



**UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIA**  
**ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA,**  
**PESCA Y VETERINARIA**



**CARRERA DE AGRONOMÍA**

Componente práctico del examen de carácter complejo, presentado al H.  
Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo para obtener el título de:

**INGENIERO AGRONOMO**

**TEMA:**

Efectos de las auxinas y citoquininas sobre el desarrollo productivo en el  
cultivo de maracuya (*Passiflora Edulis*) en el Ecuador.

**AUTOR:**

Izquierdo Guapulema Ronny Steven

**TUTOR:**

Ing. Agr. Darío Dueñas Alvarado, MBA.

**Babahoyo – Los Ríos – Ecuador**

**2022**

## RESUMEN

### **Efectos de las Auxinas y Citoquininas sobre el Desarrollo Productivo en el Cultivo de Maracuya (*Passiflora Edulis*) en el Ecuador**

En la presente tesina se llevó a cabo la investigación de los Efectos de las Auxinas y Citoquininas sobre el Desarrollo Productivo en el Cultivo de Maracuya En el Ecuador, de acuerdo al Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIAP, 2014), en el Ecuador, el maracuyá (*Passiflora edulis*) presenta alrededor de 247,973 toneladas de producción y una productividad promedio de 8.6 toneladas por hectárea. En el Ecuador se cultivan ambas formas de maracuyá, pero, la que se cultiva con más extensión es la amarilla.

Mediante los efectos de las fitohormonas se obtiene el mejor rendimiento y un mayor tiempo de producción del cultivo, reduciendo las pérdidas para el productor y recalcando las ventajas de la aplicación de las auxinas y citoquininas de una forma correcta. La primordial dificultad para los agricultores de terreno es que están asociados a ocupar productos convencionales, siendo la primera causa de que los cultivos presenten estrés y disminuyan la productividad.

La investigación busco proporcionar información que será útil a toda la comunidad agrícola, que se dedique a la producción de maracuyá para mejorar la baja producción y las formas de prevenirlo. Las fitohormonas como las auxinas y citoquininas en el cultivo de maracuyá ofrecen la oportunidad de mejorar el sistema productivo. Estas sustancias tienen características únicas de absorción en el tejido vegetal y movilizadas a un lugar de reacción antes de provocar el efecto deseado. El objetivo principal de este trabajo fue Describir los efectos positivos de las auxinas y citoquininas en el cultivo de maracuyá.

**Palabras claves:** Auxinas, Citoquininas, Fitohormonas, Maracuya.

## **SUMMARY**

### **Effects of Auxins and Cytokinins on Productive Development in the Cultivation of Maracuya (*Passiflora Edulis*) in Ecuador**

In this thesis, research was carried out on the Effects of Auxins and Cytokinins on Productive Development in the Cultivation of Maracuya In Ecuador, according to the National Institute of Agricultural Research (INIAP, 2014), in Ecuador, the maracuya (*Passiflora edulis*) has about 247,973 tons of production and a average productivity of 8.6 tons per hectare. Both forms of maracuyá are cultivated in Ecuador, but the one that is cultivated with the greatest extent is the yellow one.

The effects of phytohormones result in the best yield and longer production time of the crop, reducing losses for the grower and emphasising the benefits of applying auxins and cytokines in the correct way. The primary difficulty for field farmers is that they are associated with the occupation of conventional crops, which is the primary cause of stress and reduced productivity.

The research aims to provide information that will be useful to the entire farming community engaged in the production of maracuya to improve low production and ways to prevent it. Phytohormones such as auxins and cytokinins in the cultivation of passion fruit offer the opportunity to improve the production system. These substances have unique characteristics of absorption into plant tissue and mobilized to a reaction site before producing the desired effect. The main objective of this work was to describe the positive effects of auxins and cytokinins in the cultivation of maracuya.

