($p>0,05$; Tabla 1). La variable longitud de la hoja durante el tiempo de estudio (factor tiempo) no presentó crecimiento significativo (Tabla 1). Sin embargo, entre tratamientos si se encontraron diferencias estadísticas (Tabla 1). El tratamiento que presentó mayor longitud de la hoja fue T1 (23.5±1,4 cm) por el contrario el que presentó menor longitud de la hoja fue T4, con 18.9±4,5 cm. Los tratamientos 5 (22.1±1,3 cm), 3 (20.5±1,3 cm) y 2 (20.0±1,1 cm) se mantuvieron en rangos intermedios. Del mismo modo para la variable ancho de la hoja entre las 2 mediciones hubo crecimiento significativo, al igual que entre tratamientos (Tabla 1. En promedio el mayor ancho de la hoja fue observado en T2 (10.6±1,8 cm) y el menor ancho de la hoja en T3 (7.6±2,0 cm). Los tratamientos 5 (9.2±0,6 cm), 1 (8.4±0,8 cm), y 4 (8.3±2,0 cm) mantuvieron valores con rangos intermedios.

Aguilar *et al.* (2019) ha informado un rango de 8 – 10 hojas por rama [15]. El número de hojas de los tratamientos promisorios en esta investigación fue superior. Algo semejante ocurre con la longitud y ancho de la hoja, los resultados globalmente son superiores a los reportados por Armijos, Quevedo y García (2021), quienes midieron rangos de longitud de la hoja entre 4 cm y 14 cm aproximadamente, y ancho de la hoja entre 2 cm y 8 cm aproximadamente, en cultivares de coffea sp, conilon, criollo, geisha, gerónimo, lojana y sarchimor [18]. Las características de las hojas tienen un efecto sobre la fotosíntesis y esta sobre el crecimiento y producción, al igual que el efecto de las condiciones del sitio sobre cualquier planta. En algunas especies -como en el café- las plantas expuestas a elevadas temperaturas durante un tiempo prolongado (altas tasas de transpiración) pueden llegar a presentar menores tasas de fotosíntesis (fotoinhibición y foto-respiración) lo que generalmente se refleja en el crecimiento y la producción, por tal motivo se utilizan diferentes técnicas que permitan reducir la radiación solar [19]. Asociar las plantas de café con árboles que puedan proporcionar sombra, es una de ellas, porque en zonas con mayor radiación solar esto puede afectar el cultivo, sin embargo, también se ha observado que el distanciamiento de la sombra tiene un efecto sobre el crecimiento del café [15], en esta investigación este no fue el caso, los tratamientos no se encuentran en asocio con otros cultivos. De ahí que los tratamientos con una mayor longitud y ancho de la hoja tuvieron un mayor crecimiento, y fueron los más productivos.

