

Influencia de la fitohormona kinetina en el crecimiento de plántulas de *coffea arábica* L. injertadas sobre patrón robusta en vivero

Influence of phytohormone kinetin on the growth of plant trees of *Coffea arábica* L. grafted on robust pattern in nursery

Gonzalo Cantos Cevallos¹

Jesús Pinargote Choéz²

Richard Palma Ponce³

¹Doctor en Ciencias Forestales, Docente Principal, Carrera de Ingeniería Forestal. Universidad Estatal del Sur de Manabí, Ecuador. Correo electrónico: gonzalo.cantos@unesum.edu.ec

²Ingeniero Forestal, Magister en Administración Ambiental, Docente titular. Universidad Estatal del Sur de Manabí. Universidad Estatal del Sur de Manabí.

³Ingeniero Agrónomo, Magister en Manejo y aprovechamiento Forestal, Docente contratado. Universidad Estatal del Sur de Manabí.

Recibido: 17 de febrero de 2018.

Aprobado: 9 de mayo de 2018.

RESUMEN

El proyecto tiene como propósito la producción de plantas superiores, tolerantes a plagas y enfermedades; se ejecutó en el vivero de la granja experimental de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, Ecuador, ubicado en el sitio Andil; con el objetivo de determinar la incidencia de la fitohormona *kinetina* en el crecimiento de cuatro variedades de café arábigo: Sarchimor 1669, Sarchimor 4260, Pache y Catuai rojo, injertados sobre patrón robusta. La metodología aplicada fue experimental-factorial de A x B, con diseños de bloque al azar, con 8 tratamientos: uno por cada variedad con y sin hormonas y cuatro repeticiones; para la evaluación de los promedios, se utilizó la prueba de Tukey al 95 % de confianza; se analizaron las siguientes variables: altura de plantas, diámetro de plantas, longitud de hojas, número de hojas, ancho de hojas, área foliar, longitud de raíz, volumen radicular, peso de raíz y vigor de las plantas, en un periodo de seis meses a partir del 20 de enero de 2017. Los resultados del prendimiento, a los 15 días de realizado el injerto en las cuatro variedades consideradas, determinaron los siguientes porcentajes: pache, 98,50 %; Sarchimor 1669, 98,00 %; Catuai rojo, 97,75 % y Sarchimor 4260, 97,25 %. Posteriormente, se procedió a cuantificar los valores de las variables, en función de lo cual se recomendó fortalecer los resultados obtenidos mediante la realización de otros ensayos de similares características.

Palabras clave: variedad, hormona, sarchimor, injerto.

ABSTRACT

The project tends to achieve the production of higher plants, tolerant to pests and diseases; it was executed in the nursery of the experimental farm of the Southern State University of Manabí, located in the Andil site; with the objective of determining the incidence of phytohormone kinetin in the growth of four varieties of Arabica coffee: Sarchimor 1669, Sarchimor 4260, Pache and red Catuai, grafted on robust pattern. The applied methodology was experimental-factorial of A x B with random block designs with 8 treatments, one for each variety used with hormone and one for each variety without hormone and four repetitions; For the evaluation of the averages, the Tukey test was used at 95 % confidence; the following variables were analyzed: height of plants, diameter of plants, length of leaves, number of leaves, leaf width, leaf area, root length, root volume, root weight and vigor of the plants, in a period of six months from January 20, 2017. The results of the arrest at 15 days after the grafting in the four varieties considered determined the following percentages: pache, 98.50 %; Sarchimor 1669, 98.00 %; Catuai red, 97.75 % and Sarchimor 4260, 97.25 %. Subsequently we proceeded to quantify the values of the variables based on which it was recommended to strengthen the results obtained by performing other tests of similar characteristics.

Keywords: variety, hormone, sarchimor, graft.