**Keywords:** Auxins, Cytokines, Phytohormones, Maracuya.

## INDICE GENERAL

RESUMEN.....	II
SUMMARY .....	III
INDICE GENERAL.....	IV
INTRODUCCION.....	1
CAPITULO I: Planteamiento de problema .....	2
<b>JUSTIFICACIÓN</b> .....	5
<b>OBJETIVOS</b> .....	6
Objetivo general .....	6
Objetivos específicos.....	6
<b>LINEAS DE INVESTIGACION</b> .....	6
<b>FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA</b> .....	6
Maracuya.....	6
Fitohormonas.....	8
Auxinas.....	9
Tropismo .....	11
Citoquininas.....	13
Hormonas reguladoras.....	15
<b>MARCO METODOLOGICO</b> .....	16
CAPITULO II: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	17
Desarrollo del caso de estudio .....	17
<b>DISCUSION DE RESULTADOS</b> .....	19
<b>CONCLUSIONES</b> .....	19
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	20
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	21

## INTRODUCCION

En el Ecuador, diferentes suelos y climas son propicios para poder tener el desarrollo generalizado del cultivo de maracuyá. Por lo que esto es motivo de estudio para la eficaz producción de cultivos que permiten contribuir al crecimiento agrícola y económico del país (Cañizares Chacín y Jaramillo Aguilar 2015).

De acuerdo al Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIAP, 2014), en el Ecuador, el maracuyá (*Passiflora edulis*) presenta alrededor de 247,973 toneladas de producción y una productividad promedio de 8.6 toneladas por hectárea. En el Ecuador se cultivan ambas formas de maracuyá, pero, la que se cultiva con más extensión es la amarilla (INIAP 2014).

Su jugo es un poco ácido y muy aromático. Es una derivación del arilo, aquel tejido que rodea a la semilla, es una muy buena aportadora de vitamina A, riboflavina, niacina y ácido ascórbico. Las cáscaras y las semillas también pueden utilizarse en la industria debido a su composición. El estudio de las técnicas de mejoramiento vegetal ha sido de gran interés. Hoy existen varias opciones para este fin. La aplicación de reguladores del crecimiento vegetal como las auxinas y las citoquininas pueden hacer que las plantas sean sanas y completamente funcionales (Borjas-Ventura et al. 2020).

En Ecuador, la maracuyá (*Passiflora edulis*) es una fruta que se cultiva en las zonas norte y central, incluyendo la mayoría de los estados costeros, lo que la convierte en el mayor exportador de concentrados de América Latina. Pero Brasil es el mayor productor de esta fruta. La principal desventaja de la productividad en este cultivo se debe a la falta de técnicas que no son bien aplicadas, tales como la implementación de auxinas y citoquininas que muchos agricultores no añaden en su estrategia de producción por desconocimiento (Cabezas Quiñonez 2021).

El control competente sobre la aplicación de productos estimulantes para plantas proporciona a los agricultores factores de alta calidad para la rentabilidad y el rendimiento en el cultivo de maracuyá. Diferentes fitohormonas pueden facilitar el desarrollo. Usarlas correctamente asegurará una producción más exitosa (Peña y Cruz 2020).

## **CAPITULO I: Planteamiento de problema**

El cultivo de maracuyá actualmente consta como una gran demanda en el mercado internacional de importación y exportación, donde es llevado para el consumo fresco a supermercados, plazas, incluso es usado para procesos agroindustriales como suplementos vitamínicos, néctares y jugos multivitamínicos (*Arias Domínguez et al. 2019*).

El maracuyá, originario de Brasil, se cultiva principalmente en las zonas tropicales y subtropicales del mundo. Hoy en día, esta fruta se cultiva en casi todas partes del cinturón tropical de América del Sur hasta Australia, Asia y África. América del Sur es actualmente el mayor productor de maracuyá. Los principales países productores son Brasil, México, Ecuador, Australia, Zimbabwe, Kenia y Colombia. Más del 95% de la producción total es del tipo amarillo para la extracción de jugo, mientras que el púrpura contribuye predominantemente para el comercio de frutas frescas.

