

# 09

Fecha de presentación: enero, 2021

Fecha de aceptación: marzo, 2021

Fecha de publicación: abril, 2021

## EVALUACIÓN DEL PORCENTAJE DE GERMINACIÓN DE CINCO CULTIVARES DE CAFÉ (*COFFEA ARABICA* L.) EMPLEANDO CUATRO TRATAMIENTOS EN VIVERO

### EVALUATION OF THE GERMINATION PERCENTAGE OF FIVE COFFEE CULTIVARS (*COFFEA ARÁBICA* L.) USING FOUR NURSERY TREATMENTS

Nayelhi Yamileth Valarezo Rivera<sup>1</sup>

E-mail: [nayelhivalarezo9624@gmail.com](mailto:nayelhivalarezo9624@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7377-4846>

José Nicasio Quevedo Guerrero<sup>1</sup>

E-mail: [jquevedo@utmachala.edu.ec](mailto:jquevedo@utmachala.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8974-5628>

Laura Gabriela Ajila Gia<sup>1</sup>

E-mail: [gabyajila1995@gmail.com](mailto:gabyajila1995@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9921-2019>

Rigoberto Miguel García Batista<sup>1</sup>

E-mail: [rmgarcia@utmachala.edu.ec](mailto:rmgarcia@utmachala.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2403-0135>

Julio Enrique Chabla Carrillo<sup>1</sup>

E-mail: [jechabla@utmachala.edu.ec](mailto:jechabla@utmachala.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9761-5890>

<sup>1</sup> Universidad Técnica de Machala. Ecuador.

#### Cita sugerida (APA, séptima edición)

Valarezo Rivera, N. Y., Quevedo Guerrero, J. N., Ajila Gia, L. G., García Batista, R. M., & Chabla Carrillo, J. E. (2021). Evaluación del porcentaje de germinación de cinco cultivares de café (*Coffea arabica* L.) empleando cuatro tratamientos en vivero. *Revista Científica Agroecosistemas*, 9(1), 69-76.

#### RESUMEN

La investigación tiene como objetivo: determinar el tratamiento más eficiente para lograr el mayor porcentaje de germinación, crecimiento y desarrollo de las plántulas de café en vivero. Se desarrolló en el área experimental de la granja Santa Inés, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala, ubicada en el km 5,5 de la vía Machala-Pasaje. Se sembraron cinco cultivares de café: Brasil, Caturra, Amarillo, Sarchimor y Maragogipe empleando cuatro tratamientos: Químico (aplicación de ácido giberélico - NewGibb 10 SP), Físico (semilla sumergida en agua por 24 horas), Edáfico (Aplicación de 20 gramos de Biocarbón directamente a las camas germinadoras) y Mecánico (extracción del endocarpio o pergamino de la semilla). Las variables evaluadas fueron: largo de la semilla, ancho de la semilla, días a germinación, porcentaje de germinación, días a fosforito, días a chapolas, longitud de la raíz al trasplante a fundas, altura de la planta, número de hojas, peso fresco de la planta y peso seco de la planta. Para el desarrollo de la investigación se construyó 60 camas germinadoras de 1 m de largo por 0,50 m de ancho y 0,30 m de profundidad, donde se distribuyeron los cultivares conjuntamente con los tratamientos y las tres repeticiones, para luego en estado de chapolas ser trasplantadas a fundas de polietileno de 21 x 12 cm. Con los datos obtenidos se realizaron pruebas de efectos inter-sujetos en los softwares RSTUDIO, IBM SPSS STATISTICS 22 y MICROSOFT EXCEL, donde se analizó la interacción entre ambos factores Y donde efectivamente existen diferencias significativas en todas las variables evaluadas. Los tratamientos empleados mostraron diferencias significativas.

#### Palabras clave:

*Coffea arabica* L., cultivares, biodiversidad.

