

**Fertilización foliar fosfórica en el cultivo de maracuyá
(*Passiflora edulis*) en fase de producción.**

**Phosphorus foliar fertilization of passion fruit (*Passiflora edulis*) in
production stage.**

Para citar este trabajo:

Calero, A., Solano, S., y Romero, P., (2024) Fertilización foliar fosfórica en el cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis*) en fase de producción. *Reincisol*, 3(6), pp. 1226-1241.
[https://doi.org/10.59282/reincisol.V3\(6\)1226-1241](https://doi.org/10.59282/reincisol.V3(6)1226-1241)

Autores:

Augusto Eloy Calero Cordova

Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila
Ciudad: Santo Domingo, País: Ecuador
Correo Institucional: augustocalerocordova@tsachila.edu.e
Orcid <https://orcid.org/0009-0003-3248-6797>

Samir Sebastian Solano Baldeon

Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila
Ciudad: Santo Domingo, País: Ecuador
Correo Institucional: samirsolanobaldeon@tsachila.edu.ec
Orcid 0000-0002-7273-1385

Pablo Jumbo-Romero

Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila
Ciudad: Santo Domingo, País: Ecuador
Correo Institucional: pablojumbo@tsachila.edu.ec
Orcid <https://orcid.org/0000-0002-7273-1385>

RECIBIDO: 16 junio 2024

ACEPTADO: 20 julio 2024

PUBLICADO: 14 agosto 2024

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo determinar el efecto de fertilización foliar fosfórica en el cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis*) en la granja Mishili-Santo Domingo de los Tsáchila, para ello se establecieron cinco tratamientos: T1(1 cc), T2 (3 cc), T3(5 cc), T4 (7 cc) y T5 (9 cc), implementados en un Diseño Bloques Completamente al Azar (DBCA), con cuatro repeticiones. Las variables evaluadas fueron: área foliar (cm²), número de frutos, diámetro de fruto (mm), peso del fruto (g), peso de la cáscara (g) y la pulpa (g). Los resultados demostraron que la dosis de fertilizante fosfórico que presentó la mejor respuesta en el cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis*), fue la de 1 y 7 cc de P pues provocó un área foliar de 41,25 cm²; y la de 3 cc de P por l de agua logró una mayor cantidad de frutos con 5,50; 5,88; 4,00 y 3,75 unidades en las distintas fechas de evaluación. En cuanto a las características físicas del fruto, el T2 (3cc de P), reportó un mayor diámetro de fruto (78,71; 76,63 y 75,99 mm a los 15, 45 y 60 días); el peso de fruto (199,78 y 192,01 g a los 15 y 30 días) y peso de pulpa (125,13 y 114,50 g a los 45 y 60 días).

Palabras claves: fruta de la pasión, diámetro ecuatorial, fertilización foliar, área foliar.

Abstract

The objective of this research was to determine the effect of phosphorus foliar fertilization on passion fruit (*Passiflora edulis*) crop at the Mishili-Santo Domingo de los Tsáchila farm, for which five treatments were established: T1(1 cc), T2 (3 cc), T3(5 cc), T4 (7 cc) and T5 (9 cc), implemented in a Block Design Completely Randomized (DBCA), with four replications. The variables evaluated were: leaf area (cm²), fruit number, fruit diameter (mm), fruit weight (g), peel weight (g) and pulp (g). The results showed that the dose of phosphoric fertilizer that presented the best response in passion fruit (*Passiflora edulis*) was that of 1 and 7 cc of P, since it produced a leaf area of 41,25 cm²; and that of 3 cc of P per liter of water achieved a greater quantity of fruit with 5,50; 5,88, 4,00 and 3,75 units on the different evaluation dates. As for the physical characteristics of the fruit, it was T2 (3 cc of P) that reported the greatest fruit diameter (5,50; 5,88, 4,00 and 3,75 units) on the different evaluation dates. Reported higher fruit diameter (78,71; 76,63 and 75,99 mm at 15, 45 and 60 days); fruit weight (199,78 and 192,01 g at 15 and 30 days), pulp weight (125,13 and 114,50 g at 45 and 60 days). The financial analysis of the treatments revealed that T2 (3 cc of P) was more profitable, with a marginal rate of return of 145,5 g per liter of water. with a marginal rate of return of 145,83 %.