INTRODUCCIÓN

El café ha sido cultivado tradicionalmente bajo la sombra de los árboles en sistemas agroforestales complejos, proporcionando así un refugio para la biodiversidad y para innumerables bienes y servicios a los agricultores. De acuerdo con Duicela *et al.* (2017), las especies de café más importantes en el mundo son: *Coffea arabica* L. y *Coffea canéphora* P., identificadas como arábicas y robustas. En Ecuador, el Consejo Cafetalero Nacional indica que los cafetales arábicos ocupan el 68 % del área cafetalera del país y la especie robusta, el 32 %, (Cofenac, 2013). El arábigo produce un café fino y aromático, mientras que el robusta produce uno rico en cafeína, fuerte y más ácido, (Gotteland y de Pablo, 2007). El Cantón Jipijapa en la Provincia de Manabí es uno de los lugares de mayor presencia de cultivo de café en el país, que entró en crisis de producción a partir de los años 2003 y 2005, provocando una importante reducción productiva que desincentivó el mejoramiento tecnológico, (Pozo, 2014); se reconoce la calidad del café de esta zona, a pesar de no haber alcanzado un buen nivel de desarrollo, por lo que se requiere trabajar en proyectos de mejora tecnológica, (Santistevan *et al.*, 2014); es necesario, entonces, incorporar una mejor visión y conocimiento de la importancia de la investigación científica como un soporte para superar la problemática del sector, (Cadena y Gaitán, 2006). Por su parte, (Cantos, 2014), indica que la escasez de especies de importancia económica se debe a las acciones antropogénicas principalmente, la tala selectiva, la extracción de productos no forestales y la cacería.

Santana *et al.*, (2016) aseguran que el problema central de la caficultura ecuatoriana es la baja producción nacional, puesto que el rendimiento promedio anual es 0.51 toneladas de café oro por hectárea para arábigo y 0.55 toneladas de café oro por hectárea para robusta; se estima un déficit promedio anual de un millón de sacos de 60 kg. Las especies arábica y robusta son importantes por producir la bebida de mayor consumo en el mundo y por poseer características fenotípicas especiales, tolerancia a la sequía y adaptabilidad a diferentes condiciones de clima, suelo y métodos de cultivo, particularmente la especie robusta, (Castro y Hernando, 2012).

El estado ha planificado, a través del Plan Nacional para el Buen Vivir 2017- 2021, impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sustentable de manera redistributiva y solidaria (objetivo 7), que en la política 5.3 define: Promover la investigación, la formación, la exportación, el desarrollo y la transformación tecnológica, la innovación y el emprendimiento, en articulación con las necesidades sociales, para impulsar el cambio de la matriz productiva (SENPLADES, 2017) .

El crecimiento y desarrollo de las plantas está regulado por ciertas sustancias químicas, que en conjunto ejercen una interacción para cambiar las necesidades de la misma; por lo tanto, la biotecnología puede contribuir al aumento y mejoramiento de la producción de café, permitiendo obtener una elevada productividad, (Kessel, 2008). Para evitar las enfermedades comunes del café, en la actualidad se analiza: desarrollar genotipos tolerantes o injertar variedad de alto valor agronómico sobre patrones resistentes, (Castro *et al.*, 2010). En general, la ingeniería genética está dirigida al mejoramiento de las plántulas con las cuales se espera obtener cultivares altamente productivos y resistentes al estrés biótico (plagas y enfermedades) y abióticos (condiciones de sequía), (Fernández *et al.*, 2010).

En el ensayo, se aplicaron fitohormonas que se producen en las células de las plantas; se sintetizan en una parte de ellas y se trasladan a otro sitio donde ejercen su acción fisiológica en muy bajas concentraciones. Este accionar está regulado por gradientes de concentración que son difíciles de reproducir experimentalmente, (Fernández *et al.*, 2015). La hormona a aplicarse es la *citoquinina*, que es de origen natural, derivada de purinas o adeninas, grupo en el cual se incluyen: la *kinetina*, *zeatina* y *benzilaminopurina*, (Cruz *et al.*, 2010). El uso de la *citoquinina* puede causar efectos negativos, pero, en algunos casos, es apropiado para la inducción de brotes, aunque también actúa en detrimento de las características morfológicas de las plantas, (Urrea, *et al.*, 2009)

El método de injertación hipocotiledonal consiste en utilizar un patrón (porta injerto) de *Coffea canéphora* P y una yema de *Coffea arábigo* L. puesto que la primera especie es tolerante a los nemátodos y la segunda proporciona un producto de mayor calidad física y organoléptica, (Cupull *et al.*, 2010). En este estudio, se utilizó el método Reyna, pues se consideró que el uso del injerto hipocotiledonal es económico e importante y ya ha sido probado en el control de plagas y enfermedades del sistema radical, a las que el patrón es resistente, (Reyes *et al.*, 2016). La Injertación de la especie *Coffea arábigo* sobre el patrón de *Coffea canéphora* puede tolerar la infestación de plagas, puesto que él porta injerto y posee un mejor sistema radicular, (Reyes, *et al.*, 2016).