#### ABSTRACT

The research aims to determine the most efficient treatment to achieve the highest percentage of germination, growth and development of coffee seedlings in the nursery. It was developed in the experimental area of the Santa Inés farm, belonging to the Faculty of Agricultural Sciences of the Technical University of Machala, located at km 5.5 of the Machala-Pasaje road. Five coffee cultivars were planted: Brazil, Caturra, Amarillo, Sarchimor and Maragogipe using four treatments: Chemical (application of gibberellic acid - NewGibb 10 SP), Physical (seed immersed in water for 24 hours), Edaphic (Application of 20 grams of Biochar directly to the germinating beds) and Mechanical (extraction of the endocarp or parchment from the seed). The variables evaluated were: length of the seed, width of the seed, days to germination, germination percentage, days to phosphorite, days to chapolas, length of the root to transplantation to covers, height of the plant, number of leaves, weight fresh from the plant and dry weight of the plant. For the development of the research, 60 germinating beds of 1 m long by 0.50 m wide and 0.30 m deep were built, where the cultivars were distributed together with the treatments and the three repetitions, and then in the state of chapolas they were transplanted into 21 x 12 cm polyethylene sleeves. With the data obtained, tests of inter-subject effects were carried out in the RSTUDIO, IBM SPSS STATISTICS 22 and MICROSOFT EXCEL software, where the interaction between both factors was analyzed, and where indeed there are significant differences in all the variables evaluated. The treatments used showed significant differences.

#### Keywords:

*Coffea arabica* L., cultivars, biodiversity.

## INTRODUCCIÓN.

El café es considerado como una de las materias primas más importantes y valiosas en la economía mundial. Es así que, para los países productores, las exportaciones de café representan una parte fundamental de sus ingresos en divisas. El cultivo y demás procesos que involucran este cultivo proporcionan empleo a millones de personas en todo el mundo (Flores 2015).

Ecuador presenta una gran capacidad de producción cafetalera, esto debido a su ubicación geográfica y a la variedad de ecosistemas existentes; además, posee una amplia diversidad de climas que varían según la geografía y las temperaturas presentes en cada región, ya sea por su ubicación o altitud (m.s.n.m.) y principalmente por la presencia de la Cordillera de los Andes (Jiménez & Massa, 2016). Este cultivo, genera empleo para 105 000 familias productoras, así como 700 000 familias vinculadas a los procesos de comercialización, industrialización, transporte y exportación (Valverde Lucio, et al., 2020). Según Córdova, et al. (2016), manifiestan que, aunque Ecuador es un productor pequeño, las exportaciones de café son relevantes en la economía, desarrollo social y preservación ambiental, ya que su cultivo se da en diversas regiones del país, de las cuales el 70% son pequeños productores.

Para el manejo adecuado del cultivo del cafeto se debe empezar desde el establecimiento en el vivero. La germinación de la semilla varía dependiendo de la variedad y el cuidado que se le proporcione, es por esto que realizar un buen sustrato es un punto clave en la germinación, teniendo en cuenta que para el trasplante definitivo en campo se debe garantizar plantas vigorosas y libres de plagas y enfermedades (Encalada, et al., 2018). Varios estudios demuestran que el aumento de la productividad de este cultivo es debido al uso de nuevas tecnologías en la producción de plántulas vigorosas, nuevas variedades, fertilización adecuada, fertilización, riego, entre otros tipos de tratamientos culturales (Costa Ferreira, et al., 2018).

Existen procesos para germinar las semillas de café, como la escarificación, proceso de raspar o mellar el epispermo o extraer el pergamino antes de la siembra, esto induce a las semillas a germinar, sin embargo, no es práctico de utilizar para grandes cantidades de semillas. Otro método es la escarificación química se realiza por inmersión de las semillas en ácido sulfúrico u algún otro ácido por un tiempo determinado, el cual depende de cada especie (Coa Urbaz, et al., 2014). Debido a que las semillas de café tienen un lapso de germinación muy extenso ha provocado que muchos productores justifiquen la adquisición de plántulas a los diferentes viveros de la zona, generando otro gasto en el establecimiento o renovación de

las plantaciones y esto a su vez sumándose al desconocimiento de la procedencia del material genético a sembrarse.

## MATERIALES Y MÉTODOS.

La investigación se desarrolló en La Granja “Santa Inés” de la Facultad de Ciencias Agropecuarias perteneciente a la Universidad Técnica de Machala, la misma que se encuentra ubicada a 5.5 km de la vía Machala-Pasaje, parroquia El Cambio, cantón Machala, Provincia de El Oro. Presenta un clima cálido subtropical con una precipitación media de 489 mm aproximadamente.