Producción de frutos sanos y vano

El número de frutos sanos frescos por planta durante el tiempo de estudio varió entre 45.5±11.1 frutos/planta y 2.3±1,8 frutos/planta, T1 y T4, respectivamente. El análisis de la producción de números de frutos sanos frescos reveló diferencias estadísticas en el tiempo ($p<0,05$; Tabla 2), y entre los tratamientos ($p<0,001$; Tabla 2). *Tukey's post-hoc test* los agrupó en 2 subconjuntos homogéneos. Los tratamientos que produjeron un mayor número de frutos sanos frescos fueron T1 (45.5±11,1 n), T2 (41±14 n) y T3 (34.4±13,0 n) respecto que T5 (9.9±5,7 n) y T4 (2.3±1,8 n), que fueron los tratamientos que produjeron un menor número de frutos sanos. El peso de los frutos sanos frescos por planta reveló diferencias estadísticas en el tiempo ($p<0,05$; Tabla 2) y entre tratamientos ($p<0,001$; Tabla 2). Los tratamientos que tuvieron una mayor producción de frutos sanos frescos fueron T1 (66±17,4 g), T2 (59±20,0 g) y T3 (52±20,0 g), respecto que T5 (15±8,4 g) y T4 (4±2,7 g). *Tukey's post-hoc test* los agrupó en estos 2 subconjuntos homogéneos. En cuanto a la variable número de frutos vanos por planta, los valores oscilaron entre 2.8±1,9 n y 0.03±0,1 n, T1 y T4, respectivamente. El análisis estadístico revelo diferencias en el tiempo ($p<0,001$; Tabla 2) y entre los tratamientos ($p<0,001$; Tabla 2). Los tratamientos que presentaron mayor número de frutos vanos fueron T1 (2.80±1,9 n) y T2 (1.55±1,2 n) respecto que T4 (0.03±0,1 n). Los tratamientos 3 y 5 se mantuvieron en rangos intermedios, con valores de 0.48±0,4 n y 0.08±0,1 n, para cada uno respectivamente. En cuanto al peso de estos frutos vanos por planta (NFF), también se observaron diferencias significativas en los factores tiempo y tratamientos ($p<0,001$ para ambos factores; Tabla 2). En esta variable el tratamiento 1 (3.23±2,3 g) presentó mayor peso de fruto vanos respecto que T3 (0.46±0,4 g), T5 (0.09±0,1 g) y T4 (0.03±0,0 g). Mientras que T2 se mantuvo en un rango intermedio con 1.81±1,6 g. Finalmente, el peso de frutos sanos secos de café por planta reveló diferencias en el tiempo y los tratamientos ($p<0,001$ para ambos factores; (Tabla 2). *Tukey's post-hoc test* los agrupó en 2 subconjuntos homogéneos. En el primer subconjunto sin diferencias estadísticas entre ellos ($p=0,618$), los tratamientos T1 (25.3±6,8 g), T3 (20.6±7,9 g) y T2 (20.5±7,2 g) presentaron una mayor producción de frutos sanos secos de café, respecto que T5 (5.8±3,2 g) y T4 (1.4±1,2 g). Estos tratamientos el test de Tukey los agrupó en el segundo subconjunto ($p=0,711$), en efecto tuvieron una menor producción de frutos sanos secos de café. La ecología del sitio si tiene un efecto importante sobre el comportamiento de las plantas. Los clones de café cereza que se destacan como promisorios fueron L-GSO1 y L-GSO2 (T1 y T2, respectivamente), estos clones en la primera cosecha alcanzaron una producción promedio de 0.11 t ha-1 y 0.10 t ha-1, respectivamente. Conviene subrayar que los valores de producción corresponden a una plantación de 2 años, ubicado en un jardín clonal que es manejado bajo condiciones agroecológicas en el Centro Experimental de Investigación y Producción Amazónica (CEIPA). Diversos autores han informado promedios de producción más altos (1,6 o 2,0 t ha-1) en distintos sitios de plantación de Cuetzalan en México [20]. Otro reporte de Siacon-Sagarpa, (2022) en el Municipio de Pantepec, Chiapas, los rendimientos promedios por hectárea son de 0,75 t ha-1 [21]. Farfán-Valencia & Baute-Balcázar (2020) en Colombia también encontraron rendimientos superiores (0,81 t ha-1 y 1,40 t ha-1) [22]. Mientras que Arguello *et. al.* (2017) en diferentes fincas de Santo Domingo de Los Tsachilas, Ecuador, reportaron rendimientos superiores en algunas zonas (1,59 t ha-1, 1,63 t ha-1 y 2,77 t ha-1) y similares (0,14 t ha-1) [23] a los resultados de esta investigación. Por el contrario, Vera *et. al.* (2022) encontraron rendimientos más bajos en los híbridos acawa c-4260, sarchimor c-4260 y sarchimor c-1669 (1.24896 t ha-1, 0,87372 t ha-1, 0,880680 t ha-1, respectivamente) [24].