Key words: passion fruit; equatorial diameter; foliar fertilization; leaf area.

INTRODUCCIÓN

El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP, 2018), como entidad pública de Ecuador menciona a través de su portal que la fruta de maracuyá cuenta con gran demanda de mercados internacionales por su sabor y aroma exóticos; a ello se suma el consumo a nivel nacional, además del aspecto social que es de gran importancia ya que es un cultivo de agricultura familiar que beneficia a miles de productores ecuatorianos. El Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG, 2022), detalla que Santo Domingo de los Tsáchilas es la tercera provincia con mayor superficie sembrada de 830 has, pero es la primera con mayor producción de fruta en toneladas por hectárea, por lo que es probable que el factor fertilización sea el eje angular de esta actividad agrícola como se probará en esta investigación con la aplicación foliar de fósforo.

Entre las alternativas para incrementar la producción del cultivo y su rentabilidad, Pereira et al. (2018), propone la aplicación de Fósforo (P), elemento que se encuentra en diferentes presentaciones y concentraciones en el mercado, así como en su solubilidad, acceso y precios de mercado; en este contexto sugieren que la evaluación de las fuentes y dosis de fósforo son críticos para tener una cosecha económicamente viable de maracuyá variedad amarilla.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo investigativo se llevó a cabo en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, cantón Santo Domingo, en la vía Quevedo km 6 1/2, Cooperativa La Aurora, en la ciudadela del Sindicato de Choferes Profesionales, en la Granja Experimental Mishillí, por el lapso de tres meses. Las coordenadas son X= 699495, Y= 9966782, Z=487.

Los tratamientos evaluados corresponden a las dosis de fertilizante foliar fosfórico en el cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis*), como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 1

Descripción de los tratamientos evaluados.

Tratamientos	Dosis
T1	1cc/litro de agua
T2	3cc/litro de agua
T3	5cc/litro de agua
T4	7cc/litro de agua
T5	9cc/litro de agua

Para esta investigación se contó con un cultivo de maracuyá ya estuvo establecido cuya edad era de ocho meses, mismo que contaba con una distancia de siembra de 3x3 metros. Al iniciar el ensayo se etiquetó las plantas, tratamientos y repeticiones a ser evaluadas en la investigación.

Posteriormente, se realizó la aplicación foliar del fosfórico de acuerdo a cada tratamiento (Tabla 1), con un total de 5 aplicaciones. El control de malezas fue de tipo mecánico con el uso de machete y de chapiadora cada 15 días, evitando el uso de químicos como herbicidas.

La toma de datos se realizó cada 30 días solo para área foliar y cada 15 días para: número de frutos y las características del fruto (peso de fruto (g), diámetro (mm) y peso de pulpa (g) y cáscara.

Los datos fueron analizados a través del análisis de varianza (ADEVA) para establecer diferencias estadísticas entre tratamientos y para la comparación de medias de los tratamientos se empleó la prueba de Tukey al 5%. Los datos fueron procesados con el software estadístico Infostat.

Los tratamientos se implementaron en un diseño de bloques completamente al azar DBCA, con 5 tratamientos y 4 repeticiones, con un total de 20 unidades experimentales (Tabla 2).

Tabla 2

Esquema de ADEVA empleado.

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	19
Tratamientos	4
Repeticiones	3
Error	12

Área foliar (cm²): Se midió el área foliar en la que tomamos una hoja al azar y con la ayuda de un papel milimétrico y una hoja de acetato, se tomó la muestra y se expresó en cm².

Número de frutos por planta: Se contabilizó el número de frutos sanos por cada planta de cada unidad experimental, el conteo fue cada 8 días, la unidad de medida fue el conteo.