El sitio de estudio se encuentra ubicado a 79° 54' 05" W (9635780 UTM) de longitud, 03°17' 16" S (620486 UTM) de latitud y 5 msnm. de altitud.

**Material vegetal**, Cultivares de café arábigo recolectados en la provincia de Loja (Tabla 1).

Tabla 1. Cultivares de Café.

Cultivar	Descripción
1	Brasil
2	Caturra
3	Amarillo
4	Sarchimor
5	Maragogipe

**Tratamientos**, Realizados en la siembra de las semillas (Tabla 2).

Tabla 2. Tratamientos aplicados.

Tratamientos	Descripción
T1	Aplicación de NewGibb 10 SP
T2	Semilla sumergida en agua
T3	Aplicación de Biochar
T4	Extracción del endocarpio o pergamino de la semilla

**Equipos y materiales utilizados**, Herramientas de trabajo (lampa y machete), piola, fundas de polietileno, Biocarbón, pie de rey, gramera y estufa.

Se empleó un diseño completamente al azar, donde se establecieron 60 camas respectivamente de 1 m de largo por 0.50 m de ancho y 0.30 m de profundidad, separadas entre sí por 0.30 m y con un pasillo de 0.50 m, se sembraron 60 semillas por cama y cultivar, a excepción del cultivar cinco, Maragogipe que debido a la escasez de semillas se sembraron 30 semillas por cama, con un total de 3240 semillas sembradas. Para el buen desarrollo de la investigación se instaló riego por micro-aspersión. Se establecieron cinco cultivares de café arábigo y se asignó cuatro tratamientos (T1: aplicación de 2 gramos de regulador de crecimiento (NewGibb 10SP) disueltos en 100 ml de agua y sumergidas las semillas por una hora; T2:

semilla sumergida en agua por 24 horas.; T3: 20 gramos de Biocarbón directamente a la cama germinadora; T4: extracción del endocarpio o pergamino de la semilla), se realizaron tres repeticiones. Se establecieron 60 camas respectivamente de 1 m de largo por 0.50 m de ancho y 0.30 m de profundidad, separadas entre sí por 0.30 m y con un pasillo de 0.50 m, se sembraron 60 semillas por cultivar, a excepción del cultivar cinco, Maragogipe que debido a la escasez de semillas se sembraron 30 semillas por cama.

**Análisis de datos.** Se tomaron datos de largo de la semilla, ancho de la semilla, días a germinación, porcentaje de germinación, días a fosforito, días a chapolas, longitud de la raíz al trasplante a fundas, altura de la planta, número de hojas, peso fresco y seco de la planta y se procesaron los datos en el programa estadístico RSTUDIO, IBM SPSS STATICS 22 y MICROSOFT EXCEL.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Como resultado de la prueba de efectos inter-sujetos (Tabla 3), se observó evidencia estadística (P-valor < Nivel de significancia) que expresa la existencia de diferencias significativas entre los cuatro tratamientos y cinco variedades de estudio en función de las variables respuestas.

Tabla 3. Prueba de efectos inter-sujeto para las variables de estudio.

	Germinación	Emergencia	Fosforito	Chapolas	Largo Raíz
	P-valor	P-valor	P-valor	P-valor	P-valor
VARIEDAD	2,20E-16	2,20E-16	2,20E-16	2,20E-16	2,20E-16
TRATAMIENTO	2,20E-16	2,20E-16	2,20E-16	2,20E-16	2,20E-16
VARIEDAD*TRATAMIENTO	2,20E-16	6,24E-10	5,83E-13	2,20E-16	2,20E-16
NIVEL DE SIGNIFICANCIA	0,05				

Entre los cultivares, Maragogipe mostró un desarrollo más lento por valores altos en las variables días a la germinación, emergencia, fosforito y chapolas, en contraste, el cultivar Amarillo presentó mejor desarrollo con un menor intervalo de tiempo (Figura 1), para el largo de la raíz al trasplante a fundas con un mejor desarrollo el cultivar Brasil con valores de 10.9 a 17.22 cm.