América del Sur es el continente que tiene la mayor participación a nivel de producción mundial, teniendo como productores significativos a Colombia, Perú y Ecuador. En Asia, destaca Vietnam, que, gracias al acuerdo de Libre Comercio con la Unión Europea, suscrito en agosto del 2020, está incursionando a este mercado con mayor fuerza. Otros países como Australia, Nueva Zelanda, Kenia y Sudáfrica también tienen una producción aceptable de maracuyá y su área de cultivo está creciendo rápidamente (MINAGRI 2020).

El mismo autor indica que, es difícil precisar el tamaño exacto de la demanda de maracuyá en el mercado, pero se estima un mercado de exportación total entre los 22,000 y 25,000 TM de 50 brix equivalentes. Los mercados más importantes para el maracuyá y derivados son actualmente la Unión Europea, los Estados Unidos de Norteamérica y algunas partes de Asia.

Es difícil precisar el tamaño exacto de la demanda de maracuyá en el mercado, pero se estima un mercado de exportación total entre los 22,000 y 25,000 TM de 50 brix equivalentes. Los mercados más importantes para el maracuyá y derivados son actualmente la Unión Europea, los Estados Unidos de Norteamérica y algunas partes de Asia (MINAGRI 2020).

**Tabla 1**

*Nivel de participación en la producción de maracuyá a nivel de continente.*

<b>Continente</b>	<b>Nivel De Participación</b>
América Del Sur	84.5%
Asia	12.4%
África	2.7%
América Central Y Caribe	0.4%
Resto	0.01%

Descripción de la participación en la producción de maracuyá a nivel de continente MINAGRI 2020.

Dentro de los países que son considerados como los más importantes proveedores de concentrado de la fruta son Europa y Estados Unidos; el maracuyá se encuentra como un producto muy versátil por su exquisito sabor y las propiedades nutricionales que contiene, el clima tropical favorece a la cosecha de la fruta durante todo el año (Lopez Bazurto y Ponce Teran 2020).

Es por ello que es indispensable aplicar bioestimulantes que favorezcan en el desarrollo óptimo de la planta, como resultado tendremos una buena producción en general. Los agricultores desconocen los beneficios de aplicar fitohormonas en sus cultivos para incrementar la producción del maracuyá (*Passiflora edulis*), al ser estas prácticas poco comunes la producción en el rendimiento es bajo; Los Productores manejan patrones establecidos y no salen de su zona de confort, usando productos ordinarios, esta negligencia se refleja en la planta como estrés y en los resultados en la cosecha con una baja producción (Cabezas Quiñonez 2021).

Mediante los efectos de las fitohormonas se obtiene el mejor rendimiento y un mayor tiempo de producción del cultivo, reduciendo las pérdidas para el productor y recalando las ventajas de la aplicación de las auxinas y citoquininas de una forma correcta. La primordial dificultad para los agricultores de terreno es que están asociados a ocupar productos convencionales, siendo la primera causa de que los cultivos presenten estrés y disminuyan la productividad. Es preciso recurrir a productos que ayuden a estimular la mata, lo que mejorará los costos de fertilidad y la calidad de la fruta. (Jordán y Casaretto 2006).



## **JUSTIFICACIÓN**

La presente investigación pretende hacer énfasis en la importancia de la utilización de fitohormonas como las auxinas y citoquininas en el cultivo de maracuyá, para obtener un desarrollo óptimo de las plantas específicamente en la floración, la formación del fruto y la germinación de las semillas, de esta manera los productores de maracuyá del Ecuador dejarían de estar en desventaja con problemas no visibles, como el crecimiento de las raíces que no se pueden observar hasta que la planta presenta síntomas en sus hojas, las cuales se tornan de color amarillizo para después marchitarse, hasta que se vuelven marrones.

Otros problemas se presentan al final del cultivo en la parte más importante que es la cosecha (frutos con anomalías); de esta manera la visión de los productores en cuanto las fitohormonas (auxinas y citoquininas) cambiara, por lo tanto, comenzaran a utilizarlas no como alternativa si no como un complemento importante, para así no arriesgarse a obtener pérdidas económicas irrecuperables.