De acuerdo con World Coffee Research, (2016), se está promoviendo este tipo de investigaciones puesto que el café arábigo es el único de importancia económica de las 104 especies descubiertas hasta el momento, que es autogamo o autofértil. En el 2017, el W.C.R. exploró el injerto de cultivares de alta calidad de Arábica en porta-injertos de Robusta tolerantes a la sequía y pestes y observó una posible solución para la adaptación al cambio climático. El programa PROMECAFE, que avala el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA), en convenio con el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), ha logrado significativos avances al contar con material genético de café arábigo y robusta superiores, dispone de semillas para los productores de café de la variedad porta injertos tolerante a los nemátodos de la raíz y posee variedades de café arábigo altamente competitivos en rendimiento y calidad, (Canet y García, 2010); con lo cual se puede alcanzar un efecto significativo en la economía, el medioambiente y el desarrollo social de los agricultores que confían su futuro al cultivo y comercialización del café, (Cadena y Gaitán, 2006)

El café es, a nivel mundial, una actividad clave en países en desarrollo como el Ecuador. Se estima que su procesamiento y comercialización movilizan más de 70.000 millones de dólares anuales y dan trabajo a más de 125 millones de personas, (Rojo, 2014). En Ecuador, la actividad cafetalera constituye una fuente de trabajo para 600.000 productores, 850 personas que laboran en la transformación del café y 500 comerciantes; además, contribuye al ingreso de divisas para el país, aunque en los últimos años ha disminuido significativamente. El Cantón Jipijapa cuenta con el 38.6% del área sembrada y se considera que produce el café arábigo de mejor calidad del Ecuador, aunque aún no ha alcanzado los niveles de desarrollo que se espera de una actividad económica tan importante, por lo que resulta imperativo desarrollar proyectos de mejora tecnológica, (Santistevan, *et al.*, 2014). En el área de la salud, los efectos de la cafeína son numerosos; muchos de ellos son beneficiosos y otros, deletéreos, lo que se estima, que al menos, el 30 % de la producción mundial consume una taza de café al día, (Valenzuela, 2010).

El objetivo de esta investigación consiste en determinar la incidencia de la fitohormona *kinetina* en el crecimiento de cuatro variedades de *Coffea arábigo* L.: Sarchimor 1669, Sarchimor 4260, Pache y Catuai rojo, injertados sobre patrón *Coffea canéphora* P., a nivel de vivero, que pertenece a la granja experimental de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, ubicado en el recinto Andil del Cantón Jipijapa, bajo la hipótesis de que la aplicación dosificada de la fitohormona *kinetina* incidirá favorablemente en el crecimiento y desarrollo de las plántulas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del ensayo

La presente investigación se llevó a efecto en el vivero de la granja experimental de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, ubicado en el recinto Andil, en el Km 4 de la vía Jipijapa-Noboa. Geográficamente se ubica el vivero en las coordenadas UTM: **x** 0551179 y **y** 9851122 a 368 msnm.; el clima posee una temperatura de 24°C, una precipitación media anual entre 500-1000 mm. y una humedad relativa del 60 %, de acuerdo con los datos meteorológicos de la Estación Andil- UNESUM. El recinto Andil se caracteriza por poseer una topografía ondulada, con suelo de textura arcillo-limoso, con buen drenaje y PH de 6,7.

Diseño experimental

Se utilizó un experimento factorial de A x B con diseño de bloques al azar, con 8 tratamientos y 4 repeticiones, donde resultaron 32 unidades experimentales de 0, 30 m. x 0.25 m. El factor A representado por las variedades injertadas de: Sarchimor 1669 (V1), Sarchimor 4260 (V2), Pache (V3) Y Catuai rojo (V4), y el factor B que implica el uso de la hormona *kinetin* en dosis de 0.50 ml x l/H₂O (H1) y la no aplicación de la misma (H2). Los tratamientos fueron los siguientes:

1. V1H1 Sarchimor 1669 + Hormona Kinetin en 0,50 ml x l/H₂O
2. V1H2 Sarchimor 1669 + Sin Hormona
3. V2H1 Sarchimor 4260 + Hormona Kinetin en 0,50 ml x l/H₂O
4. V2H2 Sarchimor 4260 + Sin Hormona
5. V3H1 Pache + Hormona Kinetin en 0,50 ml x l/H₂O
6. V3H2 Pache + Sin Hormona
7. V4H1 Catuai rojo + Hormona Kinetin en 0,50 ml x l/H₂O

8. V4H2 Catuai rojo + Sin Hormona

El número de plantas por tratamientos es 30 y el número de plantas útiles es 12; el número de plantas por repeticiones es 240 y el número de plantas del ensayo 960.