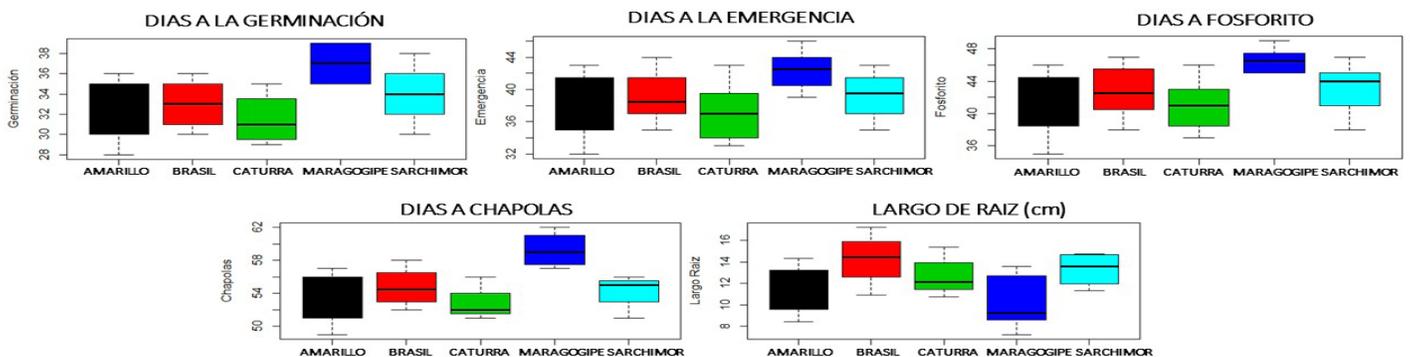


Figura 1. Diagrama de cajas y sesgo de las variables dependientes en las cinco variedades de estudio.

Entre los tratamientos evaluados, se observó un mejor desempeño del T4 expresando los valores en intervalos de tiempo más cortos en las variables días a la germinación, emergencia, fosforito y chapolas, en contraste, el tratamiento que más alargó el desarrollo fue el T1 con valores altos en función del tiempo, evidenciando que al aplicar químicos a las semillas retrasa su proceso germinativo e inhibe el desarrollo del embrión (Figura 2).

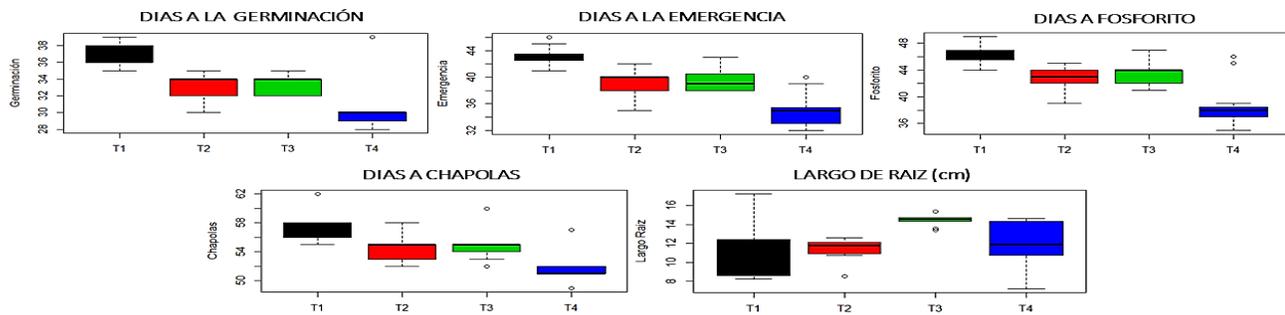


Figura 2. Diagrama de cajas y sesgo de las variables dependientes en los cuatro tratamientos de estudio.

En el largo de la raíz se observó el valor más alto en el T1 con 17.22 cm, sin embargo, el T3 expreso y concentro sus valores en un rango mayor (15.38 a 13.38 cm) al resto de tratamientos.

Con respecto al efecto producido por la interacción de las dos variables independientes en estudio como son los cultivares de café y los tratamientos, se obtuvo una mejor asociación entre el cultivar Amarillo y el tratamiento 4, es decir, se evidencia el beneficio que presenta la extracción del endocarpio de la semilla al momento de la siembra, esta acción generó que la semilla de café germine a los 28 días, emerja a los 32 días y alcance su estado de fosforito y chapola a los 35 y 49 días respectivamente (Figura 3), aprovechando considerablemente el tiempo en comparación con las demás variedades y tratamientos.