La investigación busca proporcionar información que será útil a toda la comunidad agrícola, que se dedique a la producción de maracuyá para mejorar la baja producción y las formas de prevenirlo. Las fitohormonas como las auxinas y citoquininas en el cultivo de maracuyá ofrecen la oportunidad de mejorar el sistema productivo.

Estas sustancias tienen características únicas de absorción en el tejido vegetal y movilizadas a un lugar de reacción antes de provocar el efecto deseado. Los agricultores al desconocer esta técnica pierden en gran porcentaje sus producciones debido a que la planta de maracuyá sufre un estrés permanente dada su característica productiva, por lo que se precisa estimular la planta con estos productos para mejorar su rendimiento (Cabezas Quiñonez 2021).

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

- Describir los efectos de las auxinas y citoquininas en el cultivo de maracuyá.

### **Objetivos específicos**

- Determinar la importancia de la aplicación de las auxinas y citoquininas en el cultivo de maracuyá en el Ecuador.
- Analizar los beneficios del uso de las auxinas y citoquininas en el cultivo de maracuyá.

## **LINEAS DE INVESTIGACION**

Se tiene como dominio los recursos agropecuarios, apoyando la línea de investigación relacionada al tema de estudio el desarrollo Agropecuario, Agroindustrial Sostenible y Sustentable; con la sub línea de Agricultura Sostenible y Sustentable que se enlazan a la tesina en desarrollo para elaborar el estudio de los efectos de las auxinas y citoquininas sobre el desarrollo productivo en el cultivo de maracuyá.

## **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **Maracuya**

El autor Marcelo Castro indica que, el maracuyá es un fruto tropical de una planta que crece como una enredadera y pertenece a la reconocida familia de las Passifloras, de la que se sabe existen poco más de 400 variedades (*Castro Marcelo et al. 2009*).

Según Gómez (2005) el nombre de esta fruta proviene de una voz indígena de Brasil que hace referencia a las características de la fruta, que también es conocida como Fruta de la Pasión, este hace alusión a la pasión, debido que en la decoración de las estructuras florales los colonizadores vieron elementos de aquel suceso, y esa se presenta en las varias especies que componen en conjunto la familia botánica de las Passifloras. Su nombre científico especifica

que este fruto es comestible. En la actualidad, más de 40 países a nivel mundial cultivan el maracuyá de manera comercial.

Esta planta que tiene su origen en Brasil, presenta dos formas distintas: la morada y la amarilla. La primera se consume en fresco y se desarrolla en lugares semicálidos y en gran altura sobre el nivel del mar, mientras que la segunda se desarrolla en climas cálidos, desde el nivel del mar hasta 1000 m de altitud. La última es muy acogida por la industria debido a su alta acidez (*Castro Marcelo et al. 2009*).

Entre los principales productores se encuentran, según Gómez (2005), desde Brasil, el maracuyá (*Passiflora edulis*) se ha extendido en todas las zonas tropicales del mundo. En la mayoría de naciones la producción ha empezado como un cultivo de traspatio, para consumo familiar; luego se fue volviendo comercial para satisfacer la demanda interna. Este proceso se ha dado un poco lento y su crecimiento en cada país depende del apoyo gubernamental y del compromiso con el agro. En Australia y Hawaii se ha fomentado y apoyado la investigación, seguido en Colombia y Brasil se ha hecho aportes muy relevantes.

En Ecuador por la caída de los precios a nivel internacional en los años 1993 y 1994, empezó su participación en el mercado mundial, siguió produciendo y elaborando jugo de maracuyá en cantidades relevantes. Una política fija de apoyo en la producción de cultivos alternos, por parte de industrias nacionales y organismos del gobierno, dio paso para que en 1993 se dé una alta presencia, media y baja en el mercado, y que a finales de 1995 fuera el único abastecedor en el mercado mundial, exportando a lugares como Europa, Chile, USA, Argentina y también a Brasil (*Gómez Cruz 2005*).

