



EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE FITOHORMONAS Y DE LOS MICROORGANISMOS EFECTIVOS DEL TRÓPICO, EN EL DESARROLLO Y CRECIMIENTO DEL CULTIVO DE MARACUYÁ (*Passiflora edulis*).

Yaneth Liliana Ruiz Osorio¹✉, Damaris Perdomo Medina², Julieth Fernanda Vega Buritica³, Angie Estefania Vidarte Juanias⁴

1 Magister. Docente Universidad Surcolombiana. Kilómetro 1 vía a Fátima, La Plata, Huila, Colombia.

✉ Yaneth.ruiz@usco.edu.co

2 Magister. Docente Universidad Surcolombiana. Km 1 vía Vereda El Macal, Pitalito, Huila, Colombia.

3 Ingeniera agrícola. Egresada de la Universidad Surcolombiana. Kilómetro 1 vía a Fátima, La Plata, Huila, Colombia.

4 Ingeniera agrícola. Egresada de la Universidad Surcolombiana. Kilómetro 1 vía a Fátima, La Plata, Huila, Colombia.

Palabras claves: Hormonas vegetales, Microorganismos efectivos, Propiedades fisicoquímicas, Maracuyá.

RESUMEN

En el presente documento, se evaluó el efecto de la aplicación de dos fitohormonas y microorganismos eficientes, en el crecimiento y desarrollo reproductivo de un cultivo de Maracuyá (*Passiflora edulis*) ubicado en la vereda Fátima del municipio de La Plata. Para su desarrollo, se trabajó con cuatro tratamientos: (T1) el grupo control o testigo, (T2) consistió en la aplicación de 2,5 mg/ha de la hormona giberelina, el tratamiento 3 (T3) se aplicó 500 cc/ha de la hormona citoquinina; y en el tratamiento cuatro (T4) se hizo la aplicación de giberelina y citoquinina en las mismas dosificaciones. Cada tratamiento, (excepto el testigo) tuvo adicionalmente la aplicación de microorganismos efectivos (EM) dosificados en 5L/100L de agua, aplicados directamente al suelo, siguiendo recomendaciones del fabricante. A dichos tratamientos se les realizó un muestreo antes y después de la aplicación en donde se evaluó: parámetros químicos del suelo y posteriormente se realizó un seguimiento al crecimiento y desarrollo del cultivo. Para el análisis de los resultados obtenidos se realizó un análisis descriptivo en las características químicas del suelo, a los resultados de los parámetros físico-químicos de la fruta evaluados, un anova simple y para el seguimiento del crecimiento del cultivo y microbiológico se aplicó un análisis con anova multifactorial. Los resultados obtenidos mostraron que con el tratamiento T4 aumento la floración, fructificación y la actividad microbiana, lo que permite catalogar la producción del cultivo favorable y mejorada con la aplicación de las hormonas de crecimiento y los microorganismos en el suelo.

EFFECT OF THE APPLICATION OF PHYTOHORMONES AND EFFECTIVE MICROORGANISMS OF THE TROPICS, IN THE DEVELOPMENT AND GROWTH OF THE CROP OF PASSION FRUIT (*Passiflora edulis*).

Keywords: Plant hormones, Effective microorganisms, Physicochemical properties, Passion fruit.

ABSTRACT

In this document, the effect of the application of two efficient phytohormones and microorganisms on the growth and reproductive development of a Passion Fruit crop (*Passiflora edulis*) located in the village of Fátima in the municipality of La Plata was evaluated. For its development, four treatments were used: (T1) the control or witness group, (T2) consisted of the application of 2.5 mg/ha of the hormone gibberellin, treatment 3 (T3) applied 500 cc/ha of the hormone cytokinin; and in treatment four (T4), gibberellin and cytokinin were applied in the same dosages. Each treatment (except the control) additionally had the application of effective microorganisms (EM) dosed in 5L/100L of water, and applied directly to the soil, following the manufacturer's recommendations. These treatments were sampled before and after the application where the chemical parameters of the soil were evaluated and subsequently the growth and development of the crop were monitored. For the analysis of the results obtained, a descriptive analysis was carried out on the chemical characteristics of the soil, to the results of the physical-chemical parameters of the fruit evaluated, a simple ANOVA, and for the monitoring of the growth of the crop and microbiological an analysis was applied. with multifactorial ANOVA. The results obtained showed that with the T4 treatment, flowering, fruiting and microbial activity increased, which allows cataloging the production of the favorable crop and improved with the application of growth hormones and microorganisms in the soil.

Rec : 07/09/2022

Acep : 10/10/2022



INTRODUCCION

Teniendo en cuenta que en Colombia la producción de Pasifloras ha tenido una participación importante en el mercado nacional e internacional, resulta necesario apostarle al mejoramiento de la producción y calidad de la misma; este cultivo se encuentra presente en 24 departamentos y 422 municipios con más de 15.000ha representadas en su gran mayoría por pequeños productores que trabajan con la familia en las labores generales del cultivo, la producción anual de pasifloras está alrededor de 150.000Tn generadas por 13.000 productores, con ventas anuales producto de las exportaciones de cerca de US\$25 millones como lo menciona el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), (2019); representadas en pasifloras como: maracuyá con una participación del 53%, granadilla (29%) y curuba (13%). El Huila es el mayor productor de pasifloras a nivel nacional con 3.618ha, liderando la producción de maracuyá, granadilla y cholupa. Los principales destinos de exportación son Holanda, Canadá, España, Francia y Alemania según el Instituto Colombiano Agropecuario - ICA, (2017). Además, MinAgricultura, (2017) indicó que el cultivo de Maracuyá en el Huila presentó para el año 2017 un área sembrada de 4.619ha, con una producción de 50.435Tn y un rendimiento del 14,34Tn/ha, con una participación en la producción nacional del 18,39%.

Las frutas anteriormente mencionadas han tomado una dinámica significativa, razón por la cual la Secretaría de Agricultura y Minería ha brindado el apoyo a la Corporación Centro de Investigación para la Gestión Tecnológica de Passiflora del Departamento del Huila Cepas; pero, según el informe económico de la Cámara de Comercio de Neiva, (2017), el Huila redujo su producción y rendimiento entre 2007 y 2016, bajando su participación en la producción nacional del 21,41% al 18,39% en el mismo periodo.