Tabla 2: Análisis estadístico utilizando el Modelo Lineal Univariado General (MLG) sobre el efecto de los tratamientos (clones) y el tiempo (como factores) sobre las variables: frutos sanos frescos (número y peso), frutos vanos (número y peso) y frutos sanos secos (peso) de los cafetos en estudio. Las diferencias entre poblaciones se establecieron mediante *Tukey's post-hoc test* con un valor de P<0,05.

		Tratamientos	Valor	
Variables	N	F (p)	F (p)	Tukey's post-hoc test
Frutos sanos frescos (n)	40	19.713 (**<0,001**)	2.824 (**<0,05**)	T1=T2=T3>T5=T4
Frutos sanos frescos (g)	40	18.640 (**<0,001**)	3.803 (**<0,05**)	T1=T2=T3>T5=T4
Frutos vanos (n)	40	9.221 (**<0,001**)	5.765 (**<0,001**)	T2=T1>T3=T5>T4
Frutos vanos frescos (g)	40	8.287 (**<0,001**)	5.833 (**<0,001**)	T2=T1>T3=T5>T4
Frutos sanos seco (g)	40	18.733 (**<0,001**)	4.170 (**<0,001**)	T1=T3=T2>T5>T4

Existen diversos factores que tienen un efecto sobre las respuestas fisiológicas y morfológicas de las plantas. Farfán-Valencia & Baute-Balcazar (2020), observaron que a menor distanciamiento de siembra (1,5 x 0,85) y mayor fertilización orgánica obtenían mayor producción [22]. Existen otros factores que tienen un efecto sobre el rendimiento, como las características climáticas y la altitud del sitio, tanto como las densidades de siembra como se ha reportado en diferentes estudios [19, 25]. Otros autores apuntan hacia la dosificación de la fertilización y la poda en plantas a la producción. Según Mihai *et. al.* (2024), para café arábica la altitud óptima está entre 0 y 700 m.s.n.m, las temperaturas en un rango entre 22 y 26 ºC, y precipitación anual entre 2 000 y 3 500 mm [9]. El CEIPA presenta unas características similares a las detalladas por Mihai, aunque en sus muestreos de cultivos de café cultivados en diferentes provincias de Ecuador no encuentra cultivos en Pastaza y Napo. La alternativa de cultivar café en estas provincias se revela en la adaptabilidad en esta primera fase de cultivo de este estudio. Por otro lado, en este estudio se utilizó un distanciamiento de siembra uniforme de 3 x 2 metros (6 m²) para todos los tratamientos, con este marco de plantación los clones evaluados presentaron rendimientos similares a los reportados por otros autores. En este sentido, persisten interrogantes sobre el efecto del ajuste en las densidades de siembra sobre el rendimiento de los clones, así como sobre la fertilización, que, aunque no fue objeto de este trabajo, deja abierta la posibilidad de evaluaciones futuras.

4. Conclusiones

Las variables morfológicas evaluadas durante 5 meses en los clones de café (*C. canephora*) en la primera fase productiva, señalan que los clones estudiados se adaptan a las condiciones edafoclimáticas de la zona del CEIPA. El clon que registró los índices más altos de crecimiento, en función a la altura de la planta, número de tallos productivos, número total de ramas productivas y número de nudos productivos/rama fue L-G-SO1, respecto que los clones L-G-SO2, NP-20-24 y COF-06 que no mostraron diferencias significativas en altura de la planta, diámetro del tallo, diámetro de la copa, número de tallos productivos, número total de ramas productivas y número de nudos productivos/rama. Con relación al rendimiento en la primera fase productiva, los clones de café (*C. canephora*) considerados como promisorios que destacaron fueron: el clon L-G-SO1 con 2,04 t ha-1 año seguido del clon L-G-SO2 con 1,88 t ha-1 año de café cereza. Finalmente, los cafetos que tuvieron mayor crecimiento presentaron una mayor producción de café cereza.