Peso promedio de fruto por planta (g): Se realizó un peso promedio de frutos por planta, utilizando una balanza gramera; para ello, se pesó un fruto por cada planta cada quince días por dos meses.

Peso de la pulpa (g): Se realizó un corte transversal al fruto del maracuyá con ayuda de un cuchillo, se retiró la pulpa con ayuda de una cuchara y se colocó en fundas de plástico transparente etiquetadas, posterior a ello, se pesó en la balanza gramera en gramos y se registró los datos en una libreta de campo.

Herramientas utilizadas

Materiales e insumos:

- Chapiadora
- Bombas de fumigar
- Machete
- Calibrador pie de rey
- Balanza gramera

Informáticos:

- Infostat estudiantil

- Microsoft Excel
- GPS

RESULTADOS

Área foliar: El análisis de varianza para la variable área foliar reportó que existió diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados ($p < 0,05$), a los 60 días de evaluación. En la Figura 1, en la cual se observa los promedios a los 60 días de evaluación, en la cual se denota que infirió en el desarrollo vegetativo de las hojas, siendo la dosis de 1 y 7 cc de P, las responsables de esto, con el mismo valor de $41,25 \text{ cm}^2$.

Número de frutos cosechados: Variable evaluada a los a los 15, 30 y 45 y 60 días, se reportó diferencias estadísticas entre tratamientos ($p < 0,05$) a los 15, 30 y 45 días de evaluación. En este contexto, al realizar el análisis de los promedios obtenidos de número de frutos por medio de la prueba de Tukey (0,05) en las distintas fechas de evaluación y expuesto en la Figura 2, se aprecia que el T2 (3 cc de P) fue el mejor tratamiento con 5,50; 5,88; 4,00 y 3,75 unidades, respectivamente, siendo estadísticamente diferente y superior al resto de tratamientos.

Figura 1

Promedios de área foliar (cm²) en los distintos tratamientos evaluados.

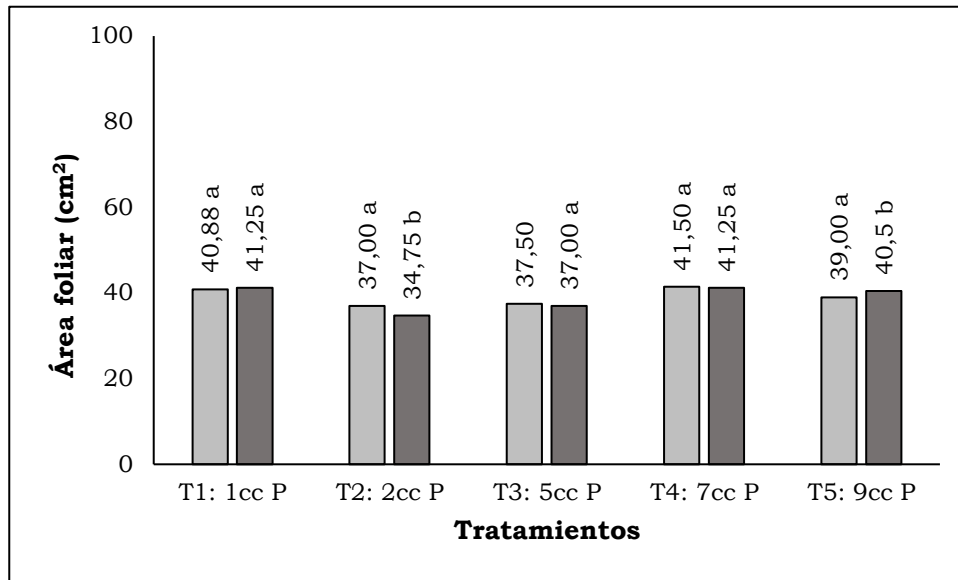
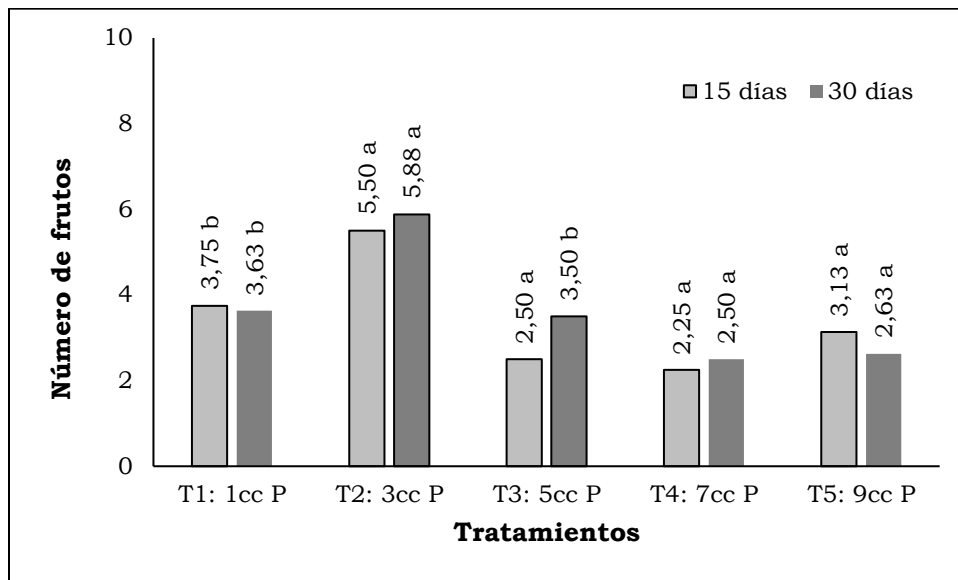