En el municipio de la Plata, el cultivo de maracuyá presenta un área sembrada de 134.5ha y un área cosechada de 121.9ha, con una producción anual de 2072.30Tn aproximadamente de acuerdo con los datos de la Alcaldía Municipal (2016-2019). Pese a que el departamento del Huila cuenta con una mayor área de producción, su rendimiento por hectárea es inferior al rendimiento obtenido por Antioquia donde el área de producción es menor, esto debido a que tienen implementado un

mejor paquete tecnológico en sus cultivos Minagricultura, (2019). Según las investigaciones de la Agenda Interna del Huila reconoce la necesidad de incrementar los rendimientos de producción, siendo necesario hacer más productivos los cultivos de pasifloras, realizando proyectos enfocados en el mejoramiento de la etapa de desarrollo de la planta en los procesos fisiológicos, entre las técnicas utilizadas para mejorar la productividad se han venido realizando diferentes investigaciones en el ámbito nacional e internacional, como las realizadas por (Abrão et al., 2015; Coloma, 2017; Roman, 2016), donde realizaron aplicaciones de hormonas vegetales y la incorporación de microorganismos al suelo con el fin de mejorar y agilizar el proceso de germinación, crecimiento, floración y cuajado del fruto en la planta, como también en el mejoramiento de las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del suelo (Reyes, 2014) a partir de esto se evaluó la aplicación de las Fitohormonas (Giberelina, Citoquinina) y microorganismos efectivos del trópico (Microtec) en el cultivo de Maracuyá en el municipio de La Plata.

MATERIALES Y METODOS

Localización del proyecto

El proyecto se desarrolló en la finca “El Lote” con el cultivo de maracuyá, aproximadamente dos años después de la siembra, en etapa de producción, con una distancia de siembra de 5 metros entre planta y 3 metros entre surcos, ubicado en la vereda Fátima del Municipio de La Plata Huila, con coordenadas geográficas de 2°23'8.11"N y 75°54'28.16"O.

Diseño experimental del proyecto de investigación

Para el desarrollo de la investigación se implementaron cuatro tratamientos, cada uno con tres réplicas, donde cada réplica estuvo conformada por quince plantas de maracuyá. Los tratamientos empleados fueron: Tratamiento uno (1) el control o testigo, el tratamiento dos (2), el cual consistió en la aplicación de 2,5 mg/ha de la hormona giberelina, siguiendo la metodología propuesta por Román, (2016); el tratamiento tres (3) se aplicó 500 cc/ha de la hormona citoquinina, siguiendo la metodología desarrollada por Coloma, (2017) y el tratamiento cuatro (4) consistió en la aplicación de giberelina y citoquinina en las dosificaciones mencionadas anteriormente. Además, a los tratamientos

2, 3, y 4, se les aplicó microorganismos eficientes en el suelo, de la siguiente manera: antes de la primera poda, se hizo una aplicación de 10L de Microtec en una relación 1/10 (relación compuesto: agua); dos días después de la primera poda se aplicaron 5L de Microtec en una relación 0,5/10 (relación compuesto: agua) y quince (15) días después de la poda se aplicó la misma dosificación anteriormente mencionada; dicha aplicación se hizo directamente al suelo en dren en el plato de la planta, siguiendo las recomendaciones de la empresa comercializadora del Microtec

Análisis químicos y microbiológicos del suelo

Para el desarrollo de la investigación fue necesario realizar un muestreo antes de la aplicación de los tratamientos y después de finalizados. Los parámetros químicos y microbiológicos del suelo evaluados fueron: pH, CO, K, CE, CIC, tasa de respiración, mesófilos, hongos y levaduras.

Seguimiento de los parámetros de crecimiento y desarrollo del cultivo de maracuyá

Para realizar el seguimiento al cultivo se determinó un tamaño de muestra $n=5$ plantas por replica escogidas aleatoriamente, proceso realizado semanalmente; durante el seguimiento se midió parámetros como: número de flores, número de frutos, flores abortadas, frutos abortados, perímetro del tallo y área foliar durante 12 semanas seguidas, siguiendo la metodología empleada por (Román, 2016).

Análisis físico químico de la fruta

Después del tiempo de cosecha, se seleccionaron aleatoriamente una muestra representativa de 10 frutos del maracuyá por cada tratamiento propuesto, a los cuales se les realizó el análisis de los parámetros físicos-químicos tales como: diámetro de la fruta, peso del fruto, sólidos solubles, acidez, pH, color e índice de madurez.

Análisis estadístico

A los resultados de los parámetros físico-químicos de la fruta evaluados, se les realizó un análisis con un anova simple tomando como factor cada uno de los tratamientos propuestos, mientras que para el seguimiento del crecimiento del cultivo y microbiológico se aplicó un análisis con anova multifactorial tomando como factor

los cuatro tratamientos aplicados y el tiempo transcurrido. Este análisis se realizó con la herramienta de Stappgraphics Centurión versión XVI con un nivel de confianza del 95%. En el caso de la caracterización del suelo, se realizó un análisis descriptivo, para comparar los resultados obtenidos antes y después de aplicar los tratamientos en cada uno de los parámetros analizados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de los parámetros químicos y microbiológicos del suelo

Una vez realizados los análisis químicos a las muestras de suelo, se logró observar inicialmente que el pH de los suelos estudiados era medianamente apto para el correcto desarrollo de las actividades de los microorganismos eficientes aplicados, con valores que varían entre 5,71 y 6,33 pues, existe mayor diversidad de microorganismos en ambientes de pH neutro entre valores de 6 a 8 y con temperaturas entre 15 y 45 °C (Morocho & Mora, 2019). Por otro lado, según Yang et al., (2017) uno de los grupos microbianos que componen los EM son los hongos fermentadores y son quienes se encargan principalmente de los procesos de mineralización de carbono orgánico (CO) del suelo, estos hongos tienen la capacidad de reproducirse tanto sexual como asexualmente, en donde las principales especies son: *Aspergillus oryzae* (Ahlburg) Cohn, *Penicillium sp*, *Trichoderma sp* y *Mucor hiemalis* Wehmer. Los porcentajes de CO encontrados en el estudio van desde 1,21% hasta 1,50% en los tratamientos en los que se aplicó el EM; debido a que el CO está directamente relacionado con el contenido de materia orgánica en el suelo, y afecta también los niveles de pH en el suelo como lo menciona Gomez & Vasquez, (2011). De esta manera, se considera que los porcentajes encontrados son favorables para el cultivo ya que mantienen una buena relación entre el pH del suelo y el porcentaje de CO.