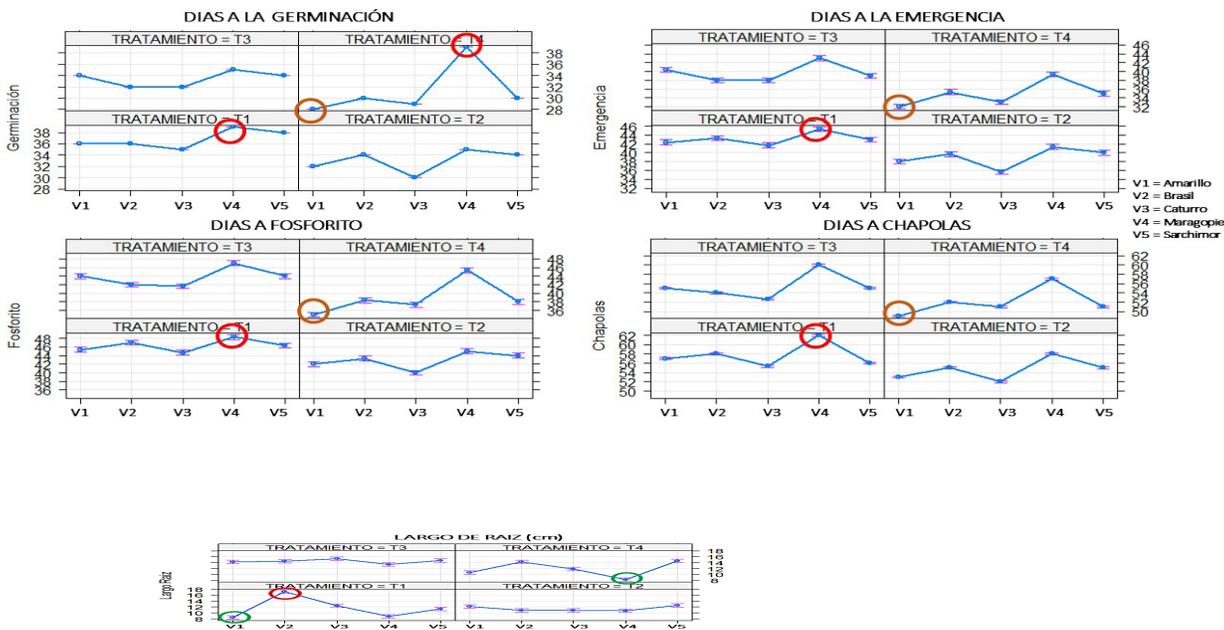


Figura 3. Interacción variedad-tratamiento para las variables de estudio.

De la misma forma la variedad Maragogipe y el tratamiento 1 expresaron un plazo más extenso de desarrollo de la semilla de café alcanzando su germinación, emergencia y los estados de fosforito y chapola en un lapso de 39, 45, 48 y 62 días respectivamente, evidenciando que la Aplicación de NewGibb 10 SP (Químico) retrasa de manera significativa las fases de desarrollo iniciales del café.

Sin embargo, la Aplicación de NewGibb 10 SP (T1) al ser aplicado al cultivar Brasil, presentó un mejor desarrollo radicular alcanzando un valor de 17.22 cm, pero también uno de los dos valores más bajos en asociación con el cultivar Amarillo con 8.44 cm y el tratamiento 4 conjuntamente con el cultivar Maragogipe obteniendo un promedio de 8.27 cm.

Tabla 4. Prueba de efectos inter-sujeto para Porcentaje de Germinación.

Fuentes de variación	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Factor Variedad	5319,337	4	1329,834	86,230	,000
Factor Tratamientos	11389,762	3	3796,587	246,181	,000
Factor Variedad * Factor Tratamientos	6373,640	12	531,137	34,440	,000
a. R cuadrado = ,974 (R cuadrado corregida = ,962)					

En la tabla 4 se observa el p-valor menor a 0,05 en ambos factores, por lo que sí existe diferencias significativas.