Un punto importante es el desarrollo positivo de la demanda interna y externa que se ha propiciado con la mejora técnicas del cultivo y el rendimiento unitario, es por ello que las industrias proporcionan asistencia técnica y apoyo crediticio a los productores, así poder tener una fruta de calidad de acuerdo a las necesidades. Su desarrollo promedio en Ecuador es de 6 t/ha. (*Gómez Cruz 2005*).

Durante el año 2020, en Ecuador se cosechó un área de 13,206 hectáreas, donde su nivel de producción fue de 48,298 toneladas; con una considerable recuperación luego de dos

años de caída; las provincias con mejor aporte en el cultivo fueron Guayas, Manabí, Esmeraldas, Morona Santiago, Sucumbíos y Pastaza (Mendoza Carrera 2022).

Según Bustamante (2022), en el país de Ecuador, el cultivo de maracuyá es muy importante, ya que este ocupa una alta superficie sembrada, que involucra alrededor de 1000 pequeños y medianos productores, permitiendo el desarrollo agroindustrial para el procesamiento y dar valor agregado al 95% de la producción nacional, lo que convierte al país en uno de los mejores productores y exportadores de fruta, y de concentrado de maracuyá a nivel mundial. Las condiciones agroecológicas que necesita el cultivo de maracuyá, el buen manejo de la plantación, realizando podas.

## **Fitohormonas**

Ahora se relata que, las hormonas de crecimiento o fitohormonas son productos reguladores del crecimiento de las plantas. Generalmente se trata de hormonas vegetales y procuran estimular o paralizar el crecimiento a nivel ridículamente o foliar. Las fitohormonas son un compuesto orgánico sintetizado en un sistema del cultivo que se transloca a otro sistema donde con muy pocas concentraciones, producen un resultado fisiológico (Barboza 2018).

Desde que se descubrió a inicios del siglo XX las hormonas vegetales han causado un gran esfuerzo de investigación. Ahora son una herramienta agronómica principal, particularmente en la fruticultura, pero que crea un poco de confusión en los agricultores cuando se usan como si son equivalentes términos como fitohormonas u hormonas vegetales, biorreguladores o reguladores de crecimiento y estimulantes. Aquí se intenta desentrañar esta intriga agronómica-semantica (Red agrícola 2017).

La hormona vegetal es un compuesto producido desde el interior de una planta, que trabaja en bajas concentraciones y su principal efecto se produce a nivel celular, cambiando los patrones de desarrollo en los vegetales. Se conocen 5 grupos de fitohormonas fundamentales y por lo general se las divide en estimuladoras e inhibidoras de desarrollo. Entre las principales están: auxinas, giberelinas y citoquininas, y entre las segundas: etileno y ácido abscísico (Redagrícola 2017).

De acuerdo con Red agrícola (2017) las hormonas vegetales son considerablemente importantes para el desarrollo y florecimiento de las plantas, tanto como la iluminación, los nutrientes, la humedad y CO<sub>2</sub>, actualmente estas hormonas regulan las etapas de crecimiento de las plantas.

## **Auxinas**

El potencial de la auxina se ve reflejada en cada estímulo de la planta. Esto representa la influencia para la planta de la presencia de mecanismos que controlan con excelentes resultados la conglomeración de productos químicos, para mantenerse con constancia la visión correcta de modo invariable y en lugares adecuados. El equilibrio de biosíntesis, alineación, hidrólisis de las formas y oxidación, tal como la energía del transporte de manifestación y salida (envío), son componentes inequívocos en la modelo de la correlación cercana de auxinas (Cerezo Martínez 2016).

La semilla en crecimiento también es una importante fuente de auxinas. Los niveles altos de IAA se hallan en semillas de maíz antes de ingresar a la etapa de maduración. Al madurar, el IAA se halla como una forma conjugada. En frutos, el contenido en IAA tiende a incrementar luego de la polinización (HortiCultivos 2016).

Las auxinas vigorizan el desarrollo, la división o el alargamiento de las células. El alargamiento de las células viene dado por la expansión de su volumen interior. Después de llegar a la célula, la auxina provoca dos respuestas. El primero, más rápido, anima el desarrollo de las vesículas celulares, al igual que la fusión de ATPasas y sustancias químicas que degradarán el divisor celular, para dar cuenta del desarrollo celular. La reacción lenta anima el registro de cualidades comprometidas con la combinación de otro divisor celular (Muños 2018).