En cuanto al potasio (K) evaluado, según la tabla planteada por Melendez & Molina, (2002) se encuentra en los rangos medio-óptimo para cultivo con valores promedio de potasio con un valor de 0,05 $\text{cmol}^+ \cdot \text{kg}^{-1}$ en los tratamientos en los que se realizaron las aplicaciones de EM como se muestra en la Tabla No 1; debido a que la aplicación de microorganismos eficientes promueve el reciclaje de nutrientes en el suelo, así como incrementa la disponibilidad de nutrientes para las

plantas (Morocho & Mora, 2019). Esto quiere decir que con los niveles encontrados en el suelo, se puede garantizar a la planta la nutrición necesaria para su desarrollo óptimo en vista que, el rendimiento de los cultivos depende de un nivel alto de fertilidad, eso quiere decir que los 16 elementos esenciales para el crecimiento vegetal, deben estar en cantidades necesarias para el ciclo de cultivo (Bobadilla & Rincón, 2000), en virtud que el potasio cumple una importante función en la activación de enzimas de procesos metabólicos como síntesis de proteínas, carbohidratos y fotosíntesis, adicionando el balance de agua y crecimiento meristemático (Conti, 2004).

Conforme a lo anterior, es importante también tener en cuenta los valores de conductividad eléctrica (CE) presentes en el suelo, ya que, si la conductividad

eléctrica de la disolución o de las raíces se encuentra por encima del óptimo para el cultivo y variedad en cuestión, la planta tendrá que esforzarse más para poder absorber nutrientes. En este caso, se encontraron valores de 0,06 dS/m en promedio, por lo que se considera una CE baja (Bárbaro et al., 2005); sin embargo, una CE baja facilita el manejo de la fertilización y se evitan problemas por fitotoxicidad en el cultivo. Por otro lado, la capacidad de intercambio catiónico (CIC) se considera un dato importante debido a que es uno de los mejores indicadores de fertilidad de los suelos; en los análisis realizados fue encontrado un valor promedio de CIC de 18,47 cmol+.Kg-1, lo que sitúa el suelo en un nivel de fertilidad media según la tabla propuesta por (Fernández et al., 2006). A continuación, en la Tabla No 1 se presenta el resumen de los resultados físico-químicos en el desarrollo (antes – después) del proyecto.

Tabla No 1. Resumen de los resultados químicos desarrollados en el proyecto.

Tratamientos	Tiempo	A-T1	D-T1	A-T2	D-T2	A-T3	D-T3	A-T4	D-T4
pH		6,33	5,71	5,81	6,03	5,81	5,91	5,90	5,89
CO (%)		1,3	1,35	1,39	1,21	1,45	1,5	1,31	1,24
K (cmol+.kg ⁻¹)		0,33	0,11	0,24	0,03	0,36	0,08	0,46	0,05
CE (Ds-m)		0,05	0,06	0,07	0,06	0,05	0,06	0,07	0,05
CIC (cmol+.kg ⁻¹)		18,54	18,06	20,25	16,19	23,97	16,14	20,13	14,45

A: Antes de la aplicación de los tratamientos

D: Después de la aplicación de los tratamientos

Según Vásquez et al., (2013) la respiración del suelo se define como la producción total de CO₂, por unidad de área y de tiempo, y se debe a la respiración de organismos edáficos, raíces, hifas micorrízicas, y en menor extensión, a la oxidación bioquímica de los compuestos de carbono; mientras que Mora, (2006) afirma que la medición del dióxido de carbono respirado es una estimación de la actividad y, por lo tanto, de la presencia microbiana; tal actividad varía en función de diferentes factores, como el uso del suelo, mineralogía, cobertura vegetal, prácticas de manejo, calidad de los residuos que entran al sistema. En la evaluación realizada, se comparó la tasa de respiración antes y después de la aplicación de microorganismos en el suelo, donde se observó un aumento en la emisión de CO₂ en los tratamientos en los que se realizaron las aplicaciones, principalmente en el T2 y T3 desde la primera lectura, mientras que el T4 se mantiene relativamente estable. El

aumento en los niveles de CO₂ emitidos por las muestras de suelo, se debe a que existe mayor presencia de organismos vivos, como se mencionó anteriormente; por tal motivo, se confirma el aumento de la actividad microbiana en el suelo con la aplicación de microorganismos eficientes, lo que contribuye a mantener unas buenas condiciones físicas en el suelo y una mejor absorción de nutrientes por parte de la planta.

Los microorganismos aplicados fueron EM del trópico, en el área del cultivo donde se realizó el proyecto fueron tomadas unas muestras de suelo, en donde se encontraron e identificaron hongos tales como *Fusarium*, *trichothecium*, *aspergillus*, *penicillium*, organismos vivos que definieron el aumento del CO₂ emitido por el suelo. A continuación, en la Tabla No 2 se ilustra el análisis estadístico del conteo de los microorganismos encontrados en el suelo antes y después de la aplicación de los tratamientos.

Tabla No 2. Análisis estadístico del conteo de microorganismos antes y después de la aplicación de los tratamientos

Microorganismo evaluado	Antes de la aplicación de los tratamientos Media \pm DS	Después de la aplicación de los tratamientos Media \pm DS
UFC/g (Levaduras)	7,27 ^a \pm 0,17	7,00 ^a \pm 0,22
UFC/g (Mesófilos)	6,35 ^a \pm 0,44	8,29 ^b \pm 0,57
UFC/g (Hongos)	4,20 ^a \pm 0,45	5,66 ^b \pm 0,53

Nota: No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma letra en una misma columna. ($P \leq 0,05$)

En la tabla anterior se identifican diferencias estadísticamente significativas con respecto a la cantidad de microorganismos en el suelo teniendo en cuenta la cantidad de mesófilos y hongos antes y después de la aplicación de los tratamientos; se puede deducir que fue debido a la carga microbiana del producto aplicado que afectó positivamente el suelo, además, podemos decir que los microorganismos efectivos (EM) pueden mejorar el crecimiento de las plantas y la productividad de los cultivos. Éstos actúan como fertilizantes sin causar ningún peligro sobre el perfil edáfico y la sostenibilidad ecológica, también producen fitohormonas que permiten que las semillas germinen en un período corto, activen la inmunidad de las plantas, mantengan la tolerancia al estrés (Maheshwari, DK, Dheeman, S., Agarwal, M. 2015).