Figura 2

Promedios de número de fruto en los distintos tratamientos evaluados.

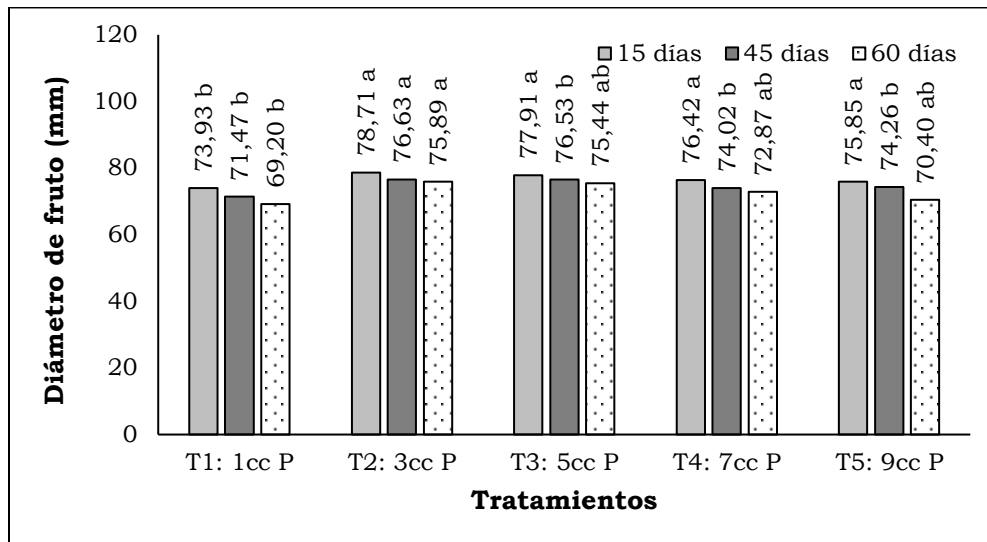


Diámetro de fruto: En cuanto al diámetro de fruto, se aprecia que existió diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados ($p < 0,05$) a los 15, 45 y 60 días de evaluación. En este contexto, en la figura 3, se aprecia los promedios

obtenidos por tratamientos en el transcurso de la investigación, en el cual se nota que el T2 (3 cc de P) fue el mejor tratamiento con 78,71; 76,63 y 75,89 mm a los 15, 45 y 60 días, siendo estadísticamente diferente y superior al resto de tratamientos.