Metodología de la toma de datos

Días al prendimiento (DP): esta variable se registró contando los días que transcurrieron desde que las plantas fueron injertadas hasta que mostraron más del 50% de prendimiento.

Porcentaje de prendimiento de injerto (PPI): dato que se tomó a los 15 días de haberse realizado el injerto; se contaron las plantas prendidas o no, el resultado se expresó en porcentaje.

Vigor del injerto (VI): mediante observación directa, se midió el vigor del injerto en una escala propuesta por el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIAP), de 1-5 en cada tratamiento y repetición, de acuerdo con la siguiente descripción:

1. Plantas raquíticas.
2. Plantas con poco vigor.
3. Plantas con buen vigor.
4. Plantas con muy buen vigor.
5. Plantas de excelente vigor vegetal sin deficiencia nutricional y sana.

Altura del injerto (AI): para medir esta variable se tomó en cuenta 12 plantas del área útil de cada unidad experimental. Se midió desde la inserción del injerto hasta el ápice terminal del tallo; esto se realizó a los 180 días después de haber injertado, los resultados se expresaron en cm.

Diámetro del injerto (DI): se evaluó a los 180 días, después de haber injertado en 15 plantas de cada tratamiento y repetición; esto se efectuó con el empleo de un calibrador de Vernier en el punto inmediato del injerto, se expresó en mm

Número de hojas del injerto (NHI): esta variable se contabilizó de manera directa, observando el número total de hojas existentes; esto se hizo en 15 plantas a los 180 días en cada tratamiento y repetición

Longitud de la hoja (LH): esta variable se midió tomando en cuenta 15 plantas de la parcela neta, en la parte baja, media y alta de la planta, desde el punto de inserción de la hoja hasta el ápice; esto se realizó con la ayuda de un flexómetro a los 180 días y se valoró en cm.

Ancho de la hoja (AH): variable que se tomó midiendo en la parte media de la hoja con un flexómetro en 15 plantas por parcela a los 180 días y se cuantificó en cm.

Porcentaje de sobrevivencia (PS): esta variable se registró tomando en cuentas el número de plantas injertadas vivas y muertas, de manera individual en cada una de las parcelas; el resultado se expresó en porcentajes.

Volumen de raíz (VR): se midió esta variable a los 150 días con la ayuda de una probeta y un recipiente al que se le agregó agua con una cantidad determinada y se midió el nivel de la misma para así tener el resultado del volumen de raíz; esto se efectuó en dos plantas por parcela; los resultados se dieron en cm³.

Longitud de raíz (LR): dato que se midió a los 150 días, con la ayuda de un flexómetro en dos plantas tomadas al azar por parcela, desde el cuello hasta la cofia de la raíz principal; los resultados se expresaron en cm.

Análisis estadístico: se tomaron los datos promedios de todos los tratamientos de cada una de las variables, por cada repetición; los mismos fueron ingresados en una hoja Excel para luego aplicar el programa InfoStat, en el cual se copió la hoja Excel y se escogió la opción estadística para luego seleccionar el análisis de varianzas y obtener las variables dependiente e independiente.

RESULTADOS

Los resultados muestran que, a los diez días de haber realizado el injerto, el 60 % de las plantas presentaron prendimiento y compatibilidad entre patrones y variedad, con lo que se observó buen desarrollo de raíces; posteriormente, a los 15 días, se efectuó el conteo de las plantas que presentaban mayor prendimiento y cuyo resultado se expresa en la tabla 1 (Tabla 1).

Tabla 1. Porcentaje de Prendimiento de las plantas injertadas.

Tratamientos	R1	R2	R3	R4	total	Porcentaje
Sarchimor 1669	99	98	98	97	392	98,00
Sarchimor 4260	97	96	98	98	389	97,25
Pache	99	98	99	98	394	98,5
Catuai rojo	98	97	98	98	391	97,75

En el análisis de los tratamientos y variables, se aplicó el análisis de varianza y la prueba de Tukey al 0,05 %, empleando para el efecto el programa InfoStat. Para determinar el nivel de significación de la F calculada, se buscó en la tabla de Student los valores de los grados de libertad para las repeticiones, variedades, hormonas e interacciones, al 1 y al 5 %; con estos valores, se logró determinar el grado de significancia en función de los datos que se encuentra en el análisis de varianza.