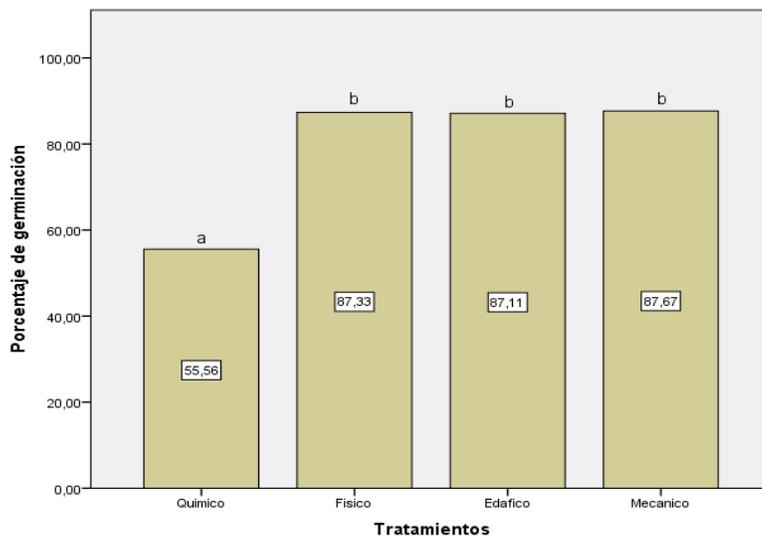


Figura 4. Porcentaje de germinación según los tratamientos empleados.

La eficiencia de cada uno de los tratamientos en el porcentaje de germinación de las semillas se observa en la figura 4, donde el tratamiento mecánico fue el más eficiente con 87,67% a diferencia del tratamiento químico con 55,56%, porcentaje muy considerable, donde efectivamente este tratamiento no mostró ningún beneficio al ser aplicado a las semillas.

La altura de la planta, variable tomada en función del tiempo, fue analizada por gráficos de tendencia que permite establecer diferencias entre los tratamientos. En la figura 5 se presenta la altura de la planta de cada cultivar al ser aplicado los cuatro tratamientos, evaluados por 22 semanas, la altura de la planta se observó favorecida al aplicarse el T3 viéndose reflejado en todos los cultivares al ser aplicado el mismo tratamiento obteniendo un tamaño muy favorable el cultivar Sarchimor con 54.9 cm, las mismas que al ser aplicados el T1 obtuvieron menor tamaño, obteniendo los valores más bajos el cultivar Maragogipe con 33,8 cm para la última semana de evaluación.