Las plantas que se tratan con inhibidores del transporte de auxinas o plantas anormales que se mueven de auxinas muestran distorsiones en el diseño de la inflorescencia y la floración, lo que sugiere que este químico es importante para la mejora legítima de la floración. Además, la utilización exógena de esta hormona activa la mejora de la floración en algunas variedades de plantas. Además, la auxina se suma al desarrollo habitual de frutos (Jordan 2016).

Dado que por los efectos fisiológicos las auxinas impactan en la partición, crecimiento, desarrollo y desunión celular, están involucradas en numerosos ciclos formativos, en muchos de ellos se comunican con diferentes fitohormonas. Se han expresado diferentes bioensayos para diseccionar reacciones a auxinas, que han sido valiosos en la prueba reconocible de mezclas con inclinación a auxinas y de plantas anormales con fallas en la síntesis, asimilación o reacciones a auxinas. Una de las pruebas que determinan la importancia de las auxinas en el avance es la ordenación del crecimiento de la raíz (*Alcantara-Cortes et al. 2019*).

Las auxinas vigorizan el crecimiento, la desunión o el alargamiento de las células. El alargamiento de las células viene dado por la extensión de su volumen interior. Posteriormente luego de llegar a la célula, la auxina provoca un par de respuestas. El primero, agiliza, anima el crecimiento de las vesículas celulares, al mismo tiempo la unión de ATPasas y sustancias químicas que degradarán el divisor celular, para demostrar el crecimiento celular. La respuesta lenta anima los antecedentes de cualidades comprometidas con la mezcla de un nuevo divisor celular (Muños 2018).

### **Funcionamiento de las auxinas**

La auxina es producida en el meristema del tallo apical se difunde hacia abajo y controla el crecimiento de las yemas axilares. Cuanto más pronunciada sea la distancia entre el pico y la yema axilar, menor será la fijación de esta hormona y menor la distinción de la yema. Si se llega a cortar el meristemo apical, eliminando la elaboración de auxina, la yema axilar se libera y comienza a desarrollarse de manera eficiente y vigorosa (Vera 2003).

Uno de los puntos que se enfoca que el efecto de las auxinas en crecimiento es la regulación del desarrollo radicular, que es definido desde el crecimiento del embrión. Mientras que las auxinas ayudan en el desarrollo de los tallos y coleoptilos, reprime el aumento de la raíz primaria, pero estimulan la creación de las raíces secundarias. La concentración ideal para promover elongación en los tallos es entre  $10^{-6}$  y  $10^{-5}$  M. Pero, en las raíces este tipo de concentración es alta y retarda mucho a su crecimiento (*Garay-Arroyo et al. 2014*).

La auxina que se producen en el meristemo del tallo apical se difunde descendiendo, controlando el crecimiento de las yemas axilares. Cuanto más prominente sea la distancia entre el pico y la yema axilar, mínima será la fijación de esta hormona y mínimo será la

visibilidad de la yema. Si se cortase el meristemo apical, eliminando la producción de auxina, las yemas axilares se desinhiben y comienzan a desarrollarse con vitalidad (Jordan 2016).

Las plantas tratadas con inhibidores de transferencia de auxina o con movimiento aberrante de auxina exhibieron distorsiones en el patrón de inflorescencia, lo que sugiere que este elemento es importante para la mejora legítima de la floración. La utilización exógena de auxina activa la progresión de la floración en varios cultivos. Además, la auxina apoya el crecimiento tradicional de la fruta (Jordan 2016).

Una práctica común en la horticultura es el uso de auxinas para promover el enraizamiento de los esquejes. En las técnicas de cultivo de tejidos, se utilizan auxinas y citoquininas para promover la división y diferenciación celular en raíces y tallos, respectivamente. La auxina estimula la división celular, lo que conduce a la formación de raíces laterales y adventicias (Alcantara-Cortes *et al.* 2019).