Tabla 2. Prueba de Tukey al 0,05% a los 180 días, en plantas de café injertadas en las variables altura, diámetro, longitud de hojas, longitud de raíz y ancho de hojas.

Variedades de café injertadas	Hormona	Tratamientos	Altura de plantas cm	Diámetro de plantas cm	Longitud de hojas cm	Longitud de raíz cm	Ancho de hojas cm
Sarchimor 1669	Con hormona	V1H1	19,33 ^{ab}	3,83 ^a	10,31 ^{ab}	25,81 ^a	5,43 ^a
Sarchimor 1669	Sin hormona	V1H2	16,92 ^{bc}	3,73 ^a	9,62 ^b	22,19 ^a	5,36 ^a
Sarchimor 4260	Con hormona	V2H1	19,58 ^{ab}	4,02 ^a	11,24 ^{ab}	23,96 ^a	6,06 ^a
Sarchimor 4260	Sin hormona	V2H2	17,97 ^{ab}	3,81 ^a	10,51 ^{ab}	21,03 ^a	5,71 ^a
Pache	Con hormona	V3H1	13,21 ^{cd}	3,98 ^a	11,11 ^{ab}	22,38 ^a	6,22 ^a
Pache	Sin hormona	V3H2	12,18 ^d	3,92 ^a	10,20 ^b	20,25 ^a	6,08 ^a
Catuai rojo	Con hormona	V4H1	21,88 ^a	4,17 ^a	11,88 ^a	27,00 ^a	6,26 ^a
Catuai rojo	Sin hormona	V4H4	19,39 ^{ab}	3,83 ^a	10,70 ^{ab}	21,00 ^a	5,74 ^a
Promedio			17,56	3,91	10,69	22,95	5,86
Coeficiente de variación			10,08	4,93	6,44	16,71	0,54

Altura de planta

Los resultados de la evaluación realizada evidenciaron diferencias altamente significativas donde se detectó que los tratamientos V1H1 Sarchimor 1669 con hormona (21,88 cm.), V2H1 Sarchimor 4260 con hormona (19,58 cm.), V4H2 Catuai rojo sin hormona (19,39 cm.) y V1H1 Catuai rojo con hormona (19,33 cm.) obtuvieron los valores más altos. La prueba de Tukey al 95 % de confianza determinó que los tratamientos son estadísticamente iguales y superiores al resto de tratamientos. Los registros más bajos se presentaron en los tratamientos V3H1 Pache con hormona (13,21 cm.) y V3H2 Pache sin hormona (12,18 cm.).

Diámetro de plantas

En la evaluación, se encontró que los tratamientos V4H1 Catuai rojo con hormona (4,17 cm.), V2H1 Sarchimor 42,60 con hormona (4,02 cm.), V3H1 Pache con hormona (3,98 cm.) y V3H2 Pache sin hormona (3,92 cm.) fueron estadísticamente iguales. Los tratamientos V1H1 Sarchimor 1669 con hormona (3,83 cm.) y V4H2 Catuai rojo sin hormona son iguales y el registro más bajo se presentó en el tratamiento V1H2 Sarchimor 1669 sin hormona (3,73 cm.).

Longitud de hojas

Los promedios de longitud de hojas evidenciaron que los tratamientos fueron altamente significativos y estadísticamente iguales y se registraron los valores más altos en los tratamientos V4H1 Catuai rojo con hormona (1,04 cm.) y V2H1 Sarchimor 4260 con hormona (1,01 cm.) y el valor más bajo es el tratamiento V2H2 Sarchimor 1669 sin hormona (0,93 cm.).

Longitud de raíz

Los registros demostraron diferencias estadísticamente significativas y se detectó que los tratamientos V4H1 Sarchimor 16,69 con hormona (25,81 cm.) y V4H1 Catuai rojo con hormona (25,06 cm.) obtuvieron los valores más altos. El registro más bajo se presentó en el tratamiento V3H2 Pache sin hormona (20,31 cm.).

Ancho de hojas

Los resultados evidenciaron diferencias no significativas y se detectó que los tratamientos V4H1 Catuai rojo con hormona (6,26 cm.), V3H1 Pache con hormona (6,22 cm.), V3H2 Pache sin hormona (6,08 cm.) y V2H1 Sarchimor 42,60 con hormona (6,06 cm.), fueron estadísticamente iguales; el registro más bajo se presentó en el tratamiento V1H2 Sarchimor 1660, sin hormona (5,36 cm.).