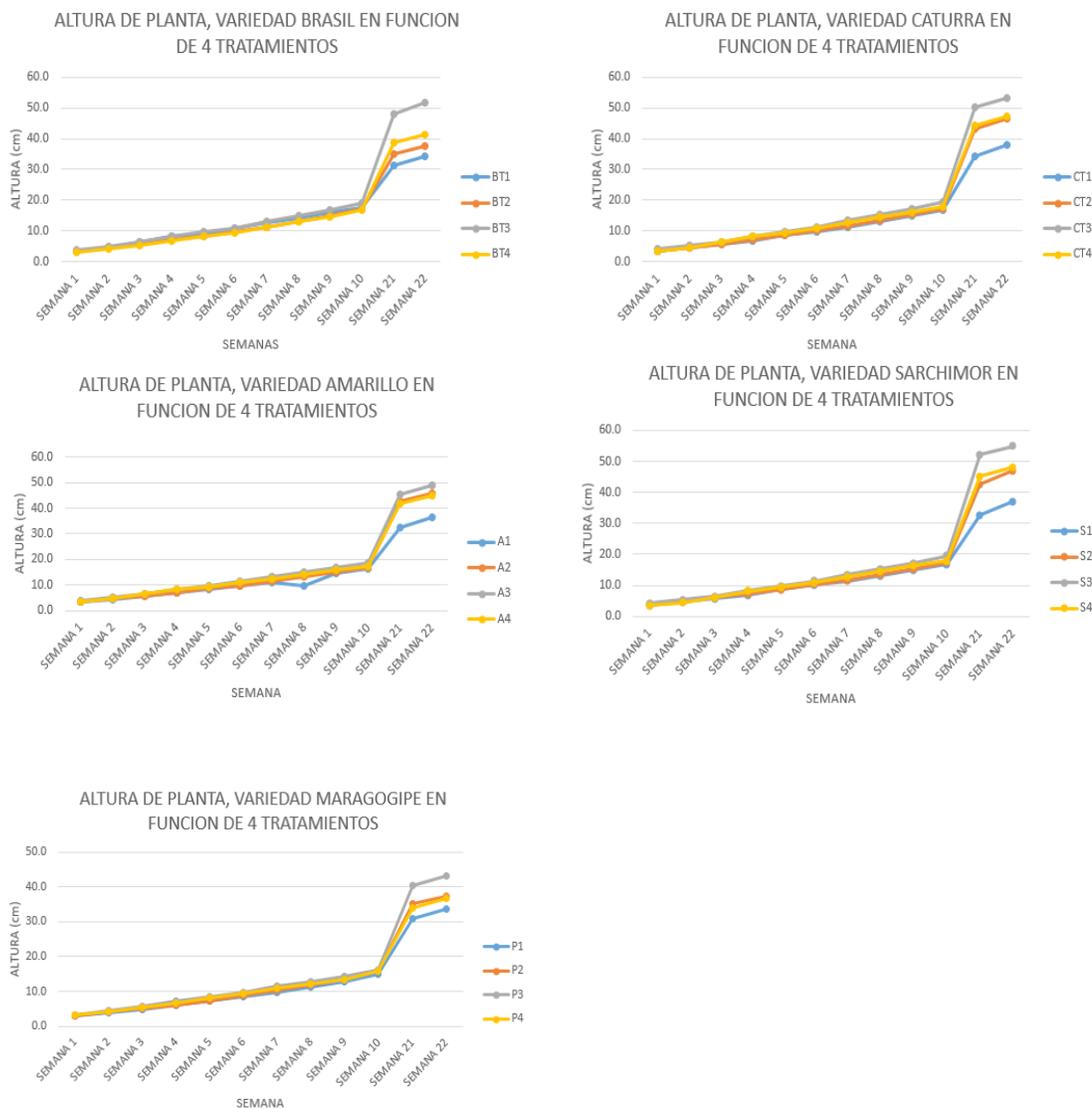


Figura 5. Evaluación de cuatro tratamientos en cinco variedades de café en función de la altura de planta por semana.

La altura de la planta en condiciones de vivero no influye en primeros meses de su crecimiento, sin embargo, puede influir al aplicarse diferentes tratamientos para la germinación de las semillas, además, la altura de las plantas no se ve afectada por el tamaño de la semilla, teniendo en cuenta que el cultivar Maragogipe es de grano muy grande, sin embargo, presenta menor tamaño en etapa de vivero.

Finalmente, en el peso fresco y seco de la planta, la prueba de efectos inter-sujetos para ambas variables, con un nivel de significancia de p-valor de 0,000 en el factor variedad, así como en el factor tratamiento y la intersección de ambos, demostrando la existencia de diferencias significativas (Tabla 5).

El cultivar Sarchimor al ser aplicado el T3 presenta peso muy sobresaliente en ambas variables con 75.8 y 23.4 gramos respectivamente, a diferencias de las plantas que fueron aplicadas el T1 donde muestra pesos relativamente bajos, el cultivar Maragogipe presentó el menor peso fresco con 25.5 gramos y con 9.8 gramos de peso seco, por consiguiente, el T2 y T4 presentaron datos similares (Figura 6).

Tabla 5. Prueba de efectos inter-sujeto para Peso fresco y seco de la planta.

Fuentes de variación	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Factor Variedad PF	3041,205	4	760,301	624,890	,000
Factor Variedad PS	188,382	4	47,096	305,680	,000
Factor Tratamiento PF	1187,760	3	395,920	325,406	,000
Factor Tratamiento PS	141,227	3	47,076	305,552	,000
Factor Variedad * Factor Tratamiento PF	2446,184	12	203,849	167,543	,000
Factor Variedad * Factor Tratamiento PS	208,302	12	17,359	112,668	,000
a. R cuadrado = ,993 (R cuadrado corregida = ,989) PF. a. R cuadrado = ,989 (R cuadrado corregida = ,983) PS.					