En cuanto a la caracterización morfológica e identificación de los microorganismos evaluados se realizó siguiendo el protocolo propuesto por Abarca, (2000); Arias & Piñeros, (2008); Patiño & Cansado, (2014); y Pitt & Hocking, (2009) se identificó parte de la taxonomía de los hongos más representativos encontrados; se evidenció que antes de la aplicación de los tratamientos predominó la presencia del hongo *Penicillium*, del cual se ha demostrado ser eficientes en solubilizar fosfatos mediante la producción de ácidos orgánicos, disminución del pH de suelos, quelación de iones metálicos y producción de enzimas (Flores et al., 2014); sin embargo, se ha encontrado que especies como el *Penicillium Digitatum* es el causante de afectar el follaje de las plantas y podredumbre principalmente de los frutos en la postcosecha (Astorga et al., 2013); al finalizar la investigación del proyecto no observaron microorganismos

similares en las muestras analizadas, por lo que se puede determinar la posible disminución en la presencia de dicho hongo. Por otro lado, se mantuvo estable la presencia del hongo *Fusarium*, el cual encierra un amplio grupo de hongos filamentosos que pueden causar en la planta marchitamiento vascular, podredumbre radicular, podredumbre del tallo, lesiones de las hojas, podredumbre del fruto, descomposición postcosecha en cultivos ornamentales y forestales (Villa-Martínez et al., 2014), algunas especies de *Fusarium* son beneficiosas en la agricultura y han sido utilizadas en el control biológico de ciertas enfermedades causadas por especies patógenas, principalmente aquellas pertenecientes a la especie *Fusarium Oxysporum* (Torres, 2000).

Además, se identificaron especies como *colletotrichum spp*, el cual se considera uno de los principales hongos fitopatógenos limitantes en la producción de frutas tropicales en Colombia, es el hongo causante de la enfermedad conocida como antracnosis que cuando se presenta en el suelo se desarrolla en temporadas de lluvia principalmente, afectando todos los órganos aéreos de la planta (Sanabria-Rodríguez, 2010). Otra de las especies encontradas fue *trichothecium*, hongo ampliamente distribuido en el mundo, a menudo es responsable de la pudrición de varias frutas, rosas, bajo el nombre de podredumbre rosada o podredumbre del moho rosa, este hongo no afecta directamente el cultivo de maracuyá; Sin embargo, puede asociarse de forma secundaria a la podredumbre gris causada por *Botrytis cinérea* (Tapia P., 2009).

Por último, fue encontrado el género *aspergillus*, diferentes especies se utilizan para fermentar la salsa de soja y para producir ácido cítrico o ácido glucónico

(Chavarrias, 2013), además el *Aspergillus tubingensis*, que se encontró en Pakistán, es capaz de erosionar plásticos como el poliuretano de poliéster, que a menudo se usa en el aislamiento de los refrigeradores y el cuero sintético (Masters, 2018); pero es considerado uno de los fitopatógenos más frecuentes debido a su amplia distribución en la naturaleza, este género tiene la capacidad de producir toxinas que alteran el normal funcionamiento de las plantas, afectando principalmente hojas y frutos, este hongo puede interactuar en la rizosfera con las raíces de las plantas, de

modo que los exudados radicales, ricos en compuestos orgánicos les aportan gran variedad de nutrientes para llevar a cabo sus actividades metabólicas (Rodríguez et al., 2020); La caracterización morfológica de los hongos más representativos se encuentra presentada en la tabla 3

Teniendo en cuenta el análisis microbiológico realizado en el proyecto se identificó y caracterizó los hongos antes y después de los tratamientos en un medio de cultivo PDA. A continuación, se ilustran los hongos más representativos.

Tabla No 3. Caracterización morfológica en placa y tinción de los hongos, Medio de cultivo PDA.

Antes de la aplicación de los tratamientos		
Caracterización	Descripción	Colonia y Tinción gram
Caracterización macroscópica	Color: Blanco lechoso Textura: Algodonosa Forma: Circular bordes filamentosos	
Caracterización microscópica	Genero del hongo: <i>Fusarium</i> Estructura: Macroconidias con forma de medialuna.	

Después de la aplicación de los tratamientos		
Caracterización	Descripción	Colonia y Tinción gram
Caracterización macroscópica	Color: Blanco lechoso con centro traslucido, superficie verde militar Textura: Algodonoso Forma: Irregular	
Caracterización microscópica	Genero del hongo: <i>Aspergillus</i> Estructura: Conidióforos verticales, simples, que terminan en una hinchazón globosa	

Análisis del crecimiento y desarrollo del cultivo de maracuyá

Con las mediciones realizados en el cultivo, y después de ejecutar el análisis estadístico de los datos se encontraron diferencias significativas en la mayoría de las variables evaluadas, con la excepción de el grosor del tallo, donde según el análisis de varianza Anova no presentó

diferencias estadísticamente significativas teniendo un promedio en todos los tratamientos de 10,71 cm; en cuanto al No de flores se encontró que el tratamiento T4 fue el que presentó mayor cantidad de flores/planta con un promedio de 13,07 y una menor cantidad de flores/planta con el tratamiento T1 con un promedio de 6,1; mientras que el No de flores abortadas el tratamiento T1 presentó resultados menos

favorables con un promedio de 2,88 en cambio, el tratamiento T4 presentó resultados más favorables con un promedio de 0,87 flores abortadas/planta; en cuanto el número de frutos se observó que el tratamiento T4 (8,7 frutos) presentó mayor presencia de frutos cuajados, seguido T3 (6,52 frutos), T2 (6,48 frutos) y T1 (3,59 frutos), identificando diferencias estadísticamente significativas en tres de los cuatro tratamientos. Respecto al parámetro de No de frutos

abortados, el tratamiento T4 presentó un menor número de frutos abortados con promedio de 0,89, mientras que el T2 presentó el mayor número con el promedio de 1,41. Por último, en el área foliar se encontró que el tratamiento que mayor área foliar obtuvo fue el T4 con 99,74 cm² y el menor fue el T2 con 76,07cm². A continuación en la tabla No 4, se muestra del análisis estadístico de los parámetros de crecimiento y desarrollo evaluados.

Tabla No 4. Resumen de ANOVA simple para los parámetros de crecimiento y desarrollo del cultivo evaluados en campo.