Figura 3

Promedios de diámetro de fruto (mm) en los distintos tratamientos evaluados.



Peso de fruto: El análisis de resultados de la variable peso de fruto reportó diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados ($p < 0,05$) solo a los 15 y 30 días de evaluación. En la figura 4, se observa que el T2 (3 cc de P) fue el mejor tratamiento con 199,78 y 192,01 g a los 15 y 30 días de evaluación, diferenciándose del resto de tratamientos.

En la figura 5, se reportan los coeficientes de determinación para esta variable en función del tiempo, en la cual se aprecia que estos, a lo largo de la investigación sobrepasan el 91%, es decir que se estableció una relación decreciente entre el peso del fruto conforme aumenta la edad del cultivo.

Figura 4

Promedios de peso de fruto (g) en los distintos tratamientos evaluados.

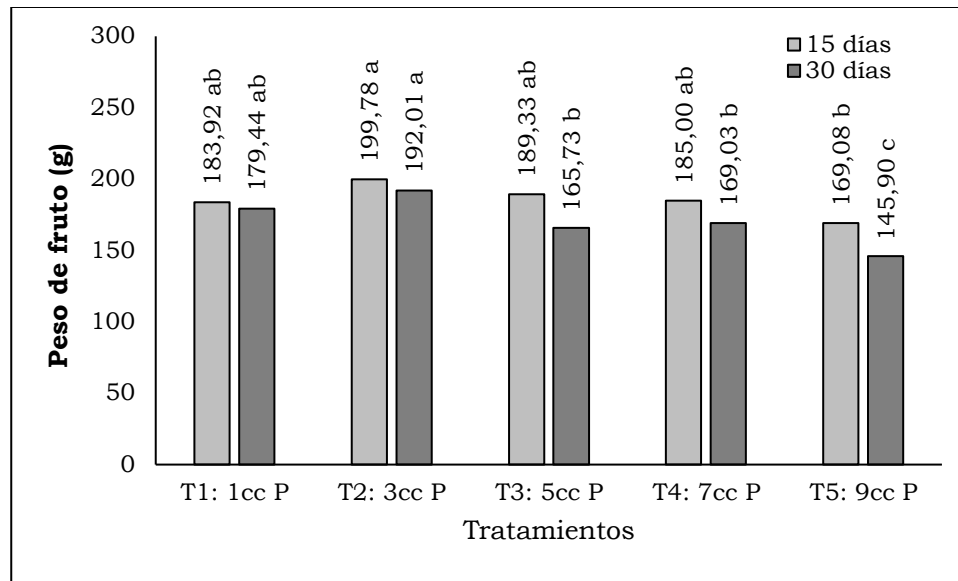
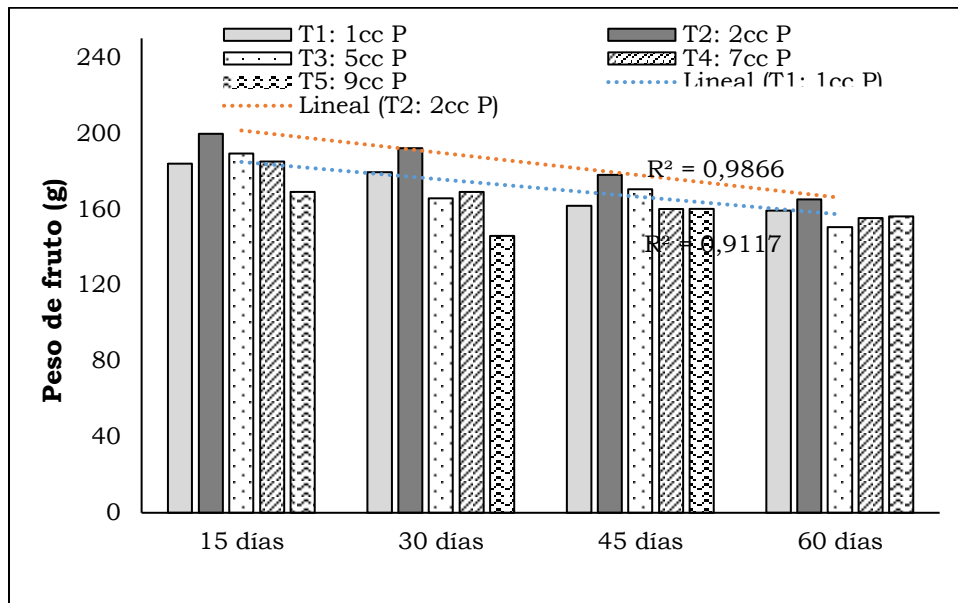