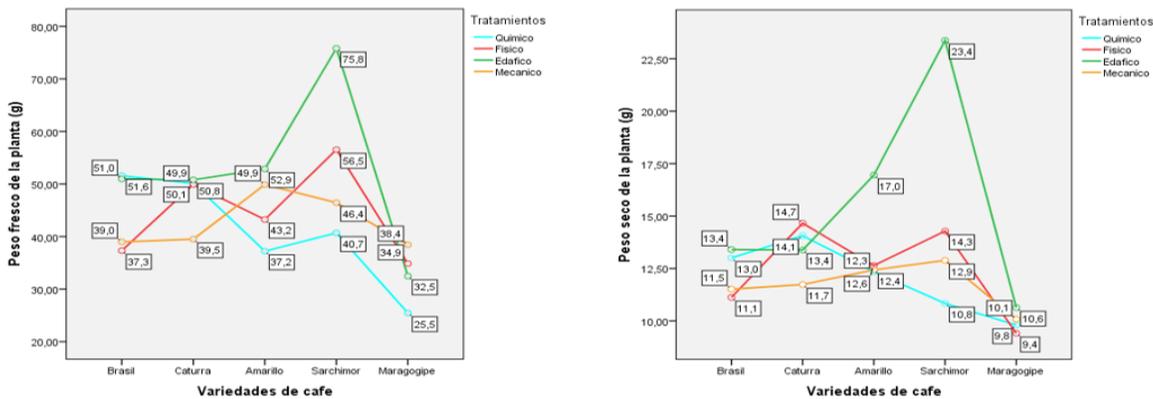


Figura 6. Evaluación de cuatro tratamientos en cinco variedades de café en función del peso fresco y seco de la planta.

La incorporación de Biocarbón puede alterar el crecimiento y las características de la raíz y, por lo tanto, afectar favorablemente el crecimiento y desarrollo del follaje de las plantas.

## CONCLUSIONES.

Los resultados obtenidos nos muestran el comportamiento de los diferentes tratamientos valorados, donde el tratamiento químico inhibió el desarrollo del embrión de las semillas y por ende el porcentaje de germinación de todos los cultivares fue bajo, el tratamiento físico presentó buen porcentaje de germinación, sin embargo, el desarrollo de las plantas en vivero fue lento, el tratamiento edáfico a pesar de no ser el que hizo germinar más rápido las semillas, presentó buen porcentaje de germinación y excelente desarrollo de las plántulas en todos los cultivares utilizados y el tratamiento mecánico hizo germinar en menor días las semillas de cuatro cultivares empleados, sin embargo, no presentó buen desarrollo de las plantas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Coa Urbabaz, M., J Mendez Natera, J. R., Silva Acuña, R., & Mundarain Padilla, S. (2014). *Evaluación de Métodos Químicos y Mecánicos Para Promover La Germinación de Semillas y Producción de Fosforitos En Café (Coffea Arabica) Var. Catuaí Rojo*. *Revista Desia*, 32(1), 43–53.
- Córdova, M., Soto, F., & Morales, D. (2016). Crecimiento de posturas de cafeto (coffea arabica l.) Con cuatro niveles de sombra en dos condiciones edafoclimáticas de Ecuador. *Revista Inca*, 37, 72–78.
- Costa Ferreira, B., Ferreira de Lima, S., Aparecida Simon, C., Oliveira Andrade, M., Avila, & R Félix Alvarez, R. C. (2018). *Effect of biostimulant and micronutrient on emergence, growth and quality of Arabica coffee seedlings*. *Coffee Science, Lavras*, 13(3), 324–332.
- Encalada, M., Fernández, P., Jumbo, N., Alejo, A., Reyes, L. (2018). Evaluación Del crecimiento de plántulas de Coffea Arabica L. C.V. Caturra en condiciones de vivero con diferentes sustratos y recipientes. *Revista Indexada Bosques Latitud Cero*, 8(1), 70–84.
- Flores, F. (2015). La producción de café en México: ventana de oportunidad para el sector agrícola de Chiapas. *Revista Espacio I+D Innovación Más Desarrollo*, 4(7), 174–94.
- Jiménez, A., & Massa, P. (2016). Producción de café y variables climáticas: el caso de Espíndola, Ecuador. *Revista Economía*, (40), 174–194.
- Valverde Lucio, Y., Moreno Quinto, J., Quijije Quiroz, K., Castro-Landín, A., Merchán-García, W., & Ortega, J. G. (2020). Los bioestimulantes: una innovación en la agricultura para el cultivo del café (Coffea Arábica L). *Journal of the Selva Andina Research Society*, 11(1), 18–28.