Financiamiento

La presente investigación se desarrolló con recursos propios de los autores y en el marco de las actividades académicas y de investigación de la Universidad Estatal Amazònica (UEA), Ecuador. No se recibió financiamiento específico de agencias públicas, comerciales o entidades sin fines de lucro para la ejecución de este estudio.

Declaración sobre uso de inteligencia artificial generativa

Los autores declaran que las herramientas de inteligencia artificial generativa fueron utilizadas únicamente como apoyo para la revisión lingüística, corrección de estilo y mejora de la redacción del manuscrito. La conceptualización del estudio, recopilación y análisis de datos, interpretación de resultados, elaboración de figuras y conclusiones fueron realizadas íntegramente por los autores, quienes asumen plena responsabilidad sobre el contenido científico del artículo.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe ningún conflicto de intereses financiero, institucional, profesional o personal que pudiera haber influido en los resultados o interpretaciones presentadas en este estudio.

Declaración de disponibilidad de datos

Los datos que respaldan los resultados de este estudio no se encuentran disponibles públicamente, sin embargo, podrán ser solicitados al autor de correspondencia mediante petición razonable y con fines exclusivamente académicos o científicos.

Contribuciones de los autores (Taxonomía CRediT)

Julio César Muñoz Rengifo (30 %) contribuyó en conceptualización, metodología, conducción de la investigación, análisis formal, visualización, redacción del borrador original, validación, revisión crítica y edición científica del manuscrito.

Jéssica Cristina Sánchez Guano (15 %) contribuyó con el trabajo de campo, curación de datos, validación de resultados, interpretación de la información, revisión crítica del manuscrito y aportes conceptuales relacionados con

rendimiento productivo del café.

Jorge Luis Alba Rojas (15 %) contribuyó con el trabajo de campo, curación de datos, validación de resultados, interpretación de la información, revisión crítica del manuscrito y aportes conceptuales relacionados con la adaptabilidad del café.

Segundo Benedicto Valle Ramírez (10 %) contribuyó en conceptualización y organización de datos, elaboración de figuras y tablas, revisión bibliográfica y del manuscrito.

José Andrés Intriago-Quintana (10 %) contribuyó en conceptualización, metodología, supervisión, análisis de datos, validación de resultados, revisión crítica del manuscrito, edición científica y versión final del artículo.

Segundo Bolier Torres Navarrete (20 %) contribuyó en conceptualización, metodología, supervisión, administración del proyecto, análisis de datos, validación de resultados, revisión crítica del manuscrito, edición científica y versión final del artículo.