Figura 5

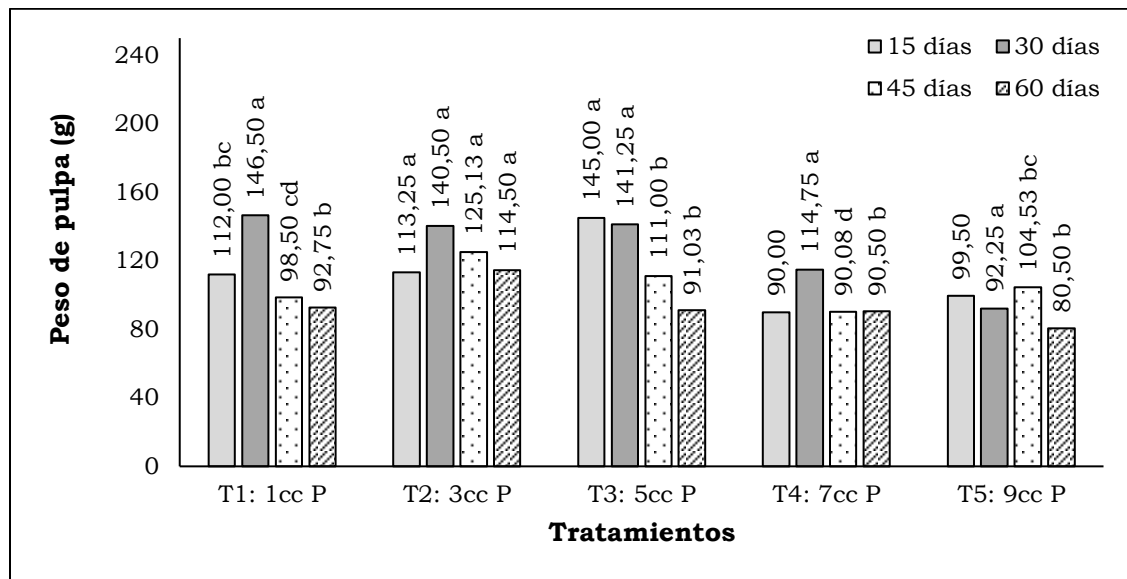
Promedios de peso de fruto (g) en función del tiempo.



El análisis de varianza realizado para la variable peso de la pulpa a los 15, 30, 45 y 60 días, denota que existió diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados ($p < 0,05$) en todas las fechas de evaluación. En la figura 6, se reportan que, a los 15 días, el T3 (5 cc de P) fue el mejor con 145 g, a los 30 días en cambio, los tratamientos T1 (1 cc de P), T2 (3cc de P) y T3 (5cc de P) fueron los mejores con 146,50; 140,50 y 141,75 g, para los 45 y 60 días en cambio fue solo el T2 (3 cc de P) con 125,13 y 114,50g de pulpa por fruto, siendo estadísticamente a los demás.