Tabla 3. Prueba de Tukey al 0,05% a los 180 días, en plantas de café injertadas en las variables número de hojas, área foliar, volumen radicular, peso de raíz y vigor de plantas.

Variedades de café injertadas	Aplicación de hormona	Tratamientos	Número de hojas	Área foliar cm ²	Volumen radicular ml	Peso de raíz gr	Vigor de plantas
Sarchimor 1669	Con hormona	V1H1	14,31ab	37,14a	4,62ab	4,38ab	3,46a
Sarchimor 1669	Sin hormona	V1H2	12,06b	34,58a	4,12b	4,00b	3,02a
Sarchimor 4260	Con hormona	V2H1	13,77ab	46,97a	5,12ab	5,00ab	3,65a
Sarchimor 4260	Sin hormona	V2H2	12,19b	37,58a	4,75ab	4,63ab	3,23a
Pache	Con hormona	V3H1	15,05a	46,33a	5,50a	5,38a	4,01a
Pache	Sin hormona	V3H2	11,96b	40,47a	5,12ab	4,50ab	3,17a
Catuai rojo	Con hormona	V4H1	13,83ab	42,56a	4,75ab	4,63ab	3,56a
Catuai rojo	Sin hormona	V4H4	12,55ab	37,44a	4,37ab	4,13ab	3,06a
Promedio			13,21	40,38	4,79	4,58	3,39
Coefficiente de variación			8,84	15,22	0,10	0,72	1,06

Número de hoja

Los registros evidenciaron diferencias altamente significativas y se detectó que los tratamientos V3H1 Pache con hormona (15,05 cm.) y V1H1 Sarchimor 1669 con hormona (14,31 cm.) obtuvieron los valores más altos. El registro más bajo se presentó en el tratamiento V3H2 Pache sin hormona (11,96 cm.).

Área foliar

En esta variable, se evidenciaron diferencias significativas y se detectó que los valores más altos se obtuvieron en los tratamientos V2H1 Sarchimor 4260 con hormona (46,97 cm².) y V3H1 Pache con hormona (46,33 cm².). El registro más bajo se presentó en el tratamiento V1H2 Sarchimor 1669, sin hormona (34,58 cm².).

Volumen de raíz

Los resultados evidenciaron diferencias significativas y se detectó que los tratamientos V3H1 Pache con hormona (5,50 ml.), V2H1 Sarchimor 4260 con hormona (5,13 ml.) y V3H2 Pache sin hormona (5,13 ml.) fueron estadísticamente iguales y superiores a los demás. El registro más bajo lo obtuvo el tratamiento V1H2 Sarchimor 1660, sin hormona (4,13 ml.).

Peso de raíz

Los resultados encontraron diferencias altamente significativas; los tratamientos V3H1 Pache con hormona (5,38 gr.) y V2H1 Sarchimor 42,60 con hormona (5,00 gr.) fueron superiores y estadísticamente iguales. El registro más bajo se presentó en el tratamiento V1H2 Sarchimor 1669, sin hormona (4,00 gr.).

Vigor

En la evaluación del vigor, se evidenciaron diferencias significativas donde se encontró que el valor más alto lo obtuvo el tratamiento V3H1 Pache con hormona (4,04) y el registro menor lo obtuvo el tratamiento V1H2 Sarchimor 1660, sin hormona (3,02).

DISCUSIÓN

La aplicación de *la citoquinina kinetina* influyó en el desarrollo de las variables consideradas; en unos casos en forma altamente significativa y en otros de manera significativa; pero no en la medida de lo esperado; aun así se evidencia la influencia de las fitohormonas en el crecimiento, confirmando lo aseverado por Mc Courth (como se citó en Cruz *et al.*, 2010) al indicar que estos compuestos son responsables de la expresión génica de diversos eventos de crecimiento y desarrollo y, además, participan en la regulación de múltiples procesos fisiológicos como la germinación, la semilla, el enraizamiento y los movimientos trópicos, entre otros; es decir, las fitohormonas se caracterizan por influenciar en variadas respuestas morfogénicas y de crecimiento, de manera pleotrópica; para Rojo, (2008) la *citoquinina* se sintetiza en cualquier tejido vegetal: tallos, raíces, hojas, frutos o semillas, aunque principalmente, y mayoritariamente, en las raíces.