5. Referencias

1. MUÑOZ-RENGIFO, JULIO; ROJAS, JORGE ALBA; VILLAMAR-TORRES, RONALD OSWALDO; REYES-PÉREZ, JUAN JOSÉ y JAZAYERI, SEYED MEHDI. Effectiveness of Using Attractants to Control Hypothenemus hampei in Coffea arabica Crop in the Ecuadorian Amazon. *AGRIVITA Journal of Agricultural Science*. 2021, vol. 43, n.º 3, pág. 541. ISSN impreso: 0126-0537, ISSN digital: 2302-6766. Disp. desde DOI: 10 . 17503 / agrivita . v43i3.2680.
2. DÍAZ-GARAY, B.; MEDROA D.; TAQUÍA, G. y CORIAT N. Propuesta de economía circular para la gestión de residuos de café en cafeterías de la ciudad de Lima en Perú. *Ingeniería Industrial*. 2024, n.º 46, págs. 151-173. ISSN 1025-9929. Disp. desde DOI: 10 . 26439 / ing . ind2024 . n046.7010.
3. JIMÉNEZ BURI, K.; QUEZADA, JESSICA M. y VEGA GRANDA, A. Análisis de las exportaciones del café en el Ecuador, periodo 2017-2021. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*. 2023, vol. 7, n.º 1, págs. 6166-6184. ISSN impreso: 6166-6184, ISSN digital: 2707-2215. Disp. desde DOI: 10 . 37811/cl_rcm.v7i1.4909.
4. ESPINOZA CORONEL, A.; VÁSCONEZ MONTÚFA, G.; TAPIA RAMÍREZ, C. y DUICELA GUAMBI, L. Crecimiento, desarrollo y concentración de macronutrientes en genotipos de café (coffea robusta P.) con diferentes dosis de abono orgánico. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*. 2021, vol. 5, n.º 6, págs. 11718-11734. ISSN 2707-2215. Disp. desde DOI: 10 . 37811 / cl _ rcm.v5i6.1196.
5. DUICELA-GUAMBI, LUIS; MARTÍNEZ-SOTO, MOISÉS; LOOR-SOLÓRZANO, REY; RODRÍGUEZ-MONROY, CARLOS y MORRIS-DIAZ, ANNE. Knowledge Management and Organizational Innovation Based on the Government–Company–Academy–Producers Alliance to Reactivate the Robusta Coffee Chain, in Ecuador. *Proceedings in System Dynamics and Innovation in Food Networks 2019*. 2019, págs. 244-259. ISSN 2194-511X. Disp. desde DOI: 10.18461/pfsd.2019.1924.
6. CELI-DELGADO, LEIDY y AGUIRRE-MENDOZA, ZHOFRE . Caracterización de los sistemas agroforestales tradicionales de la parroquia Zumba, cantón Chinchipe, Ecuador. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*. 2022, vol. 6, n.º 4, págs. 814-837. ISSN 2707-2215. Disp. desde DOI: 10.37811/cl_rcm.v6i4.2626.
7. ASOCIACIÓN NACIONAL DE EXPORTADORES DE CAFÉ (ANECAFÉ). *ESTADÍSTICAS 2025. MANTA, ECUADOR*. 2025. Disponible en: https://anecafe-ecuador.com/2024-2/.
8. BASANTES-VIZCAÍNO, FERNANDO y ALEGRE O., JULIO. Caracterización de fincas productoras de café (*Coffea arabica L.*) orgánico y convencional en la zona de Intag, Ecuador. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*. 2024, n.º 3, págs. 84-97. ISSN 2409-1618. Disp. desde DOI: 10.53287/iisy1664yp50t.
9. MIHAI, RALUCA A.; ORTIZ-PILLAJO, DIANA C.; ITURRALDE-PROAÑO, KAROLINE M.; VINUEZA-PULLOTASIG, MÓNICA Y.; SISA-TOLAGASÍ, LEONARDO A.; VILLARES-LEDESMA, MARY L.; MELO-HERAS, ERLY J.; CUBI-INSUASTE, NELSON S. y CATANA, RODICA D. Comprehensive Assessment of Coffee Varieties (Coffea arabica L.; Coffea canephora L.) from Coastal, Andean, and Amazonian Regions of Ecuador; A Holistic Evaluation of Metabolism, Antioxidant Capacity and Sensory Attributes. *Horticulturae*. 2024, vol. 10, n.º 3. ISSN 2311-7524. Disp. desde DOI: 10 . 3390 / horticulturae10030200.
10. LACHENMEIER, DIRK W; TEIPEL, JAN; SCHARINGER, ANDREAS; KUBALLA, THOMAS; WALCH, STEPHAN G; GROSCH, FRANZISKA; BUNZEL, MIRKO; OKARU, ALEX O y SCHWARZ, STEFFEN. Fully Automated Identification of Coffee Species and Simultaneous Quantification of Furfuryl Alcohol Using NMR Spectroscopy. *Journal of AOAC INTERNATIONAL*. 2020, vol. 103, n.º

2, págs. 306-314. Disp. desde DOI: 10.1093/jaocint/qsz020.