Figura 6

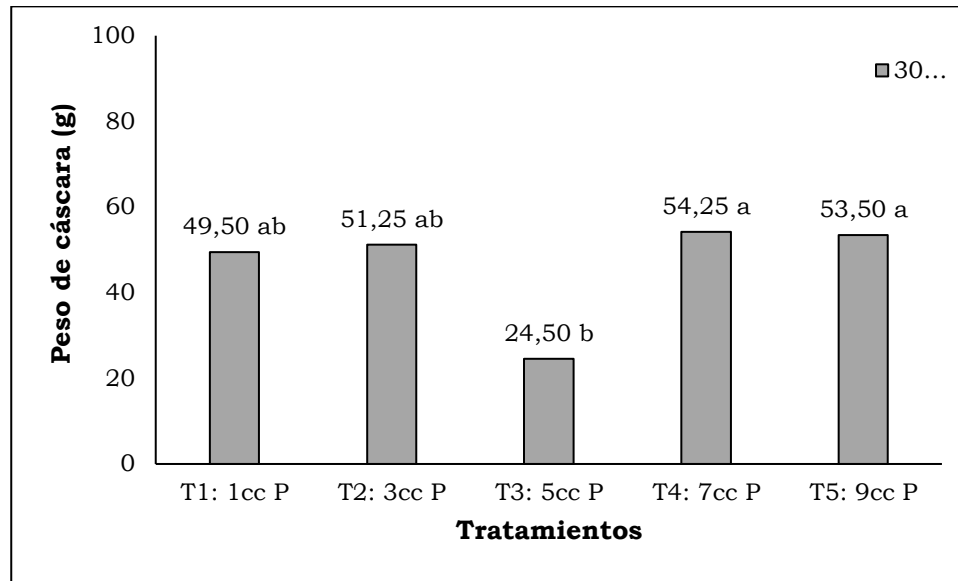
Promedios de peso de pulpa (g) en los distintos tratamientos evaluados.



La variable peso de cáscara a los 15, 30, 45 y 60 días, reportan que existió diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados ($p < 0,05$) solo a los 30 días de evaluación. En la figura 7, se aprecia que T4 (5 cc de P) y T5 (9 cc de P) con 54,35 y 53,50 gramos de cáscara por fruto fueron superior estadísticamente a los demás, entre los factores que influyeron en reducción de peso de cáscara se debe considerar la afectación por Fusarium en la plantación.

Figura 7

Promedios de peso de cáscara (g) en los distintos tratamientos evaluados.



DISCUSIÓN

Es probable que estos resultados se dan por efecto de las dosis de Fósforo sobre el área foliar, está dado porque este elemento interviene en procesos fotosintéticos en las hojas, pero no en el crecimiento de las mismas como lo sugiere Alzate y Melo (2019), quienes al evaluar el efecto de la fuente nutricional Nitrógeno (N); Calcio (Ca) y Fosforo (P) en las plantas de gulupa, establecieron que estos aumentan los contenidos relativos de clorofila en las hojas. Al igual que Batista et al. (2015), quien con la aplicación de dosis crecientes de superfosfato no tuvo un efecto significativo sobre el aumento del área foliar. Aunque se contradicen con los señalado por Ochoa (2015), quienes demostraron que los niveles de P son altamente significativos y comienza cuando el 25% de la lámina foliar está extendida y finaliza cuando se logra la expansión del 40 o 50% de la hoja.

Datos reportados en la figura anterior demuestra que la dosis de 3cc por fertilizante foliar es lo máximo que puede soportar la planta, a partir de esta dosis decae la cantidad de frutos por planta, con 5,5 frutos por cosecha/sem., siendo considerablemente menor que lo reportado por León et al. (2013), quien al evaluar el efecto de niveles crecientes de nitrógeno, fósforo y potasio más microelementos en la producción de maracuyá, probaron 16 niveles de N, P₂O₅ y K₂O siendo el mejor el T9 (150 N: 90 P₂O₅: 100 K₂O en kg ha⁻¹) (172,87 por planta/año). Además, supera lo emitido por Pereira (2015), quien con la aplicación de 100-50-80 kg/ha/año de N, P y K tuvo una mayor producción de frutos por planta/año (532,33).