La aplicación de *la kinetina* provocó un mayor desarrollo del sistema radical, lo que se traduce en poseer una mayor superficie de absorción de nutrientes, así como un mayor crecimiento y desarrollo en altura y, en general, en la parte aérea de las plantas, con lo que coincide Tomaz *et al.*, (2005) al indicar que el injerto aprovecha el sistema radicular más desarrollado de café robusta, empleado como porta injerto y mejora las características del café arábigo que posee una alta productividad, mejor tamaño del fruto y calidad organoléptica.

CONCLUSIONES

En el presente ensayo, no se obtuvieron los resultados esperados en cada una de las variables consideradas, pero sí se logró una respuesta altamente significativa cuando se evaluó el crecimiento o altura de la planta; de igual manera, se establecieron

diferencias estadísticas entre los tratamientos en los que se aplicó la fitohormona *kinetin* y aquellos en los cuales no se les aplicó esto. Se evidenció, particularmente, cuando se comprobó el diámetro de las plantas en la longitud de las hojas y en la longitud de las raíces.

La altura de las plantas injertadas varía con el tratamiento con hormonas; en este caso, se evidenció diferencias altamente significativas en el tratamiento VIH1, Sachimor 1669. En cuanto al diámetro de la planta, longitud de las hojas y longitud de raíz, el tratamiento V4H1 Catuai rojo arrojó mejores resultados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CADENA GÓMEZ, G. y GAITÁN BUSTAMANTE, A., 2006. Las enfermedades del café: logros y desafíos para la caficultura colombiana del siglo XXI. [en línea], [Consulta: 10 abril 2018]. ISSN 1659-0082. Disponible en: <http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr:8080/handle/11554/6479>.
- CANET, G. y GARCÍA, A., 2010. *Promecafe: 30 años de experiencia*. IICA-CATIE. Guatemala: s.n. ISBN 978-92-9248-277-0. 4773 / Caja (368)
- CANTOS CEVALLOS, C.G., 2014. *Caracterización estructural y propuesta de restauración del bosque nativo de la Comuna El Pital, zona de amortiguamiento del Parque Nacional Machalilla, Ecuador* [en línea]. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Forestales. Pinar del Río, Cuba: Universidad de Pinar del Río «Hermanos Saíz Montes de Oca». Disponible en: <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/handle/28000/1691>.
- CASTRO C., B.L., CORTINA G., H.A. y SANCHEZ A., P.M., 2010. Evaluación de injertos de café sobre patrones resistentes a *Ceratocystis fimbriata* Ell Halts Hunt. *Cenicafé*, vol. 61, no. 1, pp. 46-54. ISSN 0120-0275.
- CASTRO CAICEDO, B.L. y CORTINA GUERRERO, H.A., 2012. EVALUACIÓN DE RESISTENCIA A *Ceratocystis* colombiana Y *Ceratocystis papillata* EN GENOTIPOS DE CAFÉ. *Cenicafé*, vol. 63, no. 2, pp. 23-30.
- COFENAC, 2013. *Situación del sector cafetalero ecuatoriano: Diagnóstico*. 2013. S.l.: Portoviejo: Cofenac.
- CRUZ, M., MELGAREJO, L. y ROMERO, M., 2010. Experimentos en Fisiología Vegetal. Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- DUICELA GUAMBI, L.A., VELÁSQUEZ CEDEÑO, S. del R. y FARFÁN TALLEDO, D.S., 2017. CALIDAD ORGANOLÉPTICA DE CAFÉS ARÁBIGOS EN RELACIÓN A LAS VARIETADES Y ALTITUDES DE LAS ZONAS DE CULTIVO, ECUADOR. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha* [en línea], vol. 18, no. 1. [Consulta: 10 abril 2018]. ISSN 1665-0204. Disponible en: <http://www.redalyc.org/resumen.oa?id=81351597010>.