11. VIZUETE-MONTERO, MARCO OMAR. Sostenibilidad de sistemas agroforestales de café, cacao y ganadería en las provincias de Sucumbíos y Orellana. *Revista de investigación Agropecuaria Science and Biotechnology*. 2024, vol. 4, n.º 1, págs. 10-19. Disp. desde DOI: 10.25127/riagrop.20241.966.

12. ALBERTO, LUIS; GASTÓN, REY; FERNANDO, LUIS y COROZO-QUIÑONEZ, LILIANA. Organoleptic attributes of 22 robusta coffee clones and potential for specialty coffee production in Ecuador. *Applied Food Research*. 2024, págs. 100567-100567. Disp. desde DOI: 10.1016/j.afres.2024.100567.

13. VIZUETE MONTERO, MARCO OMAR y VIZUETE MONTERO, KLEVER EDUARDO. Tipificación de los sistemas de cultivo de café, cacao y ganadero, en la Amazonía ecuatoriana. *Revista Alfa*. 2024, vol. 8, n.º 22, págs. 49-58. Disp. desde DOI: 10.33996/revistaalfa.v8i22.247.

14. SALAZAR A., J.N; OROZCO C., F.J y CLAVIJO P., J.F. Características morfológicas productivas y componentes del rendimiento de dos variedades de café : Colombia y Caturra. *Cenicafe.org*. 2026, vol. 39, n.º 2, págs. 43-57. Disp. desde DOI: 0120-0275.

15. AGUILAR, AMÍLCAR; BEER, JOHN AND VAAST, PHILIPPE; FRANCISCO, JIMÉNEZ OTÁROLA; STAVER, CHARLES y KLEINN, CHRISTOPH. Desarrollo del café asociado con Eucalyptus deglupta o Terminalia ivorensis en la etapa de establecimiento. *Agroforestería en las Américas (CATIE)*. 2026, n.º 30, págs. 28-31. Disponible en: https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/6026?locale-attribute=es.

16. BENTO, NICOLE LOPES; FERRAZ, GABRIEL ARAÚJO E SILVA; BARATA, RAFAEL ALEXANDRE PENA; SOARES, DANIEL VEIGA; SANTANA, LUCAS SANTOS y BARBOSA, BRENON DIENNEVAN SOUZA. Estimate and Temporal Monitoring of Height and Diameter of the Canopy of Recently Transplanted Coffee by a Remotely Piloted Aircraft System. *AgriEngineering*. 2022, vol. 4, n.º 1, págs. 207-215. ISSN 2624-7402. Disp. desde DOI: 10.3390/agriengineering4010015.

17. DUARTE CANALES y HENRY ALBERTO. Efecto del riego en crecimiento y rendimiento del café (Coffea arabica L.) CATRENIC, Nicaragua, 2016. *Ingeniería Agrícola*. 2017, vol. 6, n.º 4, págs. 17-22. ISSN 2071-0054. Disponible en: https://revistas.unah.edu.cu/index.php/IAgric/article/view/525.

18. ARMIJOS VILLAVICENCIO, ADRIANA; QUEVEDO GUERRERO, JOSÉ NICASIO y GARCÍA BATISTA, RIGOBERTO MIGUEL. Análisis de la relación genotipo ambiente en el establecimiento de seis variedades de café en la Granja Experimental Santa Inés. *Revista Científica Agroecosistemas*. 2021, vol. 9, n.º 1, págs. 95-106. ISSN 2415-2862. Disponible en: https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/454.

19. MUÑOZ-RENGIFO, J; CHIRINO, E; CERDÁN, V; MARTÍNEZ, J; FOSADO, O y VILAGROSA, A. Using field and nursery treatments to establish Quercus suber seedlings in Mediterranean degraded shrubland. *iForest - Biogeosciences and Forestry*. 2020, vol. 13, n.º 1, págs. 114-123. ISSN 1971-7458. Disp. desde DOI: 10.3832/ifor3095-013.

20. BENÍTEZ-GARCÍA, ERIKA; JARAMILLO-VILLANUEVA, JOSÉ L; ESCOBEDO-GARRIDO, SERGIO y MORA-FLORES, SATURNINO. Caracterización de la producción y del comercio de café en el Municipio de Cuetzalan, Puebla. *Agricultura, sociedad y desarrollo*. 2026, vol. 12, n.º 2, págs. 181-198. ISSN 1870-5472. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-54722015000200004.

21. SERVICIO DE INFORMACIÓN AGROALIMENTARIA Y PESQUERA. *SIACON-SAGARPA*. [online]. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), 2024. [Consulta: 11 jun. 2026]. Disponible en: https://www.gob.mx/agricultura/dgsiap/prensa/sistema-de-informacion-agroalimentaria-de-consulta-siacon.

22. FARFÁN-VALENCIA, F. y BAUTE-BALCÁZAR, J. E. La fertilización mineral como complemento a la fertilización con abono orgánico en el cultivo del café. *Revista Cenicafé*. 2020, n.º 71–1, págs. 48-53. ISSN 0120-0275 (Impreso), ISSN 2711-3477 (Digital). Disp. desde DOI: 10.38141/10778/1119.

23. ARGUELLO, G.; CARLA, RUIZ L.; JUAN, MOYOTA D.; PAULINA, VERDUGO B.; CATALINA, CACERES M.; MAYRA, GARCIA R.; LIGIA, GRANDA D.F. y OSAINE, SAAVEDRA G. AND CRISTIAN. Incidencia De La Cadena De Valor En El Desarrollo Sustentable Del Cultivo De Café Robusta (Coffea Canephora) Estudio De Caso: Parroquia San Jacinto Del Búa, Provincia De Santo Domingo

© 2026 Derechos de autor: Muñoz J. | Sánchez J. | Alba J. | Valle S. | Intriago J. | Torres S.

De Los Tsáchilas - Ecuador. *European Scientific Journal, ESJ*. 2017, vol. 13, n.º 1, pág. 102. ISSN 1857-7881 (Impreso), ISSN 1857-7431 (Digital). Disp. desde DOI: 10.19044/esj.2017.v13n1p102.

24. VERA TUMBACO, MÁXIMO; TUMBACO GARCÍA, PAMELA; VERA VELÁZQUEZ, RAQUEL; LAGOS PAZMIÑO, JUAN CARLOS y GABRIEL ORTEGA, JULIO. EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE TRES HÍBRIDOS DE CAFÉ ARÁBIGO (COFFEA ARÁBIGA L.) EN TRES DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA. *UNESUM-Ciencias. Revista Científica Multidisciplinaria. ISSN 2602-8166*. 2022, vol. 6, n.º 2, págs. 87-100. Disp. desde DOI: 10.47230/unesum-ciencias.v6.n2.2022.630.

25. SEREMBA, GODFREY; KAGEZI, GODFREY HUBBY; KOBUSINGE, JUDITH; MUSOLI, PASCAL; AKODI, DAVID; OLANGO, NICHOLAS; KUCEL, PATRICK; CHEMUTAI, JOB; MULINDWA, JOSEPH y ARINAITWE, GEOFREY. High Robusta coffee plant density is associated with better yield potential at mixed responses for growth robustness, pests and diseases: Which way for a farmer? *Australian Journal of Crop Science*. 2021, vol. 15, n.º 4, págs. 494-503. Disponible en: https://search.informit.org/doi/10.3316/informit.721071686691738.

Artículo de **libre acceso** bajo los términos de una ***Licencia Creative Commons Reconocimiento – NoComercial – CompartirIgual 4.0 Internacional.*** Se permite que otros remezclen, adapten y construyan a partir de su obra sin fines comerciales, siempre y cuando se otorgue la oportuna autoría y además licencien sus nuevas creaciones bajo los mismos términos.