Variables	Tratamiento	T1 Media ± DS	T2 Media ± DS	T3 Media ± DS	T4 Media ± DS
Grosor del tallo (cm)		10,89±3,49 ^b	10,33±1,89 ^b	9,87±3,34 ^a	9,76±2,48 ^a
No De Flores		6,17±9,91 ^a	9,03±12,57 ^b	7,51±11,15 ^{ab}	13,07±20,80 ^c
No De Flores Abortadas		2,88±4,90 ^b	2,22±3,32 ^b	2,32±4,17 ^b	0,87±1,70 ^a
No De Frutos		3,59±6,10 ^a	6,48±9,22 ^b	6,52±9,80 ^b	8,7±10,35 ^c
No De Frutos Abortados		1,06±1,82 ^{ab}	1,41±2,14 ^b	1,36±2,48 ^b	0,89±1,62 ^a
Área Foliar (cm ²)		93,60±20,98 ^b	76,07±14,34 ^a	78,83±16,76 ^a	99,74±14,66 ^c

Letras diferentes en la misma fila indican cambios estadísticamente significativos ($P \leq 0,05$)

DS: Desviación estándar

Estos resultados se deben a que los EM ayudan a incrementar la disponibilidad de nutrientes en la planta, influye en la degradación agentes tóxicos, inducen la eliminación de insectos y enfermedades en la planta, incrementa el crecimiento, calidad y productividad de los cultivos, promueven la floración, fructificación y maduración de las flores y frutos por sus efectos hormonales en las zonas sistémicas, incrementan la capacidad de fotosíntesis a través de un mejor desarrollo foliar, y mejoran la estructura física de los suelos (Calero, Rodríguez, et al., 2019; Morocho Tanya & Leiva Mora, 2019). Adicionalmente, las hormonas vegetales tienen ventajas similares a las de los EM, de modo que las giberelinas y las citoquininas promueven la germinación de las semillas, el crecimiento temprano de las plántulas, expansión de las hojas, la elongación del tallo, senescencia de las hojas provocando que las hojas permanezcan más tiempo verdes por mayor contenido de clorofila, promueven el desarrollo súbito de la floración, formación de semillas y frutos así como un

mayor amarre y cuajado, promoviendo un mayor desarrollo vegetativo y reproductivo (Buchanan & Jones, 2015; Calero, Quintero, et al., 2019; Ramirez-Luna et al., 2005); por lo que la aplicación de los diferentes tratamientos explican los resultados obtenidos en el crecimiento y desarrollo del cultivo, especialmente en los datos arrojados en el T4 (giberelina + citoquinina + EM), donde se encontraron los mejores resultados en la mayoría de las variables evaluadas; resultados que adicionalmente fueron afectados positivamente por las condiciones agroclimáticas óptimas para el tiempo en que se desarrolló el trabajo investigativo.

Análisis de parámetros físicos y químicos de los frutos del maracuyá obtenidos de cada tratamiento:

Según el análisis de varianza ANOVA no se encuentran diferencias significativas en los resultados obtenidos de la medición del espesor de la cáscara, diámetro del fruto y sólidos solubles totales (SST), como se puede observar en la tabla No 5.

Tabla 5. Resumen de ANOVA simple para los parámetros físico-químicos del fruto, evaluados en campo y en laboratorio.

Tratamiento	T1	T2	T3	T4
Variables	Media \pm DS	Media \pm DS	Media \pm DS	Media \pm DS
Espesor de la cascara (mm)	6,27 \pm 1,22 ^a	5,55 \pm 1,04 ^a	5,46 \pm 0,91 ^a	6,14 \pm 1,34 ^a
Diámetro fruto (mm)	74,45 \pm 5,98 ^a	75,27 \pm 14,49 ^a	75,89 \pm 13,17 ^a	78,37 \pm 6,33 ^a
Peso fruto (g)	182,15 \pm 37,32 ^a	191,03 \pm 32,13 ^a	192,77 \pm 37,13 ^a	244,03 \pm 26,38 ^b
Peso pulpa (g)	91,65 \pm 21,54 ^a	88,17 \pm 15,45 ^a	145,74 \pm 20,56 ^b	162,52 \pm 33,11 ^b
Sólidos solubles (°Brix)	14,16 \pm 2,04 ^a	13,86 \pm 1,28 ^a	13,72 \pm 1,86 ^a	13,45 \pm 1,75 ^a
Índice madurez	0,80 \pm 0,17 ^b	0,65 \pm 0,07 ^a	0,72 \pm 0,16 ^{ab}	0,78 \pm 0,15 ^{ab}
% acidez	4,49 \pm 0,63 ^a	5,29 \pm 0,51 ^b	4,81 \pm 0,57 ^{ab}	4,38 \pm 0,74 ^a
pH	2,63 \pm 0,14 ^b	2,46 \pm 0,10 ^a	2,58 \pm 0,06 ^b	2,61 \pm 0,08 ^b

Letras diferentes en la misma fila indican cambios estadísticamente significativos (**P \leq 0,05**)

DS - desviación estándar

En el análisis estadístico con respecto al peso del fruto se observa una diferencia significativa entre los tratamientos T1, T2 y T3 con respecto al T4, donde el último tratamiento muestra un valor de 244,03 g, mayor que los anteriores como se observa en la Tabla 5, donde se puede observar que la aplicación del tratamiento donde se combinan las dos hormonas vegetales es mucho más eficiente en cuanto al peso del fruto que los demás ensayos ya que según RedAgricola, (2018) las hormonas giberelina y citoquinina aumentan la división y elongación celular del fruto aumentando su peso y tamaño, lo que concuerda con lo encontrado por Morales et al., (2001) quienes encontraron que la aplicación de Auxina (33,3) + citoquininas (33,3) + giberelinas (33,3%) mostró un resultado favorable en la producción de maracuyá con respecto al tratamiento testigo con un peso de 24 kg/ha. Otros autores como Mora, (2018) con la aplicación de giberelinas acompañadas de elementos menores, nitrógeno y potasio alcanzó un peso promedio de 341 gramos, difiere estadísticamente de los demás tratamientos, superando al tratamiento 1 (testigo absoluto) con un promedio de 144 g. Macias, (2016) quien alcanzó un peso promedio del fruto de maracuyá de hasta 225.47 g con la aplicación de micro y macroelementos en diferentes dosis en el cultivo de Maracuyá. Resultados que favorecen la actividad del agricultor debido a que la aplicación de los tratamientos puede aumentar la producción y la economía del mismo. Por otro lado, en el análisis de los resultados de peso de la pulpa, se encontraron diferencias entre los tratamientos T1 y T2 con respecto a los tratamientos T3 y T4, con unos valores notablemente mayores en los dos últimos tratamientos con valores de 145,74g y 162,52g respectivamente. Lo

que demuestra que la aplicación de las hormonas vegetales de forma foliar en el cultivo, en especial la combinación de citoquinina y giberelinas influyen en el llenado del fruto; explicado de otra forma, Coloma, (2017) afirma que la giberelina aumenta la plasticidad de la pared celular, todo esto provoca un crecimiento celular y por consiguiente de tejidos y órganos, mientras que la citoquinina da inicio a la formación de los órganos, entre los que están flores y frutos lo que aumenta indiscutiblemente la producción en el cultivo. Autores como Serna et al., (2017) confirman que la giberelina también es utilizada en árboles frutales para provocar una floración prematura, un mayor cuaje de frutos, estimula la formación de frutos partenocárpicos, incrementa el desarrollo vegetativo y ganancia de peso del fruto en diferentes plantas hortícolas como el tomate. Por último, Paya et al., (2021) también encontraron resultados favorables con la aplicación de ácido giberélico en el cultivo de maracuyá con un peso promedio de la pulpa de 134,94 g. Cabe resaltar que, dentro de los beneficios de los microorganismos eficientes también aplicados en el cultivo, se encuentra su capacidad para facilitar la absorción de nutrientes a través de las raíces de la planta, lo que contribuye también con el buen desarrollo del fruto.

En cuanto a los parámetros de % de acidez, índice de madurez y pH, se observa que si existen diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0,005$). En la acidez del fruto, los valores más relevantes son los de T2 con 5,29% y T3 con 4,81% lo que concuerda con lo encontrado por (Paya et al., 2021) donde T1 presentó un promedio de 3,41 % y T2 un promedio de 4,05%, de igual forma Peña & Cruz, (2020) encontraron porcentajes promedio

de acidez entre 3,8% y 4,05%. De acuerdo con García, (2002) el rango óptimo establecido para la comercialización va desde 2,5 a 4,5 % lo que muestra que los tratamientos T1 y T4 se encuentran dentro del rango establecido para fines de comercialización con valores de 4,49% y 4,38% respectivamente, resaltando que el T4 es el tratamiento con valor más óptimo según el parámetro analizado, lo que permite afirmar que la aplicación de las dos hormonas en combinación regulan la acidez del fruto, situándose dentro de los rangos óptimos. Según, Pinzón et al., (2007) El índice de madurez (IM) ocurre cuando el fruto climatérico alcanza la tasa respiratoria máxima y desdoblan rápidamente sus reservas (ácidos orgánicos) como respuesta al incremento de su metabolismo y, en consecuencia, el índice de madurez se incrementa, en la Tabla 3, se observa que existe un mayor IM en el tratamiento T1 con un valor de 0,80 y el tratamiento T2 fue el de menor índice con un valor de 0,65. Por último, en el pH de la pulpa, se encontró un mayor valor con los tratamientos T1 con 2,63 y T4 con 2,61, y menor con el tratamiento T2 con 2,46. De esta manera de acuerdo con García, (2002); SADER, (2014) para el fruto de maracuyá, un fruto climatérico para su correcta comercialización se debe encontrar con un pH entre 2,5 a 3,5 y 2,8 a 4,0. Por lo que se concluye que los frutos evaluados están dentro del rango establecido y cuentan con la calidad y aceptabilidad para las variables asociadas a calidad de fruta para su comercialización, lo que fue también encontrado por Agualsaca, (2015); Paya et al., (2021); Peña & Cruz, (2020) quienes encontraron pH entre 3,02; 3,19; 2,77 respectivamente.

CONCLUSIONES

En los análisis realizados al suelo se encontró que el mismo, mantuvo una buena relación entre el pH (5,71 a 6,33) del suelo y el porcentaje de CO (1,21 a 1,50%), además, el K se encuentra en los rangos medio-óptimo para cultivo con valores promedio de $0,05 \text{ cmol}^+ \cdot \text{kg}^{-1}$, CE de 0,06 dS/m en promedio, por lo que se considera baja, y CIC de $18,47 \text{ cmol}^+ \cdot \text{Kg}^{-1}$ lo que sitúa el suelo en un nivel de fertilidad media, considerando que el suelo presenta un estado químico favorable para el cultivo, así como buena disponibilidad de nutrientes para la planta y una buena actividad microbiana. Por otro lado, en los análisis de respirometría se identificó un aumento en la actividad

microbiana en los tratamientos en los que se aplicó el EM (T2, T3, T4).

En cuanto al análisis microbiológico se identificó diferencias estadísticamente significativas con respecto al tiempo, teniendo en cuenta la cantidad de mesófilos y hongos antes y después de la aplicación de los tratamientos; logrando deducir que fue debido a la carga microbiana del producto aplicado que afectó positivamente el suelo; Además, la disminución de la presencia de microorganismos, como es el caso del hongo *Penicillium* que predominó en los análisis de las muestras antes de la aplicación de los tratamientos, mientras que en los análisis finales no se encontraron indicadores del mismo, lo que advierte una posible ausencia o disminución en la propagación del hongo. Sin embargo, se recomienda en futuros trabajos donde se quieran identificar microorganismos realizar pruebas bioquímicas y moleculares específicas con el fin de determinar la taxonomía completa de cada uno de los microorganismos que se evalúen.

Una vez analizados los datos de crecimiento y desarrollo del cultivo, se encontraron diferencias estadísticamente significativas, evidenciando resultados favorables en las variables evaluadas tales como número de flores (13,07), número de frutos (8,7) y los porcentajes de frutos (0,89) y flores abortadas(0,87); encontrando los mejores resultados en el tratamiento donde se aplicaron las dos hormonas (giberelina y citoquinina 2,5 mg/ha) en combinación con el EM al suelo (T4) en comparación principalmente con el tratamiento testigo (T1) donde las variables evidenciaron una baja notable en los resultados, por lo que es posible confirmar la viabilidad de dichas aplicaciones en los cultivos agrícolas para favorecer tanto la producción como la economía del agricultor.

Los frutos escogidos aleatoriamente para los análisis físico-químicos arrojaron resultados en su mayoría acordes con los exigidos para la comercialización del mismo; En cuanto a las variables físicas, en el tratamiento T4 (giberelina y citoquinina 2,5 mg/ha en combinación con el EM) se evidenció un aumento notable con respecto a las variables de peso del fruto (244,03g) y peso de la pulpa (162,52g) principalmente, que son las que influyen directamente en la economía del

productor a la hora de medir el rendimiento del cultivo. En cuanto a las variables químicas, en general se encontraron los niveles óptimos en la fruta de pH, IM, % acidez y sólidos solubles, lo que permite catalogar la producción del cultivo favorable y mejorada con la aplicación de las hormonas de crecimiento y los microorganismos en el suelo.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por la vida, salud y oportunidad de culminar la presente investigación

A la Universidad Surcolombiana porque mediante la convocatoria interna para conformar el banco de proyectos de semilleros de investigación y desarrollo tecnológico e innovación, en la modalidad de financiación – sedes de Neiva, Pitalito, Garzón y La Plata; por medio de la Vicerrectoría de Investigación y Proyección social logramos ejecutar el proyecto.

REFERENCIAS

- Abarca, M. L. (2000). Taxonomía e identificación de especies implicadas en la aspergilosis nosocomial. *Iberoamericana de Micología*, 79–84. <http://www.reviberoammicol.com/2000-17/S79S84.pdf>
- Abrão, A. M., Sorgato, J. C., Chaima, D. B., Soares, J. S., & Chaim, Y. B. (2015). Aplicação foliar de GA3 no crescimento e desenvolvimento de *Passiflora edulis* Sims f. *Flavicarpa* Degener. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 37(4), 902–912. <https://doi.org/10.1590/0100-2945-233/14>
- Agronet MinAgricultura. (2017, March 15). *Pasifloras son buen ejemplo de aumento de exportaciones y sustitución de importaciones - 15 de marzo de 2017*. <https://www.agronet.gov.co/Noticias/Pasifloras/Pasifloras-son-buen-ejemplo-de-aumento-de-exportaciones-y-sustitucion-de-importaciones---.aspx>
- Agualsaca, J. (2015). *Determinación de la calidad de fruta en el cultivo de maracuya (Passiflora edulis), durante el segundo ciclo de cosecha por efecto de potasio, fosforo y boro en Santo Domingo*. Universidad Tecnología Equinoccial.
- Alcaldía Municipal 2016-2019. (n.d.). *Acuerdo Municipal No 13-018 Plan de desarrollo*.
- Arias, E., & Piñeros, P. (2008). Aislamiento e identificación de hongos filamentosos de muestras de suelo de los paramos de guasca y cruz verde. In *Revista de Trabajo Social* (Vol. 11, Issue 75). http://www.desarrollosocialyfamilia.gob.cl/storage/docs/Informe_de_Desarrollo_Social_2020.pdf <http://revistas.ucm.es/index.php/CUTS/article/view/44540/44554>
- Astorga, K., Meneses, K., Zuñiga, C., Brenes, J., & Rivera, W. (2013). Evaluación del antagonismo de *Trichoderma* sp. y *Bacillus subtilis* contra tres patógenos del ajo. *Tecnología En Marca*, 27(2), 82–91. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v27n2/a08v27n2.pdf>
- Bárbaro, L. A., Karlanian, M. A., & Mata, D. A. (2005). Importancia del pH y la Conductividad Eléctrica en los sustratos para plantas. *Instituto de Floricultura CIRN*, 1–15. http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-_importancia_del_ph_y_la_conductividad_elctrica.pdf
- Bobadilla, C., & Rincón, S. (2000). *Aislamiento y producción de bacteria fosfato solubilizadoras a partir de compost obtenido de residuos de plaza*. 87p. <http://hdl.handle.net/10554/8433>
- Buchanan, B., & Jones, R. (2015). *Biochemistry and Molecular Biology of Plants* (2da ed.). American Society of plant Biologists. https://books.google.com.co/books?id=9YAZCgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Calero, A., Quintero, E., Perez, A., Olivera, D., Peña, K., & Jimenez, J. (2019). Efecto entre microorganismos eficientes y fitomas-e en el incremento agroproductivo del frijol. *Bioteología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 17(1), 25–33. <https://doi.org/10.18684/bsaa.v17n1.1201>
- Calero, A., Rodríguez, E. Q., & Díaz, Y. P. (2019). Microorganismos eficientes y vermicompost lixiviado aumentan la producción de pepino. *Rev. U.D.C.A Act. & Div.Cie.*, 22(2), 1–9. <https://doi.org/http://doi.org/10.31910/ruudca.v22.n2.2019.1167>
- Chavarrias, M. (2013, December 21). *Mohos en alimentos, ¿beneficiosos o perjudiciales?* | Consumer. Consumer. <https://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/mohos-en-alimentos-beneficiosos-o-perjudiciales.html>
- Coloma, J. P. (2017). *Efecto de fitohormonas para la floración en el cultivo de maracuya (Passiflora edulis)*.

Universidad de Guayaquil.

- Conti, M. E. (2004, August). *Dinámica de liberación y fijación de potasio en el suelo*. <http://lacs.ipni.net/article/LACS-1090>
- Fernández, L. C., Rojas, N. G., Roldán, T. G., Ramírez, M. E., Zegarra, H. G., Hernández, R., Reytez, R. J., Flores, D., & Arce, J. M. (2006). Manual de técnicas de análisis de suelos aplicadas a la remediación. *Instituto Mexicano de Petroleo Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales Instituto Nacional de Ecología*, 180. <https://es.scribd.com/doc/121876082/M-anual-de-Analisis-de-Suelos>
- Flores, A., Veana, F., & Rodriguez, R. (2014). *Penicillium como solubilizador de fosfato*. Biofertilizantes Microbianos. https://www.researchgate.net/publication/274638201_Penicillium_como_solubilizador_de_fosfato
- García, M. (2002). Cultivo de maracuyá amarillo. *Guía Técnica. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal*, 16–17. http://centa.gob.sv/docs/guias/frutales/Guia_Maracuya.pdf
- Gomez, D., & Vasquez, M. (2011). Abonos orgánicos. *Sistema de Agronegocios Agrícolas*, 27. http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasCOUSSA/Abonos_organicos.pdf
- Instituto Colombiano Agropecuario - ICA. (2017, March 21). *Por su calidad, las pasifloras colombianas son las preferidas en el exterior*. <https://www.ica.gov.co/noticias/todas/por-su-calidad-las-pasifloras-colombianas-son-las>
- Macias, M. (2016). Efectos de la aplicación de macro y microelementos en el cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis* F.v.) INIAP 2009". In *Revista Brasileira de Ergonomia* (Vol. 9). Universidad de Guayaquil.
- Masters, J. (2018, August 12). *Estos hongos podrían resolver la crisis por plásticos en el mundo, según científicos*. CNN. <https://cnnespanol.cnn.com/2018/09/12/estos-hongos-podrian-resolver-la-crisis-por-plasticos-en-el-mundo-segun-cientificos/>
- Melendez, G., & Molina, E. (2002). *Tabla de interpretación de análisis de suelos*. <http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/Tablas Interpretación Análisis Foliar.pdf>
- Minagricultura. (2019, September 6). *En Julio, exportaciones agropecuarias crecieron 3,2% en valor y 9% en volumen*. <https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/En-Julio,-exportaciones-agropecuarias-crecieron-3,2-en-valor-y-9-en-volumen.aspx>
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2019). *Cadena de Pasifloras - Indicadores e instrumentos*.
- Morales, M., Hernández, M. S., Cabezas, M., Barrera, J., & Martinez, O. (2001). Caracterización de la maduración del fruto de pina nativa (*Ananas comosus* L. Merrill) CV. India Characterization of the ripening of pineapple (*Ananas comosus* L. Merrill) cv. India fruit. *Agronomia Colombiana*, 18(1–3), 63–69.
- Morocho, T., & Mora, M. (2019). Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas. *Centro Agrícola*, 46(2), 93–103. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852019000200093
- Morocho Tanya, M., & Leiva Mora, M. (2019). Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas. *Centro Agrícola*, 46(2), 41–66. https://doi.org/10.1142/9781786341310_0002
- Patiño, B., & Cansado, J. (2014). Clave dicotómica para la identificación de hongos aislados sistemáticamente en ambientes mediterráneos. *Revista de La Sociedad Española de Microbiología*, 57, 70–72. <https://www.sem microbiologia.org/pdf/actualidad/57/57.pdf>
- Paya, L., Perdomo, D., & Quichoya, D. (2021). Efecto de la aplicación de la hormona Giberelina en el crecimiento y desarrollo del cultivo de Maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) establecido en la vereda Fátima del municipio de La Plata, Huila. *Revista Ingeniería y Región*, 25, 75–81. <https://doi.org/10.25054/22161325.2776>
- Peña, R., & Cruz, A. (2020). Aplicación de bioestimulantes con microelementos en el cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.): Rendimiento, calidad y rentabilidad económica Application. *Manglar*, 17(1), 39–46. <https://doi.org/10.17268/manglar.2020.07>
- Pitt, J., & Hocking, A. (2009). *Fungi and Food Spoilage* (S. D. Heidelberg (ed.); Third Edit). <https://doi.org/10.1007/978-0-387-92207-2>
- Ramirez-Luna, L., Castillo-Aguilar, C., Aceves-Navaroo, E., & Carrillo-Avila,

- E. (2005). Efecto de productos con reguladores de crecimiento sobre la floración y amarre de fruto en chile "habanero." *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 11(1), 93–98. <https://doi.org/https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2003.12.080>
- RedAgricola. (2018). *Fitohormonas: reguladores de crecimiento y bioestimulantes - Redagrícola Perú*. <https://www.redagricola.com/pe/fitohormonas-reguladores-de-crecimiento-y-bioestimulantes/>
- Reyes, J. R. (2014). *Evaluación de la respuesta del Taxo (Passiflora tarminiana L.) a la aplicación de dos bioreguladores en dos etapas fenológicas de la producción con dos porcentajes de raleo manual para mejorar la calidad de la fruta, en Isinche Grande-Pujili, Cotopaxi*. Universidad Técnica de Cotopaxi - Ecuador.
- Rodriguez, G., Basso, C. A., Reyes, G. D., & Pacheco, R. I. (2020). Riego deficitario controlado su efecto sobre la nutrición, productividad y calidad de fruta en maracuyá. *Agronomy Mesoamerican*, 31(2), 405–418. <https://doi.org/10.15517/AM.V31I2.39647>
- Roman, H. G. (2016). *Efecto del uso de fitohormonas y fertilización con boro sobre la nutrición, producción y calidad del fruto de maracuya (Passiflora edulis F.v.) INIAP 2009*". Universidad de Guayaquil.
- Sanabria-Rodriguez, N. M. (2010). *Reconocimiento de enfermedades en gulupa (Passiflora edulis Sims) en el departamento de Boyaca*. 1–44.
- Serna, A., Hurtado Salazar, A., & Ceballos Aguirre, N. (2017). Efecto del ácido giberélico en el crecimiento, rendimiento y calidad del tomate bajo condiciones controladas. *Temas Agrarios*, 22(2), 70–79. <https://doi.org/10.21897/rta.v22i2.946>
- Tapia P., C. (2009). Género Trichosporon. *Revista Chilena de Infectología*, 26(3), 263–264. <https://doi.org/10.4067/S0716-10182009000400010>
- Torres, G. (2000). Some aspects of Fusarium genus and the Fusarium oxysporum species Algunos aspectos de los hongos del genero Fusarium y de la especie Fusarium oxysporum. (*Prueba*) *Agronomía Colombiana (Prueba)*, 17(1–3), 11–16.
- Vásquez, J. R., Macías, F., & Menjivar, J. C. (2013, December). *Respiración del suelo según su uso y su relación con algunas formas de carbono en el Departamento del Magdalena, Colombia*. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612013000300004
- Villa-Martínez, A., Pérez-Leal, R., Morales-Morales, H. A., Ba-Surto-Sotelo, M., Soto-Parra, J. M., & Martínez-Escudero, E. (2014). Situación actual en el control de Fusarium spp. y evaluación de la actividad antifúngica de extractos vegetales. *Acta Agronomica*, 64(2), 194–205. <https://doi.org/10.15446/acag.v64n2.43358>
- Yang, Z., Jiang, Z., Hse, C. Y., & Liu, R. (2017). Assessing the impact of wood decay fungi on the modulus of elasticity of slash pine (Pinus elliottii) by stress wave non-destructive testing. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 117, 123–127. <https://doi.org/10.1016/J.IBIOD.2016.12.003>