- FERNÁNDEZ, R., CRÓQUER, Z. de G. y MENÉNDEZ YUFFÁ, A., 2010. Cultivo de tejidos y transformación genética del café. *Revista de investigación*, vol. 34, no. 71, pp. 57-84. ISSN 0798-0329.
- FERNÁNDEZ SUÁREZ, K., PÉREZ ORTEGA, E., GARCÍA, M. y R, L., 2015. La kinetina ribósido como estimulador de la germinación In Vitro de esporas de *Glomus clarum*. *Cultivos Tropicales*, vol. 36, no. 3, pp. 45-49. ISSN 0258-5936.
- GOTTELAND, M. y DE PABLO V, S., 2007. ALGUNAS VERDADES SOBRE EL CAFÉ. *Revista chilena de nutrición*, vol. 34, no. 2, pp. 105-115. ISSN 0717-7518. DOI 10.4067/S0717-75182007000200002.
- KESSEL, A., 2008. Aplicación de técnicas biotecnológicas en frutales, una vía valiosa para el rescate y la conservación de estas especies. *Cultivos Tropicales*, vol. 29, no. 3, pp. 27-37. ISSN 0258-5936.
- POZO CAÑAS, M.A., 2014. *Análisis de los factores que inciden en la producción de café en el Ecuador 2000-2011* [en línea]. Quito Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec:80/xmlui/handle/22000/6848>.
- REYES GONZÁLEZ, F., ESCAMILLA-PRADO, E., PÉREZ-PORTILLA, E., VARGAS, G., CURIEL-RODRÍGUEZ, A. y A. HERNÁNDEZ-GÓMEZ, J., 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*, pp. 45-53. DOI 10.5154/r.rga.2016.56.006.
- ROJO JIMÉNEZ, E., 2014. Café I (G. *Coffea*). *Reduca (Biología)*. Serie Botánica, vol. 7, no. 2, pp. 113-132. ISSN 1989-3620.
- SANTANA, R.C., ARBOLAEZ, A.O., ESMORI, C.S. y RODRÍGUEZ, C.M.A., 2010. Incidencia de *Trichoderma viride* en las poblaciones de microorganismos en el suelo en injertos hipocotiledonares de café. *Centro Agrícola*, vol. 37, no. 4, pp. 37-40.
- SANTANA-ARAGONE, D., COLINA-NAVARRETE, E., CASTRO-ARTEAGA, C., CADENA-PIEDRAHITA, D., SOTOMAYOR-MORÁN, A., GALARZA-CENTENO, E. y LÓPEZ-VILLACRÉS, M., 2017. Microorganismos Fijadores De Nitrógeno Y Su Acción Complementaria A La Fertilización Química En El Cultivos De *Coffea arabica* L. *European Scientific Journal* [en línea], vol. 13, no. 3. Disponible en: <http://paperity.org/p/79306384/microorganismos-fijadores-de-nitrogeno-y-su-accion-complementaria-a-la-fertilizacion>.
- SANTISTEVAN MÉNDEZ, M., JULCA OTINIANO, A., BORJAS VENTURA, R. y TUESTA HIDALGO, O., 2014. Caracterización de fincas cafetaleras en la localidad de Jipijapa (Manabí, Ecuador). *Ecología Aplicada*, vol. 13, no. 2, pp. 187-192. ISSN 1726-2216.
- SENPLADES, 2017. Plan Nacional del Buen Vivir 2017-2021. [en línea]. Quito Ecuador: Autor. Disponible en: <https://www.scribd.com/document/356297001/Plan-Nacional-para-el-Buen-Vivir-2017-2021-pdf>.

TOMAZ, M.A., SAKIYAMA, N.S., MARTINEZ, H.E.P., MARTINS, L.D., FREITAS, R.S. de y PEREIRA, A.A., 2011. Porta-enxertos afetando o crescimento e a produção de plantas de Coffea Arabica L. *Revista de Ciências Agrárias*, vol. 34, no. 1, pp. 229-234. ISSN 0871-018X.

URREA, A.I., CASTRILLÓN, P.A. y MONSALVE, Z., 2009. PROPAGACIÓN in vitro y desdiferenciación tisular en Lippia dulcis. *Biología actual*, vol. 31, no. 90, pp. 21-29.

VALENZUELA B, A., 2010. EL CAFÉ Y SUS EFECTOS EN LA SALUD CARDIOVASCULAR Y EN LA SALUD MATERNA. *Revista chilena de nutrición*, vol. 37, no. 4, pp. 514-523. ISSN 0717-7518. DOI 10.4067/S0717-75182010000400013.

WORLD COFFEE RESEACH, 2016. El Futuro del cafe. REPORTE ANUAL. [en línea]. E.U.A, Washinton D.C.: Disponible en: https://worldcoffeeresearch.org/media/documents/WCR_Annual_Report_2016_es.pdf.