El promedio general es ligeramente inferior a los obtenidos por Sabando (2020), quien, al evaluar densidades de siembra, fertilización macro y micro nutricional y uso de biorreguladores tanto en sistemas de conducción en espaldera y emparrado para el cultivo de maracuyá, obtuvo 7,9 y 10,4 cm para diámetro ecuatorial ($p < 0,01$). Difiriendo con lo emitido por Pereira (2015), quien con el objetivo de conocer el efecto de la aplicación de tres frecuencias y dosis de 100-50-80 kg/ha/año logró un mayor diámetro de fruto (8,31 cm).

El peso promedio del ensayo (155,09 g) es menor al reportado por Pereira (2015), quien menciona que el mayor peso de fruto lo consiguió con (195,53 g) con 100-50-80 kg/ha/año de N, P y K y a León et al. (2013), quienes, con niveles crecientes de nitrógeno, fósforo y potasio, obtuvieron que el T8 (150 N: 80 P₂O₅: 100 K₂O en kg ha⁻¹) fue el mejor con un peso promedio de 162,20 g.

El T4 y T5 (5 y 7 cc de fertilizante foliar fosfórico) con 68 y 64% de pulpa supera ligeramente a emitido por Pereira (2015), quien con aplicación bimensual de 100-50-80 kg/ha/año de N, P y K obtuvo un porcentaje de pulpa de 58,54%.

CONCLUSIÓN

La dosis de fertilizante fosfórico que presentó la mejor respuesta en el cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis*), fue la de 1 y 7 cc de P con un área foliar de 41,25 cm²; y la de 3 cc de P, logró una mayor cantidad de frutos con 5,50; 5,88; 4,00 y 3,75 unidades en las distintas fechas de evaluación.

En cuanto a las características físicas del fruto, sobresalió el T2 (3cc de P), con un mejor con un diámetro (78,71; 76,63 y 75,99 mm a los 14, 45 y 60 días); el peso de fruto (199,78 y 192,01 g a los 15 y 30 días), peso de pulpa (125,13 y 114,50 g a los 45 y 60 días). Para la variable peso de cáscara fueron los mejores tratamientos T4 (5 cc de P) y T5 (9 cc de P) con 54,35 y 53,50 g.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Alzate y Melo (2019). *Evaluación de dos fuentes nutricionales en un cultivo de gulupa (*Passiflora edulis f edulis*)*. Tesis Agronomica. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/28157/jhalzatec.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Batista, D., Rocha, S., do Nascimento, A., de Sousa, E., Balduino, G., y de Carvalho, S. (2015). *Efeito de doses de fósforo no desenvolvimento de mudas de maracujá no município de Corrente-PI*. Obtenido de Congresso Brasileiro do Ciencia do solo: <https://eventosolos.org.br/cbcs2015/arearestrita/arquivos/409.pdf>

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP. (2018). *Plan de mejora competitiva de maracuyá se implementa en Ecuador*. Obtenido de

<https://www.iniap.gob.ec/plan-de-mejora-competitiva-de-maracuya-se-implementa-en-ecuador/>

León, Á., Suárez, R., y Tomalá, G. (2013). *Efecto de niveles crecientes de NPK más microelementos en la producción de Pasiflora edulis en Colonche, Santa Elena*. Obtenido de Centro de Investigaciones Agropecuarias. Vol. 1. N° 1.: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/7264/1/UPSE-RCT-2013-Vol.1-No.1-002.pdf>

Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2022). *Boletín situacional del cultivo de maracuyá*. Obtenido de https://fliphtml5.com/ijia/axid/Bolet%C3%ADn_Situacional_Maracuy%C3%A1_2022/

Ochoa (2015). *Relación fuente/demanda en la primera etapa de producción del cultivo de maracuyá (Passiflora edulis), bajo la fertilización de potasio, fósforo y boro*. Tesis Ing. Agrop. Universidad Tecnológica Equinoccial. Disponible en: https://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/20012/1/8524_1.pdf

Conflicto de intereses

Los autores indican que esta investigación no tiene conflicto de intereses y, por tanto, acepta las normativas de la publicación en esta revista.

Con certificación de:

