



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Ingeniería Agronomía

“Efecto de la aplicación de fitohormonas sobre el crecimiento y desarrollo del cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) INIAP 2009”

Titulación previa a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo.

AUTOR:

Milton Gabriel Franco Reyes

DIRECTOR:

Ing. Johnny Fernando Granja Trávez Mg. Sc.

Loja – Ecuador

2023

Certificación

Loja, 3 de abril del 2023

Ing. Johnny Fernando Granja Trávez, M.Sc.

DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo el proceso de la elaboración del Trabajo de Titulación denominado: Efecto de la aplicación de fitohormonas sobre el crecimiento y desarrollo del cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) INIAP 2009, de autoría del estudiante Milton Gabriel Franco Reyes, con cédula de identidad Nro. 1104984396, previa a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Nacional de Loja, apruebo y autorizo su presentación para los trámites de titulación.



Firmado electrónicamente por:
**JOHNNY FERNANDO
GRANJA TRAVEZ**

Ing. Johnny Fernando Granja Trávez, M.Sc.

DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Autoría

Yo, **Milton Gabriel Franco Reyes**, declaro ser el autor del presente Trabajo de Titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi Trabajo de Titulación, en el Repositorio Digital Institucional-Biblioteca Virtual.



Firma:

Número de cédula: 1104984396

Fecha: 21/04/2023

Correo electrónico: milton.franco@unl.edu.ec

Celular: 0967225525

Carta de autorización para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo, del trabajo de titulación

Yo, **Milton Gabriel Franco Reyes**, declaro ser autor del Trabajo de Titulación denominado: **Efecto de la aplicación de fitohormonas sobre el crecimiento y desarrollo del cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) INIAP 2009**, como requisito para optar por el título de **Ingeniero Agrónomo**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre a mundo la publicación intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Digital Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el repositorio institucional, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los veintiún días del mes de abril del dos mil veintitrés.



Firma:

Autor: Milton Gabriel Franco Reyes

Cédula: 1104984396

Dirección: Vía Loja y Francia, Cantón Catamayo – Loja.

Correo electrónico: Milton.franco@unl.edu.ec

Teléfono: 0967225525

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director de Titulación: Ing. Johnny Fernando Granja Trávez, M.Sc.

Dedicatoria

A mis padres Julia Reyes y Oscar Valarezo, por su apoyo moral permanente, pues sin ello no lo hubiera logrado.

Milton Franco

Agradecimiento

En este punto quiero agradecer a todas las personas que me apoyaron y motivaron durante la elaboración de esta tesis de grado.

Todo mi agradecimiento al Ing. Johnny Granja quien supervisó y revisó mi tesis de grado. Me gustaría expresar mi más sincero agradecimiento por las útiles sugerencias y críticas constructivas durante la preparación de esta tesis.

Finalmente, quisiera agradecer a mis padres, quienes hicieron posible mis estudios con su apoyo y siempre tener un oído abierto para mí.

Milton Franco

Índice de contenidos

Portada.....	i
Certificación.....	ii
Autoría.....	iii
Carta de autorización	iv
Agradecimiento	vi
Índice de contenidos.....	vii
Índice de Tablas.....	ix
Índice de Figuras	xi
Índice de Anexos.....	xii
1. Título	1
1. Resumen	2
1.1. Abstract	3
2. Introducción.....	4
3. Marco Teórico.....	6
3.1. Origen del maracuyá	6
3.2. Descripción botánica	6
3.3. Principales características de la variedad INIAP-2009.....	6
3.4. Requerimientos edafoclimáticos.....	7
3.5. Poda.....	7
3.6. Fitohormonas	7
3.6.1. Giberelinas.....	8
3.6.2. Citoquininas.....	10
3.6.3. Giberelinas y citoquininas	12
4. Metodología.....	14
4.1. Ubicación geográfica del estudio	14
4.2. Establecimiento del ensayo	14
4.2.1. Diseño experimental	14
4.3. Metodología general	16
4.4. Metodología para el primer objetivo	16
4.4.1. Número de guías por planta	17

4.4.2.	<i>Distancia de entrenudos</i>	17
4.4.3.	<i>Número de flores por planta</i>	17
4.4.4.	<i>Número de frutos fecundados</i>	17
4.4.5.	<i>Peso del fruto</i>	17
4.5.	Metodología para el segundo objetivo	17
4.5.1.	<i>Sólidos solubles totales (SST)</i>	17
4.5.2.	<i>pH</i>	18
4.5.3.	<i>Acidez titulable (%)</i>	18
4.6.	Análisis estadístico	18
5.	Resultados	19
5.1.	Describir la influencia de fitohormonas en la morfología de <i>P. edulis</i>	19
5.1.1.	<i>Número de guías por planta y distancia entre nudos</i>	19
5.1.2.	<i>Número de flores por planta</i>	19
5.1.3.	<i>Número de frutos por planta</i>	20
5.1.4.	<i>Peso del fruto (g)</i>	20
5.2.	Evaluar las características organolépticas en el cultivo de <i>P. edulis</i> sobre la incidencia de fitohormonas	21
5.2.1.	<i>pH y porcentaje de acidez</i>	21
5.2.2.	<i>Sólidos solubles totales</i>	22
6.	Discusión	23
6.1.	Describir la influencia de fitohormonas en la morfología de <i>P. edulis</i>	23
6.2.	Evaluar las características organolépticas en el cultivo de <i>P. edulis</i> sobre la incidencia de fitohormonas	26
7.	Conclusiones	29
8.	Recomendaciones	30
9.	Bibliografía	31
10.	Anexos	41

Índice de Tablas

Tabla 1. Tratamientos en estudio	15
Tabla 2. Delimitación experimental.....	16
Tabla 3. Resumen de ANOVA simple.....	19
Tabla 4. Promedio y desviación estándar de las variables físico-químicas evaluadas	21
Tabla 5. Homogeneidad de varianzas	44
Tabla 6. Análisis de la Varianza (SC tipo III).....	44
Tabla 7. Test-tukey	45
Tabla 8. Homogeneidad de varianzas	45
Tabla 9. Análisis de la Varianza (SC tipo III).....	45
Tabla 10. Test-tukey	45
Tabla 11. Homogeneidad de varianzas	46
Tabla 12. Análisis de la Varianza (SC tipo III).....	46
Tabla 13. Test-tukey	46
Tabla 14. Homogeneidad de varianzas	46
Tabla 15. Análisis de la Varianza (SC tipo III).....	46
Tabla 16. Test-tukey	46
Tabla 17. Homogeneidad de varianzas	47
Tabla 18. Análisis de la Varianza (SC tipo III).....	47
Tabla 19. Test-tukey	47
Tabla 20. Homogeneidad de varianzas	47
Tabla 21. Análisis de la Varianza (SC tipo III).....	48
Tabla 22. Test-tukey	48
Tabla 23. Homogeneidad de varianzas	48
Tabla 24. Análisis de la Varianza (SC tipo III).....	48
Tabla 25. Test-tukey	48
Tabla 26. Homogeneidad de varianzas	49

Tabla 27. Análisis de la Varianza (SC tipo III).....	49
Tabla 28. Test-tukey	49

Índice de Figuras

Figura 1. Localización de la zona de ensayo en la Granja Experimental Garza real.....	14
Figura 2. Diseño completamente al azar (DCA).....	15
Figura 3. Número de flores por planta entre los tratamientos	19
Figura 5. Diferencia del peso del fruto.	21
Figura 6. Efecto de la aplicación de hormonas (Giberelinas – Citoquininas)	22
Figura 7. Mantenimiento de <i>P. edulis</i>	41
Figura 8. Fertilización del cultivo.....	41
Figura 9. Tratamiento NewGibb 10%.....	41
Figura 10. Tratamiento Cytokin.....	41
Figura 11. Evaluación del número de guías por planta.....	41
Figura 12. Evaluación de la distancia entrenudos.....	41
Figura 13. Evaluación del número de flores por planta.....	42
Figura 14. Variable de número de frutos fecundados.....	42
Figura 15. Variable de peso del fruto	42
Figura 16. Variable de sólidos solubles totales.....	42
Figura 17. Calculo de acidez titulable (%)	42
Figura 18. Calculo de pH.....	42

Índice de Anexos

Anexo 1. Evidencia fotográfica.	41
Anexo 2. Análisis de suelo.	43
Anexo 3. Promedio de las fisico-químicas evaluadas en <i>P. edulis</i>	44
Anexo 4. Análisis de varianza Anova.....	44
Anexo 5. Certificación de traducción del abstract.....	50

1. Título

“Efecto de la aplicación de fitohormonas sobre el crecimiento y desarrollo del cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) INIAP 2009”

1. Resumen

El maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) es un cultivo que presenta una demanda ascendente a nivel nacional. El uso de reguladores de crecimiento como estrategia para mejorar la producción de maracuyá es una práctica casi desconocida en el cantón Zapotillo; por tal razón se propuso evaluar el efecto de la aplicación de las hormonas Giberelina y Citoquinina, en el crecimiento y desarrollo de la planta y del fruto, considerando dosis de 20 y 40 ppm. Para tal efecto, se ejecutó un ensayo en la granja experimental Garza Real de la Estación Experimental Litoral del Sur del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias -INIAP, mediante la implementación de un diseño (DCA) con arreglo factorial de 7 tratamientos de fitohormonas 5 repeticiones más un testigo. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la aplicación de dos fitohormonas (giberelina y citoquinina). Dentro de las mediciones se registró las siguientes variables: número de guías por planta, distancia de entrenudos, número de flores por planta, número de frutos fecundados, peso del fruto (gr), sólidos solubles totales (SST), acidez titulable (%), pH. Como parte de los resultados, hasta el final de la investigación el tratamiento 7 (Giberelinas y citoquininas 40 ppm) en el número de guías y la distancia entre nudos presentaron promedios entre 43.20 y 8.54 respectivamente, lo cual indica que las aplicaciones fueron efectivas. Las citoquininas a 20 ppm incrementará el número de flores, mientras que, al aplicar simultáneamente Giberelinas y citoquininas a 20 ppm esta variable decayó gradualmente; en cambio el tratamiento 7 (x+y) con mayor rendimiento para la variable peso del fruto fue la combinación (giberelina 20 ppm – citoquinina 20 ppm). En general al evaluar las características organolépticas del fruto no se evidenció diferencias estadísticas significativas.

Palabras Clave: Citoquininas, Giberelinas.

1.1. Abstract

Passion fruit (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) is a crop that presents an increasing demand at the national level. The use of growth regulators as a strategy to improve passion fruit production is an almost unknown practice in the Zapotillo canton; for this reason, it was proposed to evaluate the effect of the application of the hormones Gibberellin and Cytokinin, in the growth and development of the plant and the fruit, considering doses of 20 and 40 ppm. For this purpose, an experiment was carried out in the Garza Real of the experimental farm South Cost from Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias -INIAP, through the implementation of a design (DCA) with factorial arrangement of 7 phytohormone treatments 5 repetitions plus a control. The goal of this study was to evaluate the effect of the application of two phytohormones (gibberellin and cytokinin). Within the measurements, the following variables were recorded: number of guides per plant, internode distance, number of flowers per plant, number of fertilized fruits, fruit weight (gr), total soluble solids (TSS), titratable acidity (%), pH. As part of the results, until the end of the research treatment 7 (Gibberellins and cytokinins 40 ppm) in the number of guides and the distance between nodes presented averages between 43.20 and 8.54 respectively, which indicates that the applications were effective. Cytokinins at 20 ppm increased the number of flowers, while, simultaneously applying Gibberellins and cytokinins at 20 ppm this variable gradually declined; On the other hand, the treatment 7 (x + y) with the highest yield for the variable fruit weight was the combination (gibberellin 20 ppm – cytokinin 20 ppm). In general, when evaluating the organoleptic characteristics of the fruit, there not statistically significant differences were evident.

Keywords: Cytokinins, Gibberellins.

2. Introducción

Según [Pertuzatti et al. \(2015\)](#) actualmente en Ecuador se cultiva una gran variedad de frutas debido a su gran diversidad de microclimas. Las condiciones óptimas y la diversidad de tipos de suelo, permiten un buen desarrollo de los cultivos y el amplio mercado nacional e internacional ([Thokchom & Mandal, 2017](#)). [Haro et al. \(2020\)](#) comentan que *P. edulis* es muy apetecida en el mercado internacional por ser aromáticas, por su balance entre lo dulce y lo ácido y su elevada concentración de pigmentos. Estas características nos ubica en uno de los principales países exportadores de concentrado de maracuyá en el mundo ([Haro et al., 2020](#)).

La especie *P. edulis* presenta una elevada producción, con una productividad estimada de 15 t/ha ([Santos Monteiro et al., 2020](#)). Las zonas que presentan mayor producción son la Zona Norte en la provincia de Esmeraldas, Santo Domingo y Manabí y la Zona Centro la provincia de Los Ríos y Guayas ([Monteiro et al., 2000](#); [Pertuzatti et al., 2015](#)). El rendimiento de este cultivo es de 76 590 frutos/ha al año, 320 y 400 frutos/planta/año, con un promedio de peso de 70,5 g cada fruto ([Monteiro et al., 2020](#)). Al utilizar una densidad de 667 plantas por hectárea, se llega a una producción de 15 toneladas de fruto fresco ([Ortiz et al., 2012](#)).

El procedimiento de la producción del maracuyá es bien definido durante el año, presentando varias cosechas en los meses de diciembre-enero y junio-julio ([Devi Ramaiya et al., 2013](#)). Los otros meses la producción se reduce en un 50% en cultivos de secano, sin embargo, se mantiene continua ([Valero Vera, 2021](#)). En el cantón Zapotillo se reconoce la necesidad de incrementar los rendimientos, con la aplicación exógena de giberelinas y citoquininas bajo diferentes niveles de concentración (20 y 40 ppm). Dosis que llegan a alterar procesos fisiológicos de crecimiento y desarrollo en las plantas ([Faria & Segura, 1997](#)). Su función como reguladores es la división y elongación celular, llegando a estimar una producción prometedora de unas 50 t/ha ([Cutri et al., 2013](#)).

A pesar de que hay varios trabajos realizados con la aplicación de fitohormonas a nivel mundial, en el cantón Zapotillo, no se ha implementado su uso. Las condiciones edafoclimáticas de la zona, son idóneas para este cultivo; tanto en altura, brillo solar, pH, temperatura, humedad relativa, precipitación y tipo de suelo ([Espinosa Ulloa, 2018](#)). Por esta razón, nos formulamos la siguiente pregunta de investigación. ¿La aplicación de productos que estimulen la planta, pueden mejorar las propiedades organolépticas y su rendimiento?

Objetivo general

- Evaluar el efecto de la aplicación de dos fitohormonas y el momento de aplicación en el crecimiento y desarrollo de la planta y del fruto de maracuyá (*Passiflora edulis*) cultivado en el cantón Zapotillo

Objetivos específicos

- Describir la influencia de fitohormonas en la morfología de *Passiflora edulis*
- Evaluar las características organolépticas en el cultivo de *P. edulis* sobre la incidencia de fitohormonas.

3. Marco Teórico

3.1. Origen del maracuyá

El maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) pertenece a la familia de las Passifloraceae de la división Angiosperma ([Silva & Souza, 2020](#)). Este género *Passiflora* fue establecido por Linnaeus en 1753, en el que se describieron 22 especies ([Davis et al., 2012](#)). A partir de estos estudios, [Killip \(1938\)](#) realizó la primera clasificación infragenérica, en la que se organizaron 22 subgeneros y 355 especies; de las cuales identificaron el maracuyá. Se comenta que el maracuyá amarillo es de origen desconocido u originaria de la región amazónica de Brasil, es un híbrido entre *P. edulis* y *P. ligularis*. ([Zibadi & Watson, 2004](#)). [Lim \(2012\)](#) esclarece que Brasil, fue el país que la civilizó cultivándola comercialmente e industrializando su jugo para darla a conocer en los mercados externos.

3.2. Descripción botánica

[Bernacci et al. \(2008\)](#) indican que *P. edulis* también se conoce como maracuyá, granadelle, granadina, pasiflora, granadilla morada o maracuyá morada. *P. edulis* es una trepadora vigorosa, herbácea, longeva (perenne), ampliamente cultivada por su fruto comestible ([Benincá et al., 2007](#)). Según [Taiwe and Kuete \(2017\)](#) *P. edulis* presenta tallos largos, estriados con zarcillos, hojas trilobuladas con márgenes finamente dentados y estípulas lineares. Sus flores son solitarias, con pétalos blancos, sus frutos son ovoides a esféricos de color amarillo, amarillo verdoso o violáceo ([Taiwe & Kuete, 2017](#)). [Janzanti and Monteiro \(2014\)](#) comentan que el jugo de maracuyá a menudo se agrega a otros jugos de frutas para mejorar el aroma. *P. edulis* Sims se ha considerado sinónimo de *P. incarnata* L porque las plantas poseen características morfológicas y microscópicas idénticas ([Janzanti & Monteiro, 2014](#)).

3.3. Principales características de la variedad INIAP-2009

Según [Viera, Shinohara, Samaniego, Terada, et al. \(2022\)](#), en un estudio realizado en Manabí, Ecuador y [Silva and Souza \(2020\)](#) mencionan que *P. edulis* ‘INIAP 2009’, se siembra a una densidad de 833 plantas ha⁻¹ (3m x 6 m) para el mayor rendimiento de frutos, correspondiente a 15 t ha⁻¹. [Viera et al. \(2020\)](#) determinó, que *P. edulis* ‘INIAP 2009’ promueve el mayor número de frutos/planta (31) y el mayor número de flores fecundadas/planta (31,66). Presenta un diámetro de (7,96 cm), un peso del fruto (225,93 g) y una concentración de sólidos solubles totales del fruto (12,5°brix) ([Viera, Shinohara, Samaniego, Sanada, et al., 2022](#)).

3.4. Requerimientos edafoclimáticos

El cultivo comercial de *P. edulis* requiere una humedad relativa baja, la más favorable se da en torno al 60%, ([Baraza et al., 2013](#)). Según [Rodríguez et al. \(2019\)](#) el maracuyá crece y se desarrolla muy bien en climas cálidos, tropicales y subtropicales, en climas templados su crecimiento es normal, pero retarda el inicio de la producción. De acuerdo con [Sánchez et al. \(2013\)](#) por su origen tropical tiene un buen rango de adaptación a los límites altitudinales que van desde el nivel del mar hasta los 800 msnm. La altitud óptima para cultivos de maracuyá se ubica entre los 400 y 1,100 msnm, sin embargo, se adapta bien en alturas de 0 a 1,800 msnm ([Oliveira et al., 2016](#)). El crecimiento óptimo se realiza entre 24 y 28°C, en regiones con temperaturas promedio por encima de este rango, el crecimiento vegetativo de la planta es acelerado ([Obando-Mejia et al., 2020](#)). Pero [Méndez et al. \(2019\)](#) comentan que disminuye su producción debido a que las altas temperaturas deshidratan el líquido estigmático, imposibilitando la fecundación de las flores.

Las regiones que reciben altas cantidades de lluvia generalmente no son adecuadas para el cultivo del maracuyá porque en estos casos se dificulta la polinización ([Kulkarni & Vijayanand, 2010](#)). [Pinheiro et al. \(2008\)](#) comentan que cuando las lluvias son superiores a 2,100 mm, anuales hay mayor incidencia de enfermedades que causan la pudrición del fruto. *P. edulis* es una planta de clima tropical, que exige precipitación anual entre 600 y 1,200 mm ([Duarte et al., 2017](#)).

3.5. Poda

La poda es una práctica importante, ya que se contribuye para tener una buena sanidad de las plantas, al quitar ramas enfermas e improductivas, así como disminuir el peso sobre el alambre ([Valarezo Concha et al., 2009](#)). La poda de formación se inicia entre los 15 o 20 días después del trasplante, eliminando todos los brotes laterales, dejando el más vigoroso que debe ser conducido hacia el alambre ([Véliz Guzmán, 2015](#)).

3.6. Fitohormonas

Las plantas están expuestas a rápidas y variadas perturbaciones imprevistas en el medio ambiente ([Ahmad et al., 2010](#)). El estrés abiótico es el impacto negativo de factores no vivos sobre los organismos vivos en un ambiente específico y contribuye una limitación importante para la producción agrícola ([Tran, 2014](#)). Las condiciones ambientales adversas hacen que las plantas alteren las reacciones metabólicas y afecten negativamente el crecimiento y desarrollo a nivel celular y de toda la planta ([Went, 2004](#)). Las plantas integran múltiples señales de estrés

externo para lograr una coordinación de respuesta natural y establecer una cascada de eventos que conducen a una mayor tolerancia ([Javid et al., 2011](#)). Las fitohormonas son mensajeros químicos producidos en una parte de la planta y trasladados a otras partes ([Khan et al., 2017](#)). Desempeñan un papel fundamental en la regulación de las respuestas de la planta al estrés en concentraciones extremadamente bajas ([Fahad et al., 2015](#)). Las fitohormonas son productos naturales y se denominan reguladores del crecimiento vegetal, cuando se sintetizan químicamente ([Gomes et al., 2006](#)).

Las plantas son sésiles y propensas a múltiples estreses en las condiciones ambientales cambiantes ([Tran, 2014](#)). De las varias estrategias adoptadas por las plantas para contrarrestar los efectos adversos del estrés abiótico ([Fahad et al., 2015](#)). Las fitohormonas proporcionan señales para permitir que las plantas sobrevivan bajo condiciones de estrés ([Ahmad et al., 2010](#)). Son uno de los sistemas clave que integran eventos metabólicos y de desarrollo en toda la planta y la respuesta de las plantas a factores externos ([Khan et al., 2017](#)). Son esenciales para muchos procesos a lo largo de la vida de una planta e influyen en el rendimiento y la calidad de los cultivos ([Ahmad et al., 2010](#)).

3.6.1. Giberelinas

En 1955, el grupo Northern Regional Research Laboratory (NRRL) informó sobre la separación exitosa de su giberelina A en dos componentes ([Muromtsev & Agnistikova, 1984](#)). Uno llamado giberelina X y la otra giberelina A, que se pensaba que era idéntico a la giberelina A japonesa ([Tanimoto, 2002](#)). La comparación directa entre varios AG aislados por los tres grupos revelaron que la giberelina A1 y la giberelina A eran idénticas ([Takahashi et al., 2018](#)). Según ([Brian et al., 1960](#)) en la purificación a gran escala de una fracción de AE que contiene GA libres. La fracción a veces se somete a una distribución en contracorriente realizada entre acetato de etilo como fase superior y un tampón de fosfato como fase inferior ([Brian et al., 1960](#)). En el aislamiento de GA libres, la cromatografía de adsorción de ácido silícico se usa a menudo antes o después de la cromatografía de carbón ([Lang & Reinhard, 1961](#)).

La giberelina (GA) es un grupo de hormonas vegetales, que tiene una estructura química del esqueleto de giberelano ([Lang & Reinhard, 1961](#)). El GA está involucrado en casi todas las fases del crecimiento y desarrollo de las plantas ([Brian et al., 1960](#)). GA promueve la germinación, el crecimiento de alargamiento de raíces y tallos, la floración y el desarrollo de frutos ([Muromtsev & Agnistikova, 1984](#)). Se han publicado varios libros y reseñas sobre el papel fisiológico de la AG ([Brian et al., 1960](#)). Sin embargo, hay referencias relativamente

limitadas disponibles para raíces, ya que GA no promueve fuertemente el alargamiento de raíces de muchas plantas ([Lang & Reinhard, 1961](#)).

a. Tipos de giberelinas

Las giberelinas representan un grupo de diterpenoides que tienen un sistema de anillo tetracíclico típico ([Ogawa et al., 2003](#)). De acuerdo con [Gallardo et al. \(2002\)](#) la nomenclatura de este sistema se llama ent-giberelano. La nomenclatura sistemática de las giberelinas se deriva de este esqueleto ent-giberelano ([Gallardo et al., 2002](#)). Sin embargo ([Hay et al., 2002](#)) comenta que con mayor frecuencia, las giberelinas se denominan por sus nombres triviales, por ejemplo, giberelinas A, A, A, ... A, o abreviado GA, GA, GA, ... GA. Este sistema de números A se dedicó originalmente al estado de las hormonas vegetales de las giberelinas ([Hay et al., 2002](#)). ([Lang, 1957](#)) dice que debe usarse solo para compuestos naturales completamente caracterizados con la estructura típica y con actividad en un bioensayo de giberelina específico. La práctica común ha llegado a desviarse de esta regla porque muchas de las giberelinas numeradas tienen poca o ninguna actividad biológica ([Lang, 1957](#)).

b. Giberelinas comerciales

Las giberelinas se han utilizado principalmente para manipular las prácticas de producción y asegurar la calidad de cultivos especiales de alto valor como uvas, cítricos, cerezas y manzanas ([Carlson & Croveti, 1990](#)). [Stirk et al. \(2014\)](#) comenta que la demanda del mercado de una mayor variedad de frutas de calidad puede brindar nuevas oportunidades para el uso ampliado de AG. Es decir, frutas tropicales, vino de aclareo y calibre y nuevas variedades de uva de mesa, y como componentes de programas integrados de manejo de plagas para la calidad de las frutas después de la cosecha ([Stirk et al., 2014](#)). A pesar de la considerable investigación, los AG no han encontrado utilidad en los principales cultivos agronómicos ([Groot & Karssen, 1987](#)). Sin embargo [Tudzynski \(1999\)](#) comenta que una mayor comprensión de la interrelación entre los GA y otros PGR, junto con el desarrollo de nuevos GA o imitadores de GA. Puede ofrecer las actividades únicas necesarias para penetrar en los mercados agronómicos ([Tudzynski, 1999](#)). A diferencia de los GA [Weaver \(1961\)](#) dice que las citoquininas solo se han utilizado comercialmente en la última década. BA y PBA se usan principalmente para promover el desarrollo de brotes laterales en plantas ornamentales, y junto con GA4 + 7 para mejorar el tamaño y la calidad de las manzanas ([Weaver, 1961](#)). Si bien las citoquininas de adenina no se usan actualmente en cultivos de grandes superficies, la

citoquinina de fenil urea TDZ se ha comercializado con éxito como ayuda para la cosecha de algodón ([Carlson & Croveti, 1990](#)).

c. Tiempo de aplicación

Existe una falta de literatura científica sobre los efectos de los tiempos de aplicación del ácido giberélico (GA3) en varios aspectos fenológicos y fisiológicos de los cultivos ([Vettakkorumakankav et al., 1999](#)). En general [Mushtaq et al. \(2018\)](#) comenta que la aplicación de GA3 en diferentes etapas de crecimiento promueve el rendimiento y la calidad de las semillas.

d. Efecto de las giberelinas

Se han informado algunos efectos estimulantes del crecimiento notables de la giberelina en plantas de tipo enano ([Wittwer et al., 1957](#)). Si bien [Wittwer and Bukovac \(1958\)](#) el hiperlargo de los entrenudos y el aumento del peso fresco y la materia seca se identifican fácilmente. Se ha prestado poca o ninguna atención a los efectos sobre la precocidad de la floración y otras respuestas reproductivas afines ([Wittwer & Bukovac, 1958](#)). El crecimiento no solo puede ser útil para promover una mayor productividad de los cultivos para su vegetación, sino también para una madurez más temprana y un mayor rendimiento de los cultivos de frutas y semillas ([Roberts et al., 1999](#)).

3.6.2. Citoquininas

Históricamente, la investigación sobre la biología de las citoquininas (CK) se ha asociado estrechamente con las raíces y el crecimiento de las mismas ([Koshimizu & Iwamura, 2018](#)). En uno de los primeros ejemplos de interacciones hormonales en la regulación de la diferenciación y morfogénesis de las plantas ([Emery & Atkins, 2002](#)). [Kieber \(2002\)](#) informó una relación cuantitativa entre la adenina y la auxina en la formación de yemas y raíces. Posteriormente descubrió que las CK eran mucho más eficaces que la adenina como potentes inhibidores de la formación de raíces ([Kieber, 2002](#)). Además determinan el grado en que los brotes o las raíces se diferencian de los callos en división, se han explotado como procedimientos bien establecidos para la manipulación rutinaria de sistemas de cultivo de tejidos in vitro ([Spallek et al., 2018](#)).

a. Tipos de citoquininas

Las citoquininas naturales son derivados de adenina sustituidos en N6 que generalmente contienen una cadena lateral derivada de isoprenoide ([Kakimoto, 2003](#)). Estas hormonas influyen en numerosos aspectos del desarrollo y la fisiología de las plantas, incluida la germinación de semillas, la eliminación de la etiolación, la diferenciación de cloroplastos, la dominancia apical, las interacciones entre plantas y patógenos, el desarrollo de flores y frutos y la senescencia de las hojas ([Haberer & Kieber, 2002](#)). Estos procesos también están influenciados por varios otros estímulos (por ejemplo, la luz y otras fitohormonas), y los resultados fisiológicos y de desarrollo reflejan una respuesta altamente integrada a estos múltiples estímulos ([Mok & Mok, 2001](#)). Por ejemplo, los informes clásicos de [Mok and Mok \(2001\)](#) revelaron que los cultivos de callos indiferenciados formarían raíces o brotes. Dependiendo de la cantidad relativa de citoquininas y auxinas en el medio; la proporción más que la cantidad absoluta de estas dos hormonas es fundamental ([Kieber & Schaller, 2014](#)). Una proporción equilibrada mantiene las células en un estado indiferenciado, mientras que las proporciones altas de citoquinina a auxina promueven el brote y las proporciones bajas promueven el desarrollo de la raíz ([Chory et al., 1994](#)).

b. Citoquininas comerciales

En la búsqueda de enzimas de síntesis de citoquininas, se identificó primero una proteína con actividad de isopenteniltransferasa en el moho mucilaginoso ([Oka, 2003](#)). Esta proteína es capaz de producir una citoquinina activa, isopenteniladenosina-5'-monofosfato, a partir de AMP y dimetilalil difosfato ([Shull et al., 2016](#)). A pesar de la presencia de actividades enzimáticas similares en extractos crudos de varios tejidos vegetales ([Hill & Schaller, 2013](#)). Entre nueve homólogos de ipt presentes en el genoma, el análisis filogenético indica que siete parecen contribuir a la síntesis de citoquininas libres, mientras que los dos restantes parecen estar relacionados con citoquininas unidas a ARNt ([Vinković et al., 2017](#)).

c. Tiempo de aplicación

Los reguladores del crecimiento de las plantas disponibles comercialmente que se usan comúnmente en la práctica agrícola para el manejo del crecimiento y desarrollo de las plantas (auxinas, giberelinas, etileno, citoquininas y ABA) ([Koprna et al., 2016](#)). Sus análogos sintéticos y compuestos que regulan su biosíntesis y metabolismo (especialmente de giberelina y etileno) ([Zahir et al., 2001](#)). El enfoque de este trabajo es el uso práctico de las citoquininas (CK), derivados de la adenina sustituidos en su posición N6 con una cadena lateral aromática o isoprenoide, como posibles agroquímicos ([Carlson et al., 1987](#)).

d. Efecto de las citoquininas

La fitohormona citoquinina influye en muchos aspectos del crecimiento y desarrollo de las plantas, incluido un papel destacado en la regulación de la proliferación celular ([Schaller et al., 2014](#)). La forma en que la vía de respuesta de la citoquinina se integra en la maquinaria que regula la progresión a través del ciclo celular apenas comienza a apreciarse ([Rubio-Wilhelmi et al., 2011](#)). En general [Durán-Medina et al. \(2017\)](#) consideran que la citoquinina promueve la división celular mitótica en el brote, pero la diferenciación y la transición al endociclo en la raíz. [Maxwell and Kieber \(2010\)](#) consideran datos sobre las entradas mediante las cuales las citoquininas regulan positiva y negativamente las transiciones a través del ciclo celular. La citoquinina regula positivamente la división celular y también desempeña un papel clave en el establecimiento de la organización dentro de los centros de células madre de brotes ([Kang et al., 2017](#)). Se han descubierto mecanismos tanto dependientes como independientes de auxina mediante los cuales la citoquinina estimula el endociclo en las raíces ([Wybouw & De Rybel, 2019](#)).

3.6.3. Giberelinas y citoquininas

Las plantas experimentan distintas transiciones de fase durante su desarrollo postembrionario y progresan desde las fases juveniles a adultas y reproductivas ([Barbosa & Dornelas, 2021](#)). Estas transiciones se caracterizan por cambios morfológicos y moleculares y están influenciadas de manera diferente por las giberelinas (GA) y las citoquininas (CK) ([Burkiewicz, 1987](#)). Se sabe que los GA inducen o reprimen la transición de fase y la floración en diversas especies de plantas ([Carlson & Croveti, 1990](#)). Las CK influyen en las transiciones de fase al promover las divisiones de células meristemáticas y la estimulación de la floración ([Carlson et al., 1987](#)). Además, las CK y los GA pueden reprimirse mutuamente o tener funciones complementarias en procesos como la ramificación y la floración ([Chory et al., 1994](#)).

a. Efecto

Los niveles endógenos de GAs y CKs tienen un gran impacto en las transiciones de fase de la planta ([Barbosa & Dornelas, 2021](#)). Como el aumento de los niveles endógenos de GA generalmente está relacionado con el final de la fase juvenil, es ampliamente conocido que los GA pueden inducir o reprimir la floración en diferentes especies de plantas ([Burkiewicz, 1987](#)). Sin embargo comenta [Hopping \(1976\)](#) que los roles de los GA en la progresión de la fase

vegetativa a la reproductiva ha cambiado recientemente con la demostración de que la transición vegetativa a la reproductiva en *Arabidopsis* es un proceso de dos pasos.

4. Metodología

4.1. Ubicación geográfica del estudio

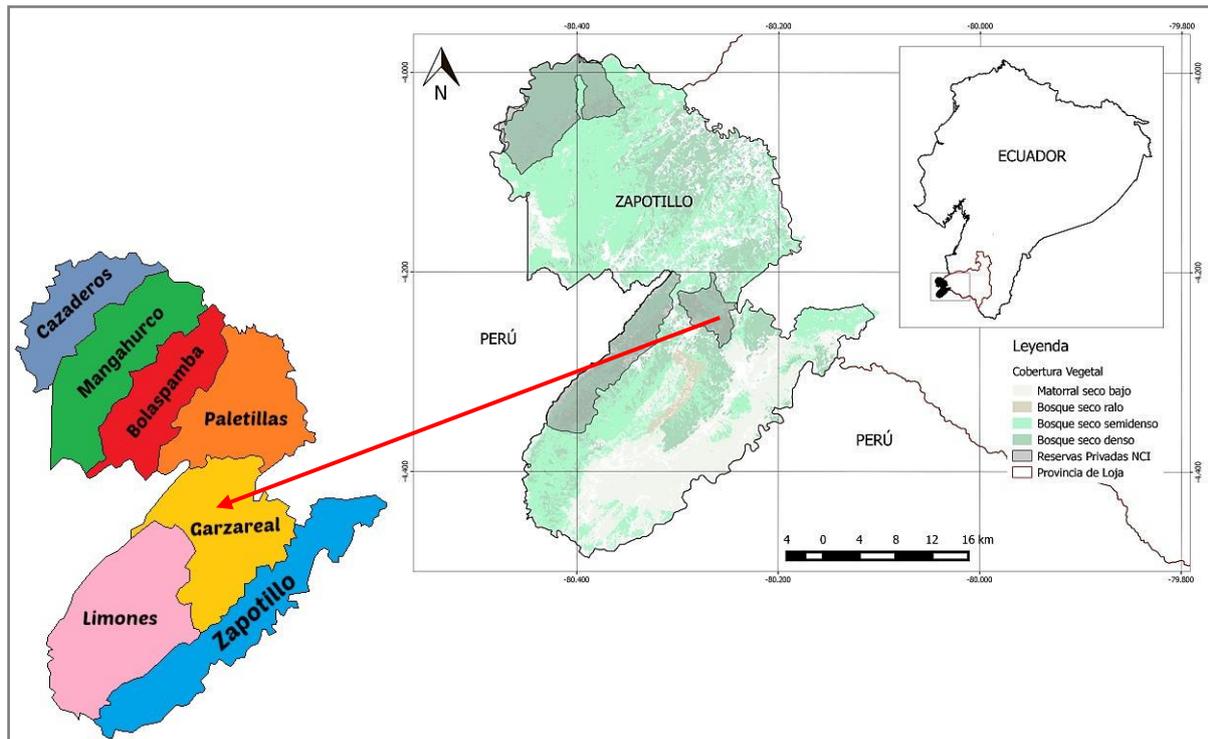


Figura 1. Ubicación política de la provincia de Loja y localización de la zona de ensayo en la Granja Experimental Garza real de la Estación Experimental Litoral del Sur del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias–INIAP (Zapotillo).

El trabajo experimental se realizó en la granja El Almendral de la Estación Experimental Litoral del Sur del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias -INIAP; con coordenadas geográficas de $4^{\circ}18'24.41''$ S y $80^{\circ}13'57.01''$ O. La granja se encuentra a una altitud de 218 m.s.n.m., temperatura promedio anual de 23°C y precipitación media anual de 500 a 800 mm ([Mendoza et al., 2019](#)), (*Figura 1*).

4.2. Establecimiento del ensayo

4.2.1. Diseño experimental

El diseño que se elaboró para esta investigación es un diseño completamente al azar (DCA), con arreglo factorial $3 \times 2 + 1$ (3 fitohormonas, 2 dosis y 1 testigo), formado por 7 tratamientos y 5 repeticiones (*Fig 2*).

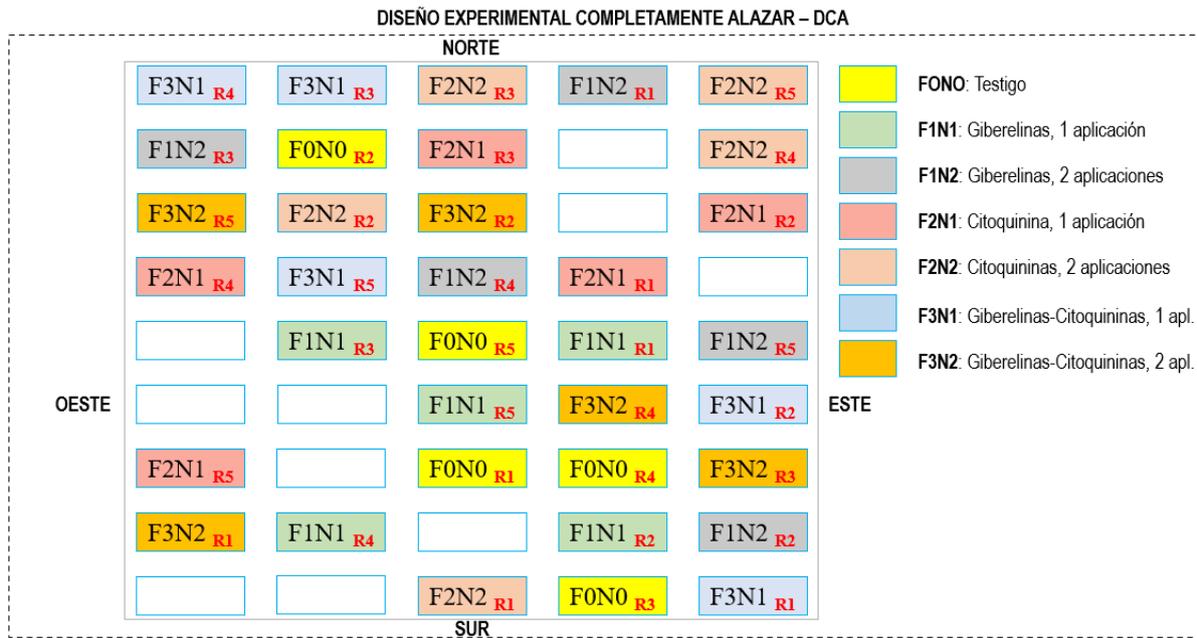


Figura 2. Diseño completamente al azar (DCA). F = Fitohormona (giberelina y citoquinina). N = número de aplicación (2 tiempos). R = repeticiones

El modelo estadístico que se ejecutará es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \tau + \epsilon_{ijk}$$

- Y_{ijk} = Variable de respuesta
- μ = es la media general de las observaciones
- τ = es el efecto del tratamiento
- ϵ_{ijk} = Error experimental

Se realizarán 7 tratamientos experimentales, un testigo absoluto (T) y 6 tratamientos con la aplicación de las hormonas:

Tabla 1. Tratamientos en estudio

Tratamientos	Producto – Dosis
T1	Testigo absoluto 0ppm
T2	Giberelinas 20 ppm
T3	Giberelinas 40 ppm
T4	Citoquininas 20 ppm
T5	Citoquininas 40 ppm

T6	Giberelinas 10 ppm – Citoquininas 10 ppm
T7	Giberelinas 20 ppm – Citoquininas 20 ppm

Tabla 2. Delimitación experimental

Descripción	Unidad
Número de tratamientos	7
Número de repeticiones	5
Largo de la parcela	20 m
Ancho de la parcela	16 m
Área de la parcela	320 m ² (20 m x 16 m)
Distancia entre hileras	2 m
Distancia entre plantas	4 m
Unidad experimental	1 planta
Numero de plantas del experimento	35
Número de plantas a evaluar por tratamiento	5

4.3. Metodología general

El estudio fue realizado en una plantación de *P. edulis* ya establecida, con plantas de seis meses de edad. Para evaluar la influencia de las fitohormonas en la morfología de *P. edulis* se aplicaron dos fitohormonas giberelinas y citoquininas solas y combinadas. Estas fitohormonas fueron aplicadas de manera individual en dosis de 20 ppm y 40 ppm respectivamente, y de manera combinada en una relación 50:50 de la misma dosificación de cada una de ellas.

4.4. Metodología para el primer objetivo

Describir la influencia de fitohormonas en la morfología de *Passiflora edulis*

En campo se llevó a cabo el seguimiento los días 0, 10, 20, 30, 40, 50 y 60 tomando en cuenta como referencia el día de la aplicación de la hormona que fue el 5 de abril del 2022 hasta el 5 de junio del 2022. En los 7 tratamientos se tomó en cuenta: número de guías por

planta, distancia entre nudos, número de flores por planta, número de frutos fecundados y peso del fruto.

4.4.1. Número de guías por planta

Se llevó un registro durante dos meses de la cantidad de guías de todas las plantas de los 7 tratamientos

4.4.2. Distancia de entrenudos

Se realizó la medición con una cinta métrica la distancia que presenta los entrenudos en 3 guías en todas las plantas de los 7 tratamientos correspondientes conforme su crecimiento a partir de la aplicación

4.4.3. Número de flores por planta

Para el conteo del número de flores, se tuvo en cuenta que estas estuvieran abiertas o en cartucho (etapa reproductiva 1), las cuales se marcaban con cinta de colores para poder diferenciar las flores nuevas, durante dos meses.

4.4.4. Número de frutos fecundados

Se llevó el conteo de los frutos fecundados (etapa reproductiva 2) de acuerdo con la escala BBCH en las 35 plantas de los 7 tratamientos

4.4.5. Peso del fruto

Para el peso del fruto se procedió a pesar la pulpa con semilla y la cascara de cada uno, utilizando una balanza marca OHAUS con capacidad de 2000 g con una sensibilidad de 0,1g.

4.5. Metodología para el segundo objetivo

Evaluar las características organolépticas en el cultivo de *P. edulis* sobre la incidencia de fitohormonas

En cuanto a la calidad del fruto, se evaluó variables que son necesarias al momento de cuantificar los parámetros de calidad exigidos en el mercado de fruta fresca como para el procesamiento industrial. Se midió: sólidos solubles totales (SST), pH, acidez titulable (%), todos ellos con un tamaño de muestra de 3 frutos por tratamiento tomados al azar.

4.5.1. Sólidos solubles totales (SST)

Para los sólidos solubles totales (SST) se tomó la lectura del zumo extraído de cada fruto utilizando el refractómetro digital

4.5.2. pH

Se determinó por medio de un medidor de pH Portátil – pHmetro Orion Star A221; para esta prueba se extrajo una muestra de 30 ml en un beaker de 100 ml, luego se introdujo el electrodo y se leyó por triplicado en los diferentes tratamientos.

4.5.3. Acidez titulable (%)

Se extrajo 25 ml de zumo del fruto, luego se agregó 25 ml de agua destilada y así se obtuvo una muestra total de 50 ml del fruto, posteriormente se le adicionó 3 gotas de indicador de fenolftaleína y por último se tituló con Hidróxido de Sodio (NaOH) a 0,1 N, utilizando una bureta recta con llave de teflón de 50 ml y un agitador magnético, se adicionaron gotas de NaOH hasta que se obtuvo un pH de 8,2.

4.6. Análisis estadístico

Con los resultados obtenidos, se realizó un Anova simple para determinar el efecto del tratamiento (contemplado como factor), sobre las variables de respuesta (SST, pH y AT), con un nivel de confianza del 95%. El método que se empleará para discriminar entre las medias será la diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Estos análisis se realizarán utilizando el programa InfoStat, versión 2020.

5. Resultados

5.1. Describir la influencia de fitohormonas en la morfología de *P. edulis*

5.1.1. Número de guías por planta y distancia entre nudos

Tabla 3. Resumen de ANOVA simple para los parámetros físicos en campo en el cultivo de maracuyá en la granja Garza Real; 5 de abril al 5 de junio del 2022.

Variables	N° guías planta	D entrenudos
Tratamiento	Media±D.E	Media±D.E
Testigo	37.60±4.28	9.94±0.51
Giberelinas 20 ppm	40.20±6.72	9.72±0.53
Giberelinas 40 ppm	37.40±2.97	8.96±1.22
Citoquininas 20 ppm	37.60±4.16	9.63±0.92
Citoquininas 40 ppm	42.40±5.13	8.41±0.74
Giberelinas 10 ppm – citoquininas 10 ppm	43.00±3.16	8.73±1.74
Giberelinas 20 ppm – citoquininas 20 ppm	43.20±10.03	8.54±1.04

En el análisis de varianza (ANOVA) simple para las variables número de guías por planta ($pvalue = 0,38$; $p > 0,05$) y distancia entrenudos ($pvalue = 0,10$; $p > 0,05$), no se presentaron diferencias estadísticamente significativas con la aplicación de la hormona, entre las medias de los tratamientos, tal y como se observa en la tabla 3.

5.1.2. Número de flores por planta

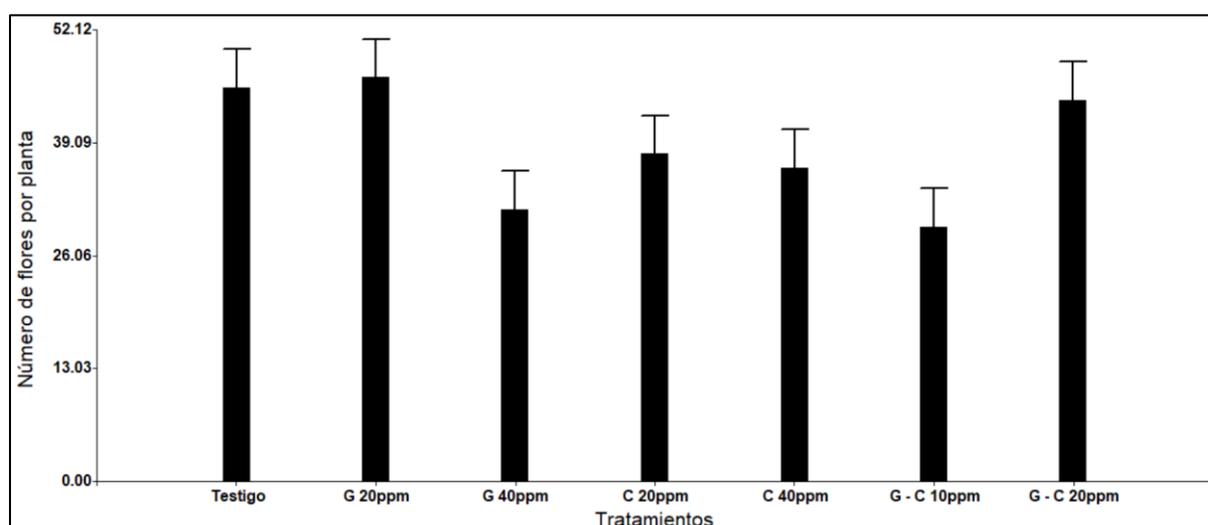


Figura 3. Número de flores por planta entre los tratamientos en campo en el cultivo de maracuyá en la granja Garza Real; 5 de abril al 5 de junio del 2022.

En la figura 3 muestra el número de flores por planta al culminar con el ensayo. No se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos ($pvalue = 0,05$; $p \geq 0,05$); sin embargo, el tratamiento testigo, giberelina a 20 ppm y la combinación de giberelina 20 ppm – citoquinina 20 ppm obtuvieron el mayor número de flores por planta, mientras que los tratamientos restantes presentaron los valores más bajos en las variables del estudio

5.1.3. Número de frutos por planta

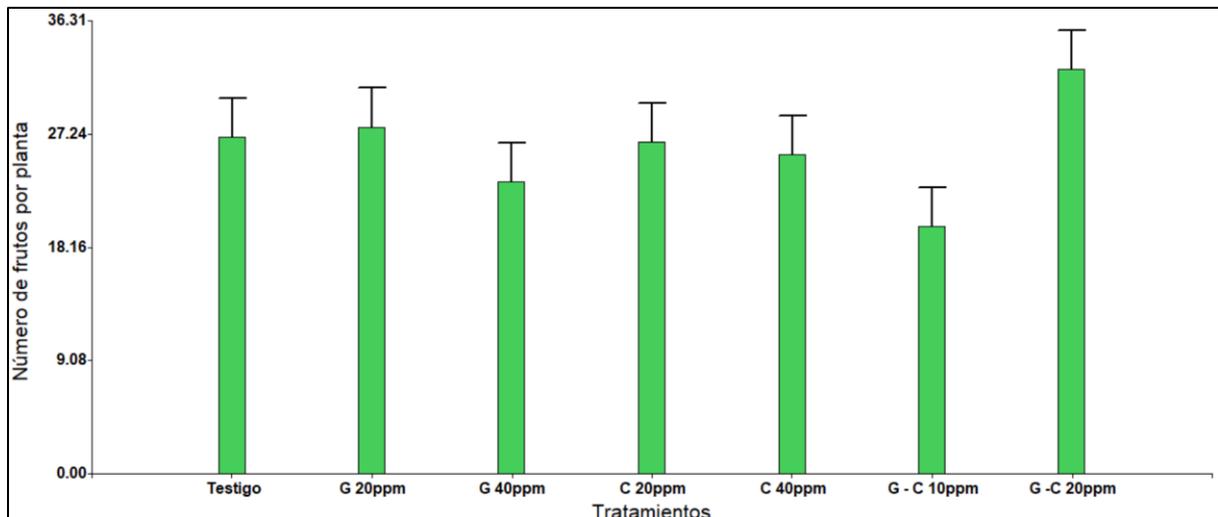


Figura 4. Efecto de las hormonas (Giberelinas – Citoquininas) en el número de frutos por planta

En la figura 4 se muestra el número de frutos por planta, en el cual no existe diferencias significativas entre los tratamientos ($pvalue = 0,19$; $p > 0,05$); sin embargo, el tratamiento giberelina 20 ppm – citoquinina 20 ppm obtuvo un mayor número de frutos cuajados en la variable del estudio, seguido por las giberelinas a 20 ppm; por el contrario, el tratamiento que presentó el promedio más bajo fue la giberelina 10 ppm – citoquinina 10 ppm.

5.1.4. Peso del fruto (g)

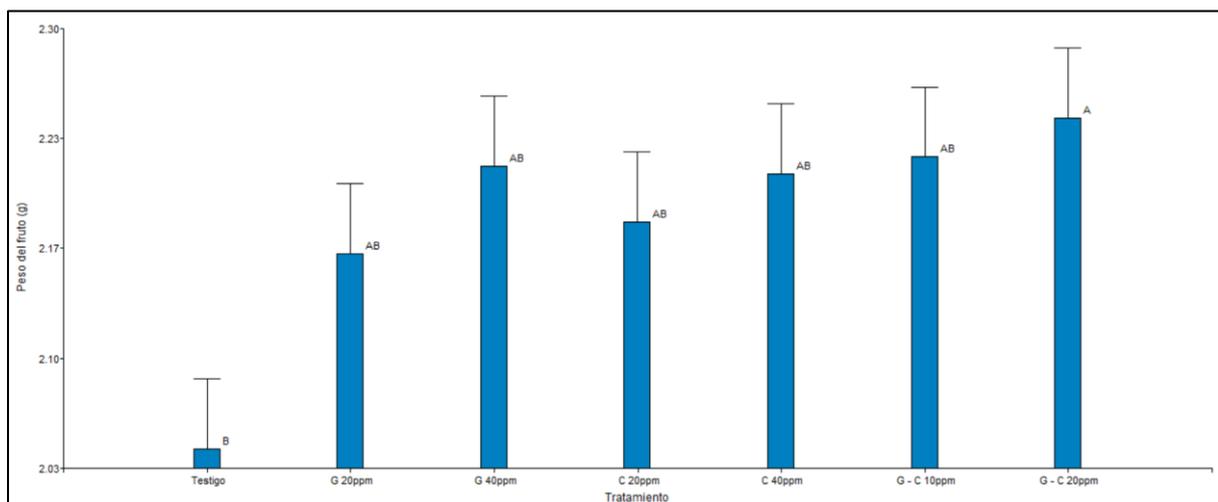


Figura 5. Diferencia del peso del fruto entre los tratamientos al final del experimento (fase denominada reproductiva R1.3). Letras distintas indican diferencias significativas según prueba de Tukey (p -valor < 0.05).

Para el parámetro del peso del fruto, si mostró diferencias significadas entre los tratamientos ($pvalue = 0,04$; $p < 0,05$); donde el tratamiento testigo tuvo gran variabilidad en los pesos registrados con un valor promedio de $114.73 \text{ g fruto}^{-1}$, por el contrario, el tratamiento giberelina 20 ppm – citoquinina 20 ppm presentó un promedio de $180.25 \text{ g fruto}^{-1}$ lo cual resulta positivo para la investigación.

5.2.Evaluar las características organolépticas en el cultivo de *P. edulis* sobre la incidencia de fitohormonas

En cuanto a la calidad de la fruta, se evaluaron variables químicas que son importantes tener en cuenta para la cuantificación de parámetros de calidad exigidos tanto en mercado de fruta fresca como para procesamiento industrial

5.2.1. pH y porcentaje de acidez

Tabla 4. Promedio y desviación estándar de las variables físico-químicas evaluadas en laboratorio

Variables	pH	% Acidez
Tratamiento	Media±D.E	Media±D.E
Testigo	3.98±0.19	3.09±1.11
Giberelinas 20 ppm	2.90±0.22	3.63±0.66
Giberelinas 40 ppm	2.92±0.24	3.23±0.65
Citoquininas 20 ppm	2.88±0.19	2.59±0.54
Citoquininas 40 ppm	2.70±0.32	3.24±1.14
Giberelinas 10 ppm – citoquininas 10 ppm	2.98±0.08	2.65±0.42
Giberelinas 20 ppm – citoquininas 20 ppm	3.14±0.09	2.42±0.26

Al comparar la media de los parámetros de pH ($pvalue = 0,19$; $p > 0,05$) y porcentaje de acidez ($pvalue = 0,42$; $p > 0,05$); no hubo diferencias significativas en comparación con los tratamientos de acuerdo a la tabla 4.

5.2.2. Sólidos solubles totales

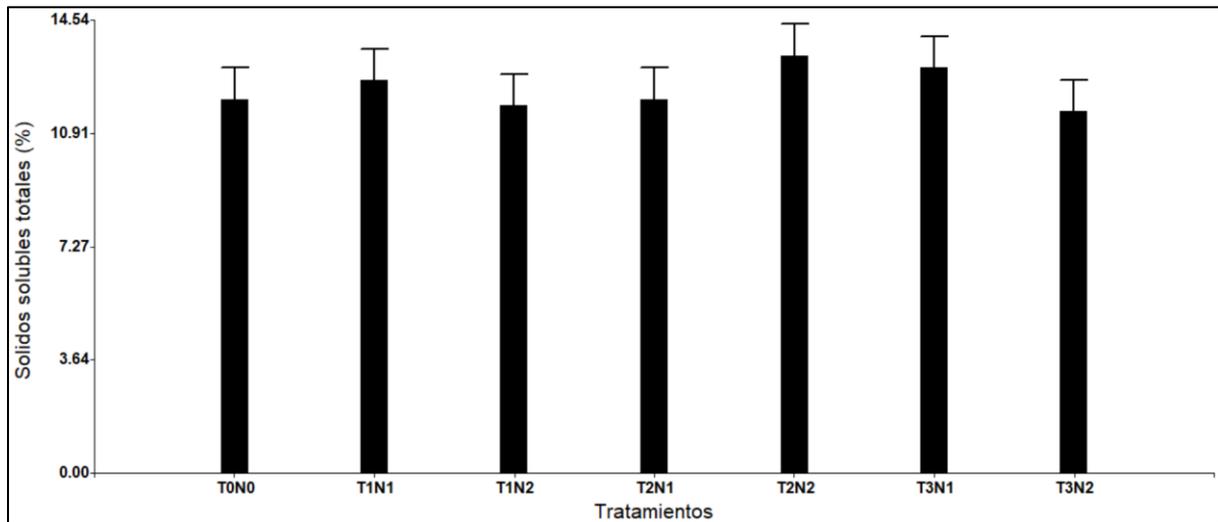


Figura 6. Efecto de la aplicación de hormonas (Giberelinas – Citoquininas) en los sólidos solubles totales en *P. edulis*

En la figura 6 se evidencia que no existe diferencia significativa entre los tratamientos ($pvalue = 0,84$; $p > 0,05$). El tratamiento que obtuvo mayor cantidad de SST fue el testigo; mientras que, el que obtuvo el valor más bajo fue el tratamiento giberelina 20 ppm – citoquinina 20 ppm.

6. Discusión

6.1. Describir la influencia de fitohormonas en la morfología de *P. edulis*

La especie *Passiflora edulis*, conocida también como maracuyá, es una fruta originaria de Sudamérica, y considerada como una de las especies frutales con mayor potencial en el mercado internacional, la cual es preferida por su pulpa fresca ([Palaguaray & Angel, 2015](#)). Sin embargo, a pesar de ser una fruta de exportación muy apetecida a nivel mundial, en la región latinoamericana existen escasos estudios para la prolongación de su etapa productiva ([Baraza et al., 2013](#)). Sumado a esto, la producción de maracuyá se ve afectada por la inexistencia de material adecuado para la propagación sexual y asexual, ausencia de normas de calidad y precario manejo de la cosecha y postcosecha ([Viera et al., 2020](#)).

Dentro del Ecuador, el cultivo de *P. edulis* presenta un bajo rendimiento, esta por lo general suele verse afectada por factores como el clima, suelo, fertilizantes entre otros ([Haro et al., 2020](#)). En función de esta problemática algunos autores como [Serna et al. \(2017\)](#) han planteado el uso de promotores de crecimiento vegetal como las fitohormonas para incrementar el rendimiento y su ciclo de vida. Por su parte, [Xu et al. \(2019\)](#) en un estudio también confirman que la combinación de fitohormonas puede mejorar el ritmo metabólico de las plantas. Particularmente, en este trabajo investigativo se utilizaron tratamientos basados en fitohormonas giberelinas y citoquinas para comprobar su influencia en la evolución de *P. edulis*.

Esta práctica es respaldada y recomendada por autores como [Cuesta \(2021\)](#), quien afirma que el tratamiento de fitohormonas citoquinas y giberelinas pueden llegar a obtener resultados beneficiosos para el florecimiento y recuperación de la *P. edulis*. Así mismo, [Sánchez et al. \(2013\)](#) plantean que los bioestimulantes como el ácido giberélico, auxinas y citoquinas interactúan con procesos de señalización en la planta y reducen el grado de respuesta negativa, así como la asignación de nutrientes en la formación de frutos. Por lo tanto, se puede resumir la importancia de las fitohormonas como las citoquinas y giberelinas dentro del proceso anti estresante y regulador que revierte la marchitez temprana de las hojas, así como la mejora de la calidad del fruto final ([Biddington & Thomas, 1978](#)).

En función de estas recomendaciones, en este trabajo se utilizaron una serie de tratamientos que variaron desde la aplicación individual hasta la aplicación combinada de fitohormonas sobre la muestra seleccionada. Obteniéndose que el número de guías por planta es mucho mayor al aplicar el tratamiento combinado de giberelinas y citoquinas a 40 ppm, lo

que explica el aumento de la producción por planta cultivada. Dichos resultados se ven respaldados por los obtenidos por [Sharma and Zheng \(2019\)](#) quien en su investigación del cultivo de *P. edulis* mencionan que cuando la producción comienza a disminuir se debe a la incorrecta ubicación de las guías o la falta de las mismas, un adecuado número de estas puede garantizar el rendimiento del fruto.

En cuanto al distanciamiento entrenudos se pudo observar que con la aplicación combinada de giberelinas y citoquinas a 20 ppm y 40 ppm se obtuvo un menor número de entrenudos por cultivo. Lo cual es favorable para la obtención de frutos de mejor calidad, según [Monteiro et al. \(2000\)](#) desde que se inicia el proceso de crecimiento de la *P. edulis*, esta tiende a emitir rápidamente nuevos brotes vegetativos en los nudos que se forman a lo largo del tallo, estos brotes deben eliminarse lo más pronto posible pues consumen agua y nutrientes lo cual retrasa el crecimiento de la guía principal. De manera similar, [Cuesta \(2021\)](#) expresa que, cuanto menor sea el distanciamiento entre nudos, mayor la cantidad de brotes de flores y frutos, por ende, se obtienen mejores resultados.

Por otro lado, es destacable que el número de flores se relacione directamente con el número de entrenudos por planta, ya que, para que la flor de *P. edulis* logre germinar y desarrollarse, necesita de ciertas características físicas, como la altitud, temperatura, y adecuada exposición a la luz solar, y el cuidado periódico. Por lo tanto, en estado natural la cantidad de flores dependerá de la cantidad de luz presente, el exceso de vegetación provoca que se inhabilite el desarrollo de la flor ([Monteiro et al., 2000](#)). Si bien la acción de las hormonas giberelinas logran estimular el crecimiento embrionario ante condiciones de luz, estas también han demostrado coadyuvar en periodos donde se presenta poca luminosidad ([Cortes et al., 2019](#)).

Por su parte, las citoquinas logran mantener la síntesis de proteínas y compuestos orgánicos alargando y garantizando la vida de flores ([Vuolo et al., 2020](#)). Las condiciones para aplicar productos hortofrutícolas que aceleran la maduración, son: temperatura entre 18 y 25 °C, humedad relativa entre 90 y 95%, concentración de etileno entre 10 y 100 ppm. Ante esto, hay que mencionar que, aunque, la zona donde se ubica la granja Garza Real se caracteriza por tener una altitud y clima adecuado para que la planta reciba una correcta distribución de luz, calor y humedad, pueden presentarse periodos en los que la luz solar no sea proporcionada de manera adecuada ([McGuire, 1999](#)).

Los resultados sugieren que en ausencia de una aplicación fitohormonal, los nuevos brotes de flores en etapa reproductiva no son eficientes. Resultado que es diferente con el tratamiento individual de las GA y CK al 20 ppm y 40 ppm. Sin embargo, la combinación de 40 ppm de giberelinas y citoquinas, presenta un rendimiento superior al resto de tratamientos. Estos resultados coinciden con los mencionados por [Nave et al. \(2010\)](#) donde el tratamiento de citoquininas y ácido giberélico alcanzó el mayor número de flores fecundadas por planta, así como el menor número de flores abortadas por planta. Así mismo, [Hernández et al. \(2012\)](#) coinciden con los resultados en la presente investigación cuando se utilizaron las concentraciones intermedias y altas las citoquininas y giberelinas, generando un crecimiento de nuevos brotes, tallos más altos, así como el número de flores.

En función de los resultados obtenidos con la aplicación del tratamiento combinado de giberelinas y citoquinas al 40 ppm se puede concluir que, respecto al número de flores, número de entrenudos, y número de frutos, este tratamiento resulta más provechoso para alcanzar una producción eficiente. Dichos resultados coinciden con [Peña and Cruz \(2020\)](#), quienes sostienen que el uso de fitohormonas como la giberelina y las citoquinas combinadas en su composición proto hormonal tienen un efecto positivo en el desarrollo y crecimiento de la planta; mejorando la estructura de la planta, desarrollo radicular, floración, y formación de frutos.

De acuerdo con [Carlson and Croveti \(1990\)](#) dentro de los requerimientos climáticos y edáficos óptimos se encuentra la temperatura que puede oscilar entre los 23-25°C y se requiere de una precipitación de 800-1750 mm al año y una mínima mensual de 80mm; para la zona de estudio se presentó una temperatura promedio de 25.8°C y precipitación promedio de 35 mm según [Mendoza et al. \(2019\)](#); Teniendo en cuenta estos parámetros, la temperatura es adecuada pero las precipitaciones son mínimas para que la planta absorba de forma inmediata la fitohormona aplicada; Esto podría haber ocasionado que no se refleje un efecto en las variables medidas en campo. Además, según el mismo autor, los períodos secos provocan la caída de hojas, reducción del tamaño de frutos; y si la sequía se prolonga se detiene la producción. Se esperaba encontrar un mejor desarrollo del tratamiento 7 (x+y) ya que según [Serna et al. \(2017\)](#) las hormonas pueden optimizar los procesos metabólicos de las plantas

La dosificación aplicada fue 20 y 40 ppm al tratamiento 6 y 7 (x+y) para no generar alteraciones fisiológicas a la planta y en base a investigaciones ya realizadas como la de [Carlson and Croveti \(1990\)](#), que afirman que la aplicación de Giberelinas y Citoquininas es viable en

pequeñas dosificaciones para evitar la alteración en los ciclos de crecimiento de la planta y de los frutos.

6.2. Evaluar las características organolépticas en el cultivo de *P. edulis* sobre la incidencia de fitohormonas

De acuerdo con [Grasham et al. \(2021\)](#) las plantas de cultivo se han utilizado ampliamente para discutir varias interacciones fisiológicas entre los reguladores del crecimiento vegetal y así determinar los procedimientos correctos para la reproducción de las especies. El cultivo de *P. edulis* requiere de cantidades adecuadas de nutrientes para su desarrollo satisfactorio, sin embargo, muchas veces el suelo no es capaz de generar por sí solo las condiciones necesarias para el crecimiento de la planta, ante ello se recurre al uso de sustancias bioestimulantes de crecimiento que generan efectos positivos sobre la floración y frutos ([Menezes et al., 2006](#)). Una vez descritas la influencia de las fitohormonas, en este segundo subapartado se evalúan las características organolépticas en la muestra analizada de cultivos de *P. edulis*.

En primer lugar, se evaluaron los sólidos solubles totales mediante la aplicación del análisis de varianza, del cual se pudo determinar que estos presentan un mejor rendimiento con la aplicación combinada de las fitohormonas citoquinas y giberelinas. Resultados que concuerdan con los hallados por [Rodríguez et al. \(2019\)](#) quienes concluyen que dentro los parámetros químicos del fruto de maracuyá, se alcanza el mayor contenido de sólidos solubles totales y disminución de ácidos. Por su parte, [Trevisan et al. \(2005\)](#) obtuvieron los mejores resultados con la aplicación de este tratamiento para obtener sólidos solubles que es la propiedad más importante en la industria del maracuyá.

Por otra parte, [Cruz et al. \(2010\)](#) consideran que para alcanzar niveles óptimos de pH y acidez del fruto, es de gran importancia mantener niveles óptimos de potencial hidrogeno del suelo, ya que este influye en la calidad final del fruto, según [Baraza et al. \(2012\)](#) cuando este es equilibrado la coloración de los frutos toma el color amarillo característico debido a un proceso bioquímico de la clorofila y las enzimas, si la alcalinidad del fruto es extrema no llegaría a etapa de maduración. Adicionalmente, si el pH se encuentra por debajo de los valores normales, mayor será la concentración de acidez en el jugo de la fruta haciéndolo no consumible ([Pongener et al., 2014](#)).

Por ello el pH y acidez del fruto influyen de manera directa en la comercialización del fruto, para que esta fruta pueda ser expandida debe tener un pH comprendido en el rango 2,5 a 5 ([Tumbaco et al., 2013](#)). Por su parte, [Huchin et al. \(2014\)](#) expone que el rango apropiado del grado de acidez de la fruta se debe ubicar entre -0,05 y 3,5. Mientras que, [Liew et al. \(2014\)](#) explican que el pH del jugo de maracuyá amarillo varía de 2.8 a 3.4. Al final de este trabajo de investigación, los resultados obtenidos demostraron que, tras la aplicación del tratamiento de giberelinas y citoquinas, el tratamiento combinado a 20 ppm fue el más eficiente tanto para medir el grado óptimo de pH como de acidez. Resultados que son similares a los obtenidos por [Payan et al. \(2004\)](#) quienes destacan que el tratamiento experimental con fitohormonas tiene la capacidad de reproducir frutos con un nivel balanceado de acidez en un periodo prematuro al que se obtiene sin la aplicación de estas.

También es destacable que el peso del fruto de maracuyá debe ser mayor a 130 gramos para cumplir con los estándares de comercialización internacional ([Viera et al., 2020](#)). La particularidad específica de la acción de las hormonas vegetales es que, desde la floración en plantas trepadoras como las pasifloras, logran estimular el crecimiento del tallo, aumento del número de semillas y pulpa dentro de las frutas ([Yong, 2004](#)). En el caso de estudio, se comprobó que sin la aplicación de las fitohormonas el peso no cumple con dichos estándares; conforme se aplicó el tratamiento gradual de giberelinas y citoquinas el peso del fruto fue mostrando un crecimiento sustancial, siendo el tratamiento de GA+CK a 40 ppm el que generó mayor crecimiento en los frutos.

Dichos resultados son similares a los reportados por ([Monteiro et al., 2000](#)) el uso de fitohormonas como las giberelinas y citoquinas aplicadas en concentraciones en el rango entre 78 y 92 mg presentaron un aumento de la longitud del tallo, flores y del peso del fruto de *P. edulis*. De igual manera, [Payan et al. \(2004\)](#) quienes aplicando un tratamiento giberélico, afirman que los cultivos de *P. edulis* presentan mayor número de frutos por planta, así como incremento su peso. Para [Monteiro et al. \(2000\)](#) el incremento de los frutos se justifica debido a que las semillas de maracuyá al ser tratadas con giberelinas estimulan la germinación y reduce el porcentaje de semillas muertas, disminuyendo así el porcentaje de flor abortada

Por otra parte, respecto al diámetro ecuatorial y polar se pudo constatar que la aplicación del tratamiento de citoquinas y giberelinas al nivel de 40 ppm permitió obtener frutos de hasta 7,78 cm y 8,28 cm respectivamente. Resultados similares a los hallados por [Silva and Souza \(2020\)](#) quienes exponen que el uso de las fitohormonas repercute de manera significativa en el

diámetro ecuatorial de la fruta, ya que la aplicación de su tratamiento de giberélico y citoquininas promovió el mayor diámetro de los frutos de maracuyá con un promedio de 7,96 cm, el cual supera 1.50 cm al valor reportado por el tratamiento testigo. De igual manera, [Takahashi et al. \(2018\)](#) usando citoquininas y giberelinas generó el mayor diámetro de frutos de maracuyá llegando a tener hasta 7,10 cm.

Adicionalmente, se pudo comprobar el correcto planteamiento de las estimaciones a través de la prueba de normalidad de Shapiro y Wilk (1965), de la cual se pudo hallar que las variables cumplen con el supuesto de distribución normal del método ANOVA, lo que las convierte en variables óptimas para realizar inferencias estadísticas y tomar una decisión sobre los procedimientos de cultivo y reproducción con fitohormonas. Por lo tanto, en esta investigación se logró reafirmar la importancia del uso de fitohormonas, misma que había sido recomendada por otros autores como ([Groot & Karssen, 1987](#); [Haberer & Kieber, 2002](#); [Menezes et al., 2006](#)), quienes confirman que es imprescindible aplicar fitohormonas para aumentar la cantidad de pulpa en los frutos y así obtener mayor cantidad de materia prima en el proceso agroindustrial.

7. Conclusiones

Al final del experimento el tratamiento 2 (Giberelinas 20ppm), obtuvo los mejores promedios en cuanto a la variable número de flores, mientras que el tratamiento 7 (giberelina 20 ppm – citoquinina 20 ppm) fueron bajos.

Tras el análisis de las variables fisiológicas a los 60 DDT, el tratamiento 7 (giberelina ,20 ppm – citoquinina 20 ppm) obtuvo el mayor promedio en cuanto al numero de frutos por planta y peso del fruto, a diferencia del resto de tratamientos

A partir del análisis de los parámetros químicos, el pH presentó diferencias, cuyos valores fueron para T7 (giberelina 20 ppm – citoquinina 20 ppm), un promedio de 3,14 y T6 (giberelina 10 ppm – citoquinina 10 ppm), un promedio de 2,70.

Para las características organolépticas, todos los tratamientos presentaron rangos óptimos de comercialización y demuestran la eficiencia en la aplicación de la fitohormona y la mejora en los sabores característicos de la fruta.

8. Recomendaciones

Es importante tener en cuenta que para la efectividad de la hormona se deben considerar los factores climáticos, la etapa fenológica de la planta y la dosificación de la hormona, para no generar daños fisiológicos en la planta y malformaciones en los frutos

Incentivar el desarrollo de trabajos investigativos en maracuyá, especialmente en la búsqueda de nuevas alternativas para incrementar la productividad del cultivo en campo

Se sugiere realizar más investigación con diferentes fitohormonas y en diferentes concentraciones para evaluar los aportes significativos en el mejoramiento de los cultivos

9. Bibliografía

- Ahmad, P., Umar, S., & Sharma, S. (2010). Mechanism of Free Radical Scavenging and Role of Phytohormones in Plants Under Abiotic Stresses. In M. Ashraf, M. Ozturk, & M. S. A. Ahmad (Eds.), *Plant Adaptation and Phytoremediation* (pp. 99-118). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-90-481-9370-7_5
- Baraza, A., Ambuko, J., Kubo, Y., & Owino, W. O. (2013). Effect of Agro-Ecological Zone and Maturity on the Efficacy of 1-Methylcyclopropene (1-MCP) in Extending Postharvest Life of Purple Passion Fruits (*Passiflora edulis Sims*).
- Barbosa, N. C. S., & Dornelas, M. C. (2021). The Roles of Gibberellins and Cytokinins in Plant Phase Transitions. *Tropical Plant Biology*, 14(1), 11-21. <https://doi.org/10.1007/s12042-020-09272-1>
- Benincá, J. P., Montanher, A. B., Zucolotto, S. M., Schenkel, E. P., & Fröde, T. S. (2007). Evaluation of the anti-inflammatory efficacy of *Passiflora edulis*. *Food Chemistry*, 104(3), 1097-1105. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.01.020>
- Bernacci, L. C., Soares-Scott, M. D., Junqueira, N. T. V., Passos, I. R. d. S., & Meletti, L. M. M. (2008). *Passiflora edulis Sims*: the correct taxonomic way to cite the yellow passion fruit (and of others colors). *Revista Brasileira de fruticultura*, 30(2), 566-576. <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/S0100-29452008000200053>
- Biddington, N., & Thomas, T. (1978). Thermodormancy in celery seeds and its removal by cytokinins and gibberellins. *Physiologia plantarum*, 42(4), 401-405.
- Brian, P. W., Grove, J. F., & MacMillan, J. (1960). The Gibberellins. In L. Zechmeister (Ed.), *Fortschritte der Chemie organischer Naturstoffe / Progress in the Chemistry of Organic Natural Products / Progrés Dans la Chimie des Substances Organiques Naturelles* (pp. 350-433). Springer Vienna. https://doi.org/10.1007/978-3-7091-7159-2_7
- Burkiewicz, K. (1987). The Influence of Gibberellins and Cytokinins on the Growth of Some Unicellular Baltic Algae. 30(1), 63-70. <https://doi.org/doi:10.1515/botm.1987.30.1.63>
- Carlson, D. R., Dyer, D. J., Cotterman, C. D., & Durley, R. C. (1987). The Physiological Basis for Cytokinin Induced Increases in Pod Set in IX93-100 Soybeans. *Plant Physiology*, 84(2), 233-239. <https://doi.org/10.1104/pp.84.2.233>
- Carlson, R. D., & Crovetto, A. J. (1990, 1990//). Commercial Uses of Gibberellins and Cytokinins and New Areas of Applied Research. *Plant Growth Substances 1988*, Berlin, Heidelberg.

- Chory, J., Reinecke, D., Sim, S., Washburn, T., & Brenner, M. (1994). A Role for Cytokinins in De-Etiolation in Arabidopsis (det Mutants Have an Altered Response to Cytokinins). *Plant Physiology*, *104*(2), 339-347. <https://doi.org/10.1104/pp.104.2.339>
- Cortes, A., Steven, J., Acero Godoy, Jovanna, Cortés, A., David, J., . . . Melida, R. (2019). Main hormonal regulators and their interactions in plant growth. *Nova*, *17*(32), 109-129.
- Cruz, D. I., Javier, Vargas, Manuel, Angel, d., Oscar, . . . S, H. (2010). Estudio de las características sensoriales, fisicoquímicas y fisiológicas en fresco y durante el almacenamiento refrigerado de maracuyá amarillo (*Passiflora edulis sims* var. flavicarpa. degener), para tres cultivares de Veracruz México. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, *11*(2), 130-142.
- Cuesta, R. L. C. (2021). Phosphate fertilizers containing plant growth promoters.
- Cutri, L., Nave, N., Ami, M. B., Chayut, N., Samach, A., & Dornelas, M. C. (2013). Evolutionary, genetic, environmental and hormonal-induced plasticity in the fate of organs arising from axillary meristems in *Passiflora* spp. *Mechanisms of development*, *130*(1), 61-69.
- Davis, R. E., Zhao, Y., Dally, E. L., Jomantiene, R., Lee, M., Wei, W., & Kitajima, E. W. (2012). ‘Candidatus Phytoplasma sudamericanum’, a novel taxon, and strain PassWB-Br4, a new subgroup 16SrIII-V phytoplasma, from diseased passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.). *International journal of systematic and evolutionary microbiology*, *62*(Pt_4), 984-989.
- Devi Ramaiya, S., Bujang, J. S., Zakaria, M. H., King, W. S., & Shaffiq Sahrir, M. A. (2013). Sugars, ascorbic acid, total phenolic content and total antioxidant activity in passion fruit (*Passiflora*) cultivars. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *93*(5), 1198-1205.
- Duarte, Y., Chau, A., Lopez, N., Largo, E., Ramírez, C., Nuñez, H., . . . Vega, O. (2017). Effects of Blanching and Hot Air Drying Conditions on the Physicochemical and Technological Properties of Yellow Passion Fruit (*Passiflora edulis* Var. *Flavicarpa*) by-Products. *Journal of Food Process Engineering*, *40*(3), e12425. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/jfpe.12425>
- Durán-Medina, Y., Díaz-Ramírez, D., & Marsch-Martínez, N. (2017). Cytokinins on the Move [Mini Review]. *Frontiers in Plant Science*, *8*. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00146>
- Emery, R. N., & Atkins, C. A. (2002). Roots and cytokinins. In *Plant Roots* (pp. 656-679). CRC Press.

- Espinosa Ulloa, L. M. (2018). Modelamiento geoespacial para determinar impactos socioeconómicos en la parroquia Zapotillo–Ecuador por incremento del nivel de la presa Poechos-Perú.
- Fahad, S., Hussain, S., Matloob, A., Khan, F. A., Khaliq, A., Saud, S., . . . Huang, J. (2015). Phytohormones and plant responses to salinity stress: a review. *Plant Growth Regulation*, 75(2), 391-404. <https://doi.org/10.1007/s10725-014-0013-y>
- Faria, J., & Segura, J. (1997). In vitro control of adventitious bud differentiation by inorganic medium components and silver thiosulfate in explants of *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*. *In vitro cellular & developmental biology-plant*, 33(3), 209-212.
- Gallardo, K., Job, C., Groot, S. P. C., Puype, M., Demol, H., Vandekerckhove, J. I., & Job, D. (2002). Proteomics of Arabidopsis Seed Germination. A Comparative Study of Wild-Type and Gibberellin-Deficient Seeds. *Plant Physiology*, 129(2), 823-837. <https://doi.org/10.1104/pp.002816>
- Gomes, M. d. M. A., Campostrini, E., Leal, N. R., Viana, A. P., Ferraz, T. M., Siqueira, L. d. N., . . . Zullo, M. A. T. (2006). Brassinosteroid analogue effects on the yield of yellow passion fruit plants (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). *Scientia Horticulturae*, 110(3), 235-240. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scienta.2006.06.030>
- Groot, S. P. C., & Karssen, C. M. (1987). Gibberellins regulate seed germination in tomato by endosperm weakening: a study with gibberellin-deficient mutants. *Planta*, 171(4), 525-531. <https://doi.org/10.1007/BF00392302>
- Haberer, G., & Kieber, J. J. (2002). Cytokinins. New Insights into a Classic Phytohormone. *Plant Physiology*, 128(2), 354-362. <https://doi.org/10.1104/pp.010773>
- Haro, J., Fonseca, G., & Zamora, P. (2020). Caracterización y Tipificación De La Cadena Agroproductiva Del Cultivo De Maracuyá (*passiflora edulis* L) Pedernales, Manabí, Ecuador/Characterization and Typification of the Agroproductive Chain of Maracuya Cultivation (*passiflora edulis* L) Pedernales, M. *KnE Engineering*, 5(2). <https://doi.org/10.18502/keg.v5i2.6292>
- Hay, A., Kaur, H., Phillips, A., Hedden, P., Hake, S., & Tsiantis, M. (2002). The Gibberellin Pathway Mediates KNOTTED1-Type Homeobox Function in Plants with Different Body Plans. *Current Biology*, 12(18), 1557-1565. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0960-9822\(02\)01125-9](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0960-9822(02)01125-9)
- Hernández, M., Dallos, P., & Margarita. (2012). Establecimiento de un protocolo de propagación de gulupa (*Passiflora edulis* Sims.) a partir de embriones cigóticos y yemas axilares. *Agron*, 20(2), 53-64.

- Hill, K., & Schaller, G. E. (2013). Enhancing plant regeneration in tissue culture. *Plant Signaling & Behavior*, 8(10), e25709. <https://doi.org/10.4161/psb.25709>
- Hopping, M. E. (1976). Effect of exogenous auxins, gibberellins, and cytokinins on fruit development in Chinese gooseberry (*Actinidia chinensis* Planch.). *New Zealand Journal of Botany*, 14(1), 69-75. <https://doi.org/10.1080/0028825X.1976.10428652>
- Huchin, M., M, V., Mota, E., Iván, León, E., Raciél, . . . Enrique. (2014). Determination of some physicochemical characteristics, bioactive compounds and antioxidant activity of tropical fruits from Yucatan, Mexico. *Food Chemistry*, 152, 508-515.
- Janzantti, N. S., & Monteiro, M. (2014). Changes in the aroma of organic passion fruit (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa* Deg.) during ripeness. *LWT - Food Science and Technology*, 59(2, Part 1), 612-620. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.07.044>
- Javid, M. G., Sorooshzadeh, A., Moradi, F., Sanavy, S. A. M. M., & Allahdadi, I. (2011). *The Role of Phytohormones in Alleviating Salt Stress in Crop Plants* (Vol. 5). Southern Cross Journals. <https://doi.org/10.3316/informit.282135746215551>
- Kakimoto, T. (2003). Biosynthesis of cytokinins. *Journal of Plant Research*, 116(3), 233-239. <https://doi.org/10.1007/s10265-003-0095-5>
- Kang, J., Lee, Y., Sakakibara, H., & Martinoia, E. (2017). Cytokinin Transporters: GO and STOP in Signaling. *Trends in Plant Science*, 22(6), 455-461. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tplants.2017.03.003>
- Khan, T. A., Fariduddin, Q., & Yusuf, M. (2017). Low-temperature stress: is phytohormones application a remedy? *Environmental Science and Pollution Research*, 24(27), 21574-21590. <https://doi.org/10.1007/s11356-017-9948-7>
- Kieber, J. J. (2002). Cytokinins. *The arabidopsis book*, 1, e0063-e0063. <https://doi.org/10.1199/tab.0063>
- Kieber, J. J., & Schaller, G. E. (2014). Cytokinins. *The arabidopsis book*, 12, e0168-e0168. <https://doi.org/10.1199/tab.0168>
- Killip. (1938). *The American species of Passifloraceae*. Field Museum of Natural History. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20057005072>
- Koprna, R., De Diego, N., Dundálková, L., & Spíchal, L. (2016). Use of cytokinins as agrochemicals. *Bioorganic & Medicinal Chemistry*, 24(3), 484-492. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.bmc.2015.12.022>
- Koshimizu, K., & Iwamura, H. (2018). Cytokinins. In *Chemistry of plant hormones* (pp. 153-199). Routledge.

- Kulkarni, S. G., & Vijayanand, P. (2010). Effect of extraction conditions on the quality characteristics of pectin from passion fruit peel (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* L.). *LWT - Food Science and Technology*, 43(7), 1026-1031. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.lwt.2009.11.006>
- Lang, A. (1957). THE EFFECT OF GIBBERELLIN UPON FLOWER FORMATION. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 43(8), 709-717. <https://doi.org/10.1073/pnas.43.8.709>
- Lang, A., & Reinhard, E. (1961). Gibberellins and Flower Formation. In *GIBBERELLINS* (Vol. 28, pp. 71-79). American Chemical Society. <https://doi.org/doi:10.1021/ba-1961-0028.ch008>
- 10.1021/ba-1961-0028.ch008
- Liew, S. Q., Chin, N. L., & Yusof, Y. A. (2014). Extraction and characterization of pectin from passion fruit peels. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 2, 231-236.
- Lim, T. K. (2012). *Passiflora edulis*. In T. K. Lim (Ed.), *Edible Medicinal And Non-Medicinal Plants: Volume 4, Fruits* (pp. 147-165). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4053-2_21
- Maciel, P., Henrique, G., Ferreira, Paula, I. E. d., Baron, & Daniel. (2021). Phyto regulators and mineral nutrition interactions to the establishment of *Passiflora alata* seedlings. *Journal of Plant Nutrition*, 44(19), 2825-2839.
- Maxwell, B. B., & Kieber, J. J. (2010). Cytokinin Signal Transduction. In P. J. Davies (Ed.), *Plant Hormones: Biosynthesis, Signal Transduction, Action!* (pp. 329-357). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-2686-7_16
- Méndez, E., Orrego, C., & Giraldo, G. (2019). Organic versus conventional: a comparative study on the shelf life of passion fruit (*Passiflora edulis* Sims) crops. *International Food Research Journal*, 26(2).
- Mendoza, A., Moran, Z. R., Esthela, M., Moser, G., & Vanesa. (2019). Productos forestales no maderables de los bosques secos de Zapotillo, Loja, Ecuador. *Arnaldoa*, 26, 575-594. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2413-32992019000200004&nrm=iso
- Mok, D. W., & Mok, M. C. (2001). Cytokinin metabolism and action. *Annual review of plant biology*, 52, 89.
- Monteiro, A. C. B. d. A., Higashi, E. N., Gonçalves, A. N., & Rodriguez, A. P. M. (2000). A novel approach for the definition of the inorganic medium components for

- micropropagation of yellow passionfruit (*Passiflora edulis* Sims. f. *Flavicarpa* Deg.). *In Vitro Cellular & Developmental Biology - Plant*, 36(6), 527-531. <https://doi.org/10.1007/s11627-000-0094-3>
- Monteiro, S., Beserra, A. S., Oliveira, M. L., Pasquali, & Bittencourt, M. A. d. (2020). Production of probiotic passion fruit (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) drink using *Lactobacillus reuteri* and microencapsulation via spray drying. *Foods*, 9(3), 335.
- Muromtsev, G., & Agnistikova, V. N. (1984). Gibberellins. *Gibberellins*.
- Mushtaq, S., Amjad, M., Ziaf, K., & Afzal, I. (2018). Gibberellins application timing modulates growth, physiology, and quality characteristics of two onion (*Allium cepa* L.) cultivars. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(25), 25155-25161. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-2542-9>
- Nave, N., Katz, E., Chayut, N., Gazit, S., & Samach, A. (2010). Flower development in the passion fruit *Passiflora edulis* requires a photoperiod-induced systemic graft-transmissible signal. *Plant, Cell & Environment*, 33(12), 2065-2083.
- Obando-Mejia, F. F., Mejía-Doria, C. M., & Duque-Cifuentes, A. L. (2020). Fortification of the *Sechium edule* (Jacq.) Sw. chayote biological matrix with *Lactobacillus casei* and flavored with *Passiflora edulis* L. passion fruit. *DYNA*, 87, 236-243. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0012-73532020000100236&nrm=iso
- Ogawa, M., Hanada, A., Yamauchi, Y., Kuwahara, A., Kamiya, Y., & Yamaguchi, S. (2003). Gibberellin Biosynthesis and Response during Arabidopsis Seed Germination[W]. *The Plant Cell*, 15(7), 1591-1604. <https://doi.org/10.1105/tpc.011650>
- Oka, A. (2003). New insights into cytokinins. *Journal of Plant Research*, 116(3), 217-220. <https://doi.org/10.1007/s10265-003-0093-7>
- Oliveira, D. A., Angonese, M., Gomes, C., & Ferreira, S. R. S. (2016). Valorization of passion fruit (*Passiflora edulis* sp.) by-products: Sustainable recovery and biological activities. *The Journal of Supercritical Fluids*, 111, 55-62. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.supflu.2016.01.010>
- Ortiz, D. C., Bohórquez, A., Duque, M. C., Tohme, J., Cuéllar, D., & Mosquera Vásquez, T. (2012). Evaluating purple passion fruit (*Passiflora edulis* Sims f. *edulis*) genetic variability in individuals from commercial plantations in Colombia. *Genetic resources and crop evolution*, 59(6), 1089-1099.

- Palaguaray, C., & Angel, M. (2015). *Propagación vegetativa de maracuyá (Passiflora edulis) mediante acodos aéreos en el cantón Quevedo* Quevedo: UTEQ]. <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/2379>
- Payan, M., Pablo, J., Stall, & William. (2004). Passion fruit (*Passiflora edulis*) transplant production is affected by selected biostimulants. Proceedings of the Florida State Horticultural Society,
- 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. *Manglar*, 17(1), 39-46.
- Pertuzatti, P. B., Sganzerla, M., Jacques, A. C., Barcia, M. T., & Zambiasi, R. C. (2015). Carotenoids, tocopherols and ascorbic acid content in yellow passion fruit (*Passiflora edulis*) grown under different cultivation systems. *LWT - Food Science and Technology*, 64(1), 259-263. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.05.031>
- Pinheiro, E. s. R., Silva, I. M. D. A., Gonzaga, L. V., Amante, E. R., Teófilo, R. F., Ferreira, M. M. C., & Amboni, R. D. M. C. (2008). Optimization of extraction of high-ester pectin from passion fruit peel (*Passiflora edulis flavicarpa*) with citric acid by using response surface methodology. *Bioresource Technology*, 99(13), 5561-5566. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.biortech.2007.10.058>
- Pongener, A., Sagar, V., Pal, R. K., Asrey, R., Sharma, R. R., & Singh, S. K. (2014). Physiological and quality changes during postharvest ripening of purple passion fruit (*Passiflora edulis Sims*). *Fruits*, 69(1), 19-30.
- Roberts, A. V., Blake, P. S., Lewis, R., Taylor, J. M., & Dunstan, D. I. (1999). The Effect of Gibberellins on Flowering in Roses. *Journal of Plant Growth Regulation*, 18(3), 113-119. <https://doi.org/10.1007/PL00007058>
- Rodríguez, N. C., Melgarejo, L. M., & Blair, M. W. (2019). Purple Passion Fruit, *Passiflora edulis Sims* f. *edulis*, Variability for Photosynthetic and Physiological Adaptation in Contrasting Environments. *Agronomy*, 9(5), 231. <https://www.mdpi.com/2073-4395/9/5/231>
- Rubio-Wilhelmi, M. M., Sanchez-Rodriguez, E., Rosales, M. A., Begoña, B., Rios, J. J., Romero, L., . . . Ruiz, J. M. (2011). Effect of cytokinins on oxidative stress in tobacco plants under nitrogen deficiency. *Environmental and Experimental Botany*, 72(2), 167-173. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2011.03.005>
- Sánchez, C., Fischer, G., & Sanjuanelo, D. W. (2013). Stomatal behavior in fruits and leaves of the purple passion fruit (*Passiflora edulis Sims*) and fruits and cladodes of the yellow

- pitaya [*Hylocereus megalanthus* (K. Schum. ex Vaupel) Ralf Bauer]. *Agronomía Colombiana*, 31, 38-47.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-99652013000100005&nrm=iso
- Santos Monteiro, S., Albertina Silva Beserra, Y., Miguel Lisboa Oliveira, H., & Pasquali, M. A. d. B. (2020). Production of probiotic passion fruit (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) drink using *Lactobacillus reuteri* and microencapsulation via spray drying. *Foods*, 9(3), 335.
- Schaller, G. E., Street, I. H., & Kieber, J. J. (2014). Cytokinin and the cell cycle. *Current Opinion in Plant Biology*, 21, 7-15.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.pbi.2014.05.015>
- 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>
- Sharma, A., & Zheng, B. (2019). Molecular responses during plant grafting and its regulation by auxins, cytokinins, and gibberellins. *Biomolecules*, 9(9), 397.
- Shull, T. E., Kurepa, J., & Smalle, J. A. (2016). Cytokinin signaling promotes differential stability of type-B ARR. *Plant Signaling & Behavior*, 11(4), e1169354.
<https://doi.org/10.1080/15592324.2016.1169354>
- Silva, G. S., & Souza, M. M. (2020). Origin of the cultivated passion fruit *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* and genomic relationships among species of the subgenera *Decaloba* and *Passiflora*. *Plant Biology*, 22(3), 533-540.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1111/plb.13100>
- Spallek, T., Gan, P., Kadota, Y., & Shirasu, K. (2018). Same tune, different song—cytokinins as virulence factors in plant–pathogen interactions? *Current Opinion in Plant Biology*, 44, 82-87. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.pbi.2018.03.002>
- Stirk, W. A., Tarkowská, D., Turečová, V., Strnad, M., & van Staden, J. (2014). Abscisic acid, gibberellins and brassinosteroids in Kelpak®, a commercial seaweed extract made from *Ecklonia maxima*. *Journal of Applied Phycology*, 26(1), 561-567.
<https://doi.org/10.1007/s10811-013-0062-z>
- Taiwe, G. S., & Kuete, V. (2017). Chapter 24 - *Passiflora edulis*. In V. Kuete (Ed.), *Medicinal Spices and Vegetables from Africa* (pp. 513-526). Academic Press.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809286-6.00024-8>

- Takahashi, N., Yamaguchi, I., & Yamane, H. (2018). Gibberellins. In *Chemistry of plant hormones* (pp. 57-151). Routledge.
- Tanimoto, E. (2002). Gibberellins. In *Plant Roots* (pp. 638-655). CRC Press.
- Thokchom, R., & Mandal, G. (2017). Production preference and importance of passion fruit (*Passiflora edulis*): A review. *J. Agric. Eng. Food Technol*, 4, 27-30.
- Tran, L.-S. P., Pal, Sikander. (2014). *Phytohormones: A Window to Metabolism*. <https://doi.org/10.1007/978-1-4939-0491-4>
- Trevisan, Flavio, Mendes, & Januzzi, B. M. (2005). Optimization of in vitro organogenesis in passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). *Scientia Agricola*, 62, 346-350.
- Tudzynski, B. (1999). Biosynthesis of gibberellins in *Gibberella fujikuroi*: biomolecular aspects. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 52(3), 298-310. <https://doi.org/10.1007/s002530051524>
- Tumbaco, A., Consuelo, A. d., Cotrina, C., & Zulay, E. (2013). *Plan de exportación de concentrado de maracuyá ecuatoriano al mercado japonés. Correspondencia a la línea de investigación: política económica internacional y comercio justo* <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/5042>
- Valarezo Concha, A., Zambrano Medranda, O., & Cañarte Bermúdez, E. (2009). Maracuyá mejorada INIAP-2009.
- Valero Vera, A. S. (2021). *Análisis de la comercialización de la fruta maracuyá *Passiflora edulis* en el cantón Guayaquil* Facultad de Ciencias Agrarias Universidad de Guayaquil].
- Véliz Guzmán, D. G. (2015). *Comportamiento agronómico de 22 nuevas poblaciones de maracuyá (*Passiflora edulis* var. *Flavicarpa* Degener) en la zona de Quevedo, Provincia de Los Ríos Quevedo: UTEQ*].
- Vettakkorumakankav, N. N., Falk, D., Saxena, P., & Fletcher, R. A. (1999). A Crucial Role for Gibberellins in Stress Protection of Plants. *Plant and Cell Physiology*, 40(5), 542-548. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.pcp.a029575>
- Viera, W., Brito, B., Zambrano, E., Ron, L., Merino, J., Campaña, D., & Álvarez, H. (2020). Genotype x Environment interaction in the yield and fruit quality of passion fruit germplasm grown in the Ecuadorian Littoral. *International Journal of Fruit Science*, 20(sup3), S1829-S1844. <https://doi.org/10.1080/15538362.2020.1834897>
- Viera, W., Shinohara, T., Samaniego, I., Sanada, A., Terada, N., Ron, L., . . . Koshio, K. (2022). Phytochemical Composition and Antioxidant Activity of *Passiflora* spp. Germplasm Grown in Ecuador. *Plants*, 11(3), 328. <https://www.mdpi.com/2223-7747/11/3/328>

- Viera, W., Shinohara, T., Samaniego, I., Terada, N., Sanada, A., Ron, L., & Koshio, K. (2022). Pulp Mineral Content of Passion Fruit Germplasm Grown in Ecuador and Its Relationship with Fruit Quality Traits. *Plants*, *11*(5), 697. <https://www.mdpi.com/2223-7747/11/5/697>
- Vinković, T., Novák, O., Strnad, M., Goessler, W., Jurašin, D. D., Parađiković, N., & Vrčec, I. V. (2017). Cytokinin response in pepper plants (*Capsicum annuum* L.) exposed to silver nanoparticles. *Environmental Research*, *156*, 10-18. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.03.015>
- Vuolo, M. M., Lima, G. C., Batista, Â. G., Carazin, C. B. B., Cintra, D. E., Prado, M. A., & Júnior, M. R. M. (2020). Passion fruit peel intake decreases inflammatory response and reverts lipid peroxidation and adiposity in diet-induced obese rats. *Nutrition research*, *76*, 106-117.
- Weaver, R. J. (1961). Growth of Grapes in Relation to Gibberellin. In *GIBBERELLINS* (Vol. 28, pp. 89-108). American Chemical Society. <https://doi.org/doi:10.1021/ba-1961-0028.ch010>
- Went, F. W. T., K. V. (2004). *Phytohormones*. <https://doi.org/19381601765>
- Wittwer, S. H., & Bukovac, M. J. (1958). The effects of gibberellin on economic crops. *Economic Botany*, *12*(3), 213-255. <https://doi.org/10.1007/BF02859769>
- Wittwer, S. H., Bukovac, M. J., Sell, H. M., & Weller, L. E. (1957). Some Effects of Gibberellin on Flowering and Fruit Setting. *Plant Physiology*, *32*(1), 39-41. <https://doi.org/10.1104/pp.32.1.39>
- Wybouw, B., & De Rybel, B. (2019). Cytokinin – A Developing Story. *Trends in Plant Science*, *24*(2), 177-185. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tplants.2018.10.012>
- Xu, M., Li, A., Teng, Y., Sun, Z., & Xu, M. (2019). Exploring the adaptive mechanism of *Passiflora edulis* in karst areas via an integrative analysis of nutrient elements and transcriptional profiles. *BMC plant biology*, *19*, 1-16.
- Yong, A. (2004). El cultivo del rosál y su propagación. *Cultivos tropicales*, *25*(2), 53-67.
- Zahir, Z. A., Asghar, H. N., & Arshad, M. (2001). Cytokinin and its precursors for improving growth and yield of rice. *Soil Biology and Biochemistry*, *33*(3), 405-408. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0038-0717\(00\)00145-0](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0038-0717(00)00145-0)
- Zibadi, S., & Watson, R. R. (2004). Passion Fruit (*Passiflora edulis*). *Evidence-Based Integrative Medicine*, *1*(3), 183-187. <https://doi.org/10.2165/01197065-200401030-00005>

10. Anexos

Anexo 1. Evidencia fotográfica.



Figura 7. Mantenimiento de *P. edulis*



Figura. 8 Fertilización del cultivo

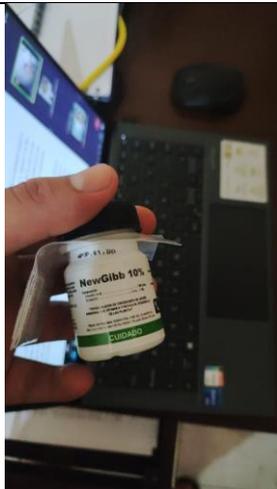


Figura 9. Tratamiento NewGibb 10%



Figura 10. Tratamiento Cytokin



Figura 11. Evaluación del número de guías por planta



Figura 12. Evaluación de la distancia entrenudos



Figura 13. Evaluación del número de flores por planta



Figura 14. Variable de número de frutos fecundados



Figura 15. Variable de peso del fruto



Figura 16. Variable de sólidos solubles totales



Figura 17 Calculo de acidez titulable (%)



Figura 18 Calculo de pH

Anexo 2. Análisis de suelo.

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA	
Nombre :	MILTON GABRIEL FRANCO REYES	Nombre :	QUINTA EXPERIMENTAL GARZA	Informe No. :	00062
Dirección :	ZAPOTILLO	Provincia :	LOJA	Responsable Muestreo :	Cliente
Ciudad :	ZAPOTILLO	Cantón :	ZAPOTILLO	Fecha Muestreo :	23/02/2022
Teléfono :	0967225525	Parroquia :	ZAPOTILLO	Fecha Ingreso :	03/03/2022
Fax :	N/E	Ubicación :	N/E	Condiciones Ambientales :	T°C: 24.0 %H: 57.0
				Factura No. :	8927
				Fecha Análisis :	08/03/2022
				Fecha Emisión :	08/03/2022
				Fecha Impresión :	10/03/2022
				Cultivo Actual :	MARACUYÁ

N° Laborat.	Identificación del Lote	pH	ug/ml											
			* NH ₄	* P	K	* Ca	* Mg	* S	* Zn	Cu	* Fe	* Mn	* B	* Cl
75496	LOTE 1	7.3 PN	9 B	7 B	81 M	3973 A	541 A	13 M	1.6 B	3.0 M	11 B	8.0 M	0.90 B	

Interpretación		pH	
NH ₄ , P, K, Ca, Mg, S	Mk = Muy Acido N = Neutro	Ac = Acido	LAl = Lig. Alcalino
Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl	B = Bajo	M = Medio	A = Alto

Determinación	Metodología	Extractante
NH ₄ , P	Colorimétrica	Olson
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 8.5
S	Turbidimétrica	Fuente de Ca
B	Colorimétrica	Monobásico
Cl	Volumétrica	Prata Saturada
pH	Potenciométrica	Suete; agua (1-2.5)

Niveles de Referencia Optimos			
Medio (ug/ml)			
NH ₄	30 - 60	Mg	40.0 - 80
P	10 - 20	S	12 - 24
K	78 - 146	Ca	3.0 - 7.0
Ca	200 - 600	Cu	1.0 - 4.0

NIE = No entregado
 <LC = Menor al Límite de Cuantificación
 Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.
 Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al SAE.
 Las opiniones, interpretaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al SAE.
 ** Ensayo subcontratado.
 Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad.
 Los datos marcados con cursiva y subrayados son proporcionados por el cliente.


 Responsable Técnico del Laboratorio
 Mgs. Dina Acosta J.

Página 1 de 3

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA	
Nombre :	MILTON GABRIEL FRANCO REYES	Nombre :	QUINTA EXPERIMENTAL GARZA	Informe No. :	00062
Dirección :	ZAPOTILLO	Provincia :	LOJA	Responsable Muestreo :	Cliente
Ciudad :	ZAPOTILLO	Cantón :	ZAPOTILLO	Fecha Muestreo :	23/02/2022
Teléfono :	0967225525	Parroquia :	ZAPOTILLO	Fecha Ingreso :	03/03/2022
Fax :	N/E	Ubicación :	N/E	Condiciones Ambientales :	T°C: 24.0 %H: 57.0
				Factura No. :	8927
				Fecha Análisis :	08/03/2022
				Fecha Emisión :	08/03/2022
				Fecha Impresión :	10/03/2022
				Cultivo Actual :	MARACUYÁ

N° Laborat.	Identificación	* Textura (%)			* Clase Textural	meq/100ml			mS/cm	C.E.	meq/100ml			Ca	Mg	Ca+Mg	
		Arena	Limo	Arcilla		* Al+H	* Al	* Na			* M.O.	* Ca	* Mg				Σ Bases
75496	LOTE 1	26	40	34	Franco-Arcilloso					1.50 M	0.21 M	19.87 A	4.45 A	24.53	4.46 B	21.4 B	17.0 B

Interpretación		Abreviaturas	
Al+H, Na	C.E. = Conductividad Eléctrica	M.O.	Materia Orgánica
Ad = Adecuado	NS = No Salino	CIC	Capacidad de Intercambio Catiónico
LT = Ligero / Tréco	LS = Lig. Salino		
T = Tréco	S = Salino		
	MS = Muy Salino		

Determinación	Metodología	Extractante
M.O.	Walkley Black	Dicromato de K
CIC		Acetato de Amonio
Na		Cloruro de Bario
C.E.	Extracto de pasta saturada	Agua

Niveles de Referencia			
Medio (meq/100ml)			
Lig. Tréco meq/100ml	Lig. Salino (dSm)	Medio	Medio (meq/100ml)
Al+H 0.50 - 1.0	C.E. 2.0 - 3.0	Ca/Mg	0.0 - 0.0 K 0.2 - 0.4
Al 0.50 - 1.0	Medio (S)	Na/K	0.0 - 0.0 Ca 1 - 3
Na 1.0 - 2.0	M.O. 1.0 - 2.0	(Ca+Mg)/K	12.5 - 50.0 Mg 0 - 1

NIE = No entregado
 <LC = Menor al Límite de Cuantificación
 Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.
 Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al SAE.
 Las opiniones, interpretaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al SAE.
 ** Ensayo subcontratado.
 Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad.
 Los datos marcados con cursiva y subrayados son proporcionados por el cliente.


 Responsable Técnico del Laboratorio
 Mgs. Dina Acosta J.

Página 2 de 3

Anexo 3. Promedio de las fisico-químicas evaluadas en *P. edulis*.

Tratamiento	Repetición	Número de guías por planta	Distancia entre nudos	Número de flores por planta	Número de frutos por planta	peso fruto	SST	pH	% Acidez	Acidez
T0N0	R1	37	9.8	62	27	95.29	16	3.1	38	2.63
T0N0	R2	37	10.74	42	23	146.66	15	2.9	40.2	2.49
T0N0	R3	38	10.02	36	35	96.38	13	2.7	33.6	2.98
T0N0	R4	44	9.34	52	27	161.49	12	3.2	42.8	2.34
T0N0	R5	32	9.8	35	23	73.82	4	3	19.9	5.03
T1N1	R1	39	8.88	52	38	125.48	14	3.2	43.165	2.32
T1N1	R2	37	10.12	57	29	166.4	14	2.9	27	3.70
T1N1	R3	33	10.12	53	32	133.51	13	3	35.85	2.79
T1N1	R4	41	9.52	29	25	145.06	12	2.6	42.85	2.33
T1N1	R5	51	9.98	42	15	161.02	10	2.8	49.4	2.02
T1N2	R1	37	7.42	24	14	165.25	11	2.9	33.55	2.98
T1N2	R2	36	8.2	32	30	224.58	12	3.2	29.15	3.43
T1N2	R3	38	8.8	36	27	151.59	13	3.1	35.5	2.82
T1N2	R4	42	10.16	28	23	136.29	12	2.8	37.9	2.64
T1N2	R5	34	10.22	37	23	169.92	11	2.6	23.4	4.27
T2N1	R1	32	11.02	29	27	183.91	13	3.1	53	1.89
T2N1	R2	37	8.62	47	32	124.91	13	2.6	30.3	3.30
T2N1	R3	43	9.04	37	22	146.6	13	3	43.6	2.29
T2N1	R4	40	9.88	36	29	152.83	16	2.8	38.4	2.60
T2N1	R5	36	9.58	40	23	159.26	10	2.9	34.8	2.87
T2N2	R1	44	9.18	56	41	180.31	14	2.2	19	5.26
T2N2	R2	43	8.74	48	27	141.59	11	2.6	34.6	2.89
T2N2	R3	43	8.6	32	23	140.68	15	2.8	35.2	2.84
T2N2	R4	34	8.32	19	15	185.22	13	2.9	39.5	2.53
T2N2	R5	48	7.22	26	22	183.48	14	3	37.5	2.67
T3N1	R1	47	9.52	32	13	108.34	11	3	36.2	2.76
T3N1	R2	45	10.14	33	29	238.87	10	3	51.1	1.96
T3N1	R3	41	5.92	32	21	128.94	13	2.9	37.1	2.70
T3N1	R4	39	9.88	23	18	182.35	13	2.9	36.09	2.77
T3N1	R5	43	8.2	27	18	190.3	13	3.1	32.5	3.08
T3N2	R1	47	9.58	41	22	214.03	11	3.2	44.4	2.25
T3N2	R2	56	8.28	52	41	119.54	12	3.1	36.2	2.76
T3N2	R3	32	9.38	37	33	175.99	11	3	38.9	2.57
T3N2	R4	34	8.48	57	39	186.8	12	3.2	41.8	2.39
T3N2	R5	47	6.96	33	27	204.91	12	3.2	47.4	2.11

Anexo 4. Análisis de varianza Anova.

Número de guías por planta

Tabla 5. Homogeneidad de varianzas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
N guías Planta	35	0,19	0,02	14.15

Tabla 6. Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	215.20	6	35.87	1.11	0,3826
Tratamiento	215.20	6	35.87	1.11	0,3826
Error	906.40	28	32.37		
Total	1121.60	34			

Tabla 7. Test-tukey

Error:	1.0777	gl:	28
Tratamiento	Medias	n	E.E.
T3N2	43.20	5	2.54
T3N1	43.00	5	2.54
T2N2	42.40	5	2.54
T1N1	40.20	5	2.54
T2N1	37.60	5	2.54
T0N0	37.60	5	2.54
T1N2	37.40	5	2.54

Distancia de entrenudos

Tabla 8. Homogeneidad de varianzas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Distancia entrenudos	35	0,30	0,15	77.10

Tabla 9. Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3.62	6	0.60	1.98	0,1031
Tratamiento	3.62	6	0.60	1.98	0,1031
Error	8.56	28	0.31		
Total	12.18	34			

Tabla 10. Test-tukey

Error:	1.0777	gl:	28
Tratamiento	Medias	n	E.E.
T0N0	9.94	5	0.46
T1N1	9.72	5	0.46
T2N1	9.63	5	0.46
T1N2	8.96	5	0.46
T3N1	8.73	5	0.46
T3N2	8.54	5	0.46
T2N2	8.41	5	0.46

Número de flores por planta

Tabla 11. Homogeneidad de varianzas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
N flores Planta	35	0,34	0,20	25.67

Tabla 12. Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1411.14	6	235.19	2.39	0,0548
Tratamiento	1411.14	6	235.19	2.39	0,0548
Error	2760.40	28	98.59		
Total	41.71	34			

Tabla 13. Test-tukey

Error:	98.5857	gl:	28
Tratamiento	Medias	n	E.E.
T1N1	46.60	5	4.44
T0N0	45.40	5	4.44
T3N2	44.00	5	4.44
T2N1	37.80	5	4.44
T2N2	36.20	5	4.44
T1N2	31.40	5	4.44
T3N1	29.40	5	4.44

Número de frutos fecundados

Tabla 14. Homogeneidad de varianzas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
N frutos fecundados	35	0,25	0,09	26.82

Tabla 15. Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	454.34	6	75.72	1.55	0,1996
Tratamiento	454.34	6	75.72	1.55	0,1996
Error	1370.40	28	48.94		
Total	1824.74	34			

Tabla 16. Test-tukey

Error:	48.9429	gl:	28
Tratamiento	Medias	n	E.E.
T1N1	32.40	5	3.13
T0N0	27.80	5	3.13
T3N2	27.00	5	3.13
T2N1	26.60	5	3.13
T2N2	25.60	5	3.13
T1N2	23.40	5	3.13
T3N1	19.80	5	3.13

Peso del fruto

Tabla 17. Homogeneidad de varianzas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso Fruto	35	0,31	0,16	21.34

Tabla 18. Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	14298.34	6	2383.06	2.12	0,0461
Tratamiento	14298.34	6	2383.06	2.12	0,0461
Error	31520.27	28	1125.72		
Total	45818.61	34			

Tabla 19. Test-tukey

Error:	1.0777	gl:	28		
Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T3N2	180.25	5	0.04	A	
T1N2	169.53	5	0.04	A	B
T2N2	166.26	5	0.04	A	B
T3N1	169.76	5	0.04	A	B
T2N1	153.50	5	0.04	A	B
T1N1	146.29	5	0.04	A	B
T0N0	114.73	5	0.04		B

Solidos solubles totales (SST)

Tabla 20. Homogeneidad de varianzas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
SST	35	0,09	0,00	18.14

Tabla 21. Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	13.49	6	2.25	0.45	0,8400
Tratamiento	13.49	6	2.25	0.45	0,8400
Error	140.40	28	5.01		
Total	153.89	34			

Tabla 22. Test-tukey

Error:	5.0143	gl:	28
Tratamiento	Medias	n	E.E.
T2N2	13.40	5	1.00
T2N1	13.00	5	1.00
T1N1	12.60	5	1.00
T3N1	12.00	5	1.00
T0N0	12.00	5	1.00
T1N2	11.80	5	1.00
T3N2	11.60	5	1.00

pH

Tabla 23. Homogeneidad de varianzas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
SST	35	0,31	0,16	7,02

Tabla 24. Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.53	6	0.09	2.08	0,0879
Tratamiento	0.53	6	0.09	2.08	0,0879
Error	1.18	28	0.04		
Total	1.71	34			

Tabla 25. Test-tukey

Error:	0.0423	gl:	28
Tratamiento	Medias	n	E.E.
T3N2	3.14	5	0.09
T3N1	2.98	5	0.09
T0N0	2.98	5	0.09
T1N2	2.92	5	0.09
T1N1	2.90	5	0.09

T2N1	2.88	5	0.09
T2N2	2.70	5	0.09

Acidez titulable (%)

Tabla 26. Homogeneidad de varianzas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
AT (%)	35	0,21	0,04	20.40

Tabla 27. Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	431.05	6	71.84	1.25	0,3111
Tratamiento	431.05	6	71.84	1.25	0,3111
Error	1607.48	28	57.41		
Total	2038.53	34			

Tabla 28. Test-tukey

Error:	57.4099	gl:	28
Tratamiento	Medias	n	E.E.
T3N2	41.74	5	3.39
T2N1	40.02	5	3.39
T1N1	39.65	5	3.39
T3N1	38.60	5	3.39
T0N0	34.90	5	3.39
T2N2	33.16	5	3.39
T1N2	31.90	5	3.39

Anexo 5. Certificación de traducción del abstract.

CERTIFICADO DEL RESUMEN

Yo, **Maholy Katherine Morocho Merino**, portadora de la cedula de Identidad N°:1104677131. Licenciada en Ciencias de la Educación Especialidad Idioma Inglés. Certifico la traducción al idioma inglés el resumen de la tesis denominada: "**Efecto de la aplicación de fitohormonas sobre el crecimiento y desarrollo del cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) INIAP 2009**", perteneciente al señor **Milton Gabriel Franco Reyes**, esta corresponde al texto original en español.

A la parte interesada muy atentamente,



Maholy Katherine Morocho Merino

Licenciada en Ciencias de la Educación Especialidad Idioma Inglés

Registro N° 1008-2016-1695982 SENEYCYT.