## **Tropismo**

La importancia de las auxinas en las células vegetales es esencial para controlar las capacidades llamadas tropismos. El tropismo se conoce como la respuesta de una planta a las interacciones externas y provoca cambios en el recorrido del desarrollo; los tropismos aparecen en tendencias, giros o torsiones de la mata. En el instante en que una mata de interior se coloca en un ventanal que recibe luz directa, parece tenderse hacia la luminosidad; Esta respuesta hacia luz tiene el nombre de fototropismo luz (Garay-Arroyo *et al.* 2014)

Acepta la luminosidad para aniquilar la hormona en el tallo, provocando una molestia, por lo que la firmeza química de la auxina es mayor en la parte oscura. Al conseguir mayormente esta hormona, las células de la parte más oscura se estiran mucho más que las del sitio brillante y hacen que la mata se esquine hacia la luz (Garay-Arroyo *et al.* 2014).

## **Usos comerciales de auxinas sintéticas**

La fruta (*Passiflora Sims*), cuanto más envejece, más famosa se vuelve en todo el mundo. Su fruto fisiológicamente maduro se puede consumir como fuente de bebidas concentradas, helados y batidos o mezclado con otras bebidas. La esencia fresca de esta fruta

es una delicada fuente natural de vitaminas A y C. La pasiflora, como todas sus variedades, contiene un alcaloide llamado “pasiflora” que tiene un efecto sedante (Alfonso 2002).

Su utilidad es pública y se ha extendido por todo el mundo, especialmente en países de Europa y Estados Unidos de América. Su trabajo principal es extraer jugos o productos naturales de la misma fruta, manteniendo las propiedades organolépticas deseadas, permitiendo a los agricultores exportar derivados de maracuyá a grandes distancias en buenas condiciones (Alfonso 2002).

Las auxinas se sintetizan en las partes donde nacen las hojas y los tallos, en los meristemas del ápice de los tallos, los cuales se diferencian como un pequeño bulto. Desde tal punto se empieza a trasladar hacia otras partes de la planta en las que son necesarias, aunque se demuestra que tienen mucha más movilidad en dirección a la base que en sentido ascendente, por esto es común encontrar una mayor concentración de auxinas en las raíces que, por ejemplo, en las flores. Aun así, su primer beneficio siempre es el mismo, tratando a la contribución, crecimiento y desarrollo de la planta (Agran Liquid Technology 2021).

## **Tipos y naturaleza**

Según Agran Liquid Technology (2021), la auxina más reconocida es el ácido indolacético. Esta pertenece a la familia de las auxinas de origen natural, se encuentra en algas marinas, microalgas, hongos o bacterias. También existen auxinas sintetizadas en un laboratorio para ayudar en el crecimiento de las plantas que lo necesitan. En definitiva, se puede clasificar las auxinas de la siguiente manera.

### **Sintéticas**

Ácido 2,4 diclorofenoxibutilico (2,4-DB)

Ácido 2,4,5 triclorofenoxiacético (2,4,5,-T)

Ácido indolbutírico (AIB)

Ácido 2, 4 diclorofenoxiacético (2,4-D)

Ácido naftoxiacético (NOA)



Ácido naftalenacético (ANA)

## **Naturales**

Agran Liquid Technology (2021) menciona que los precursores de las auxinas naturales son zinc y aminoácido triptófano, por lo que en gran parte las auxinas naturales son derivadas de estos elementos. Entre sus principales tipos se encuentra:

Ácido indolbutírico (AIB). Esta auxina destaca porque se logra encontrar tanto de forma sintética, como natural en bajas cantidades en los organismos vivos.

Ácido indol propiónico (AIP)

Ácido feniácético

Ácido indolacético (AIA)

Ácido 4 cloroindolacético

Los promotores de crecimiento con activadores auxínicos más conocidos son:

Vitol que es un promotor de incremento vertical y de aumento del calibre de los frutos. Puesto que la tecnología estimula la producción natural de auxinas y de otras hormonas que permiten mejorar el desarrollo del cultivo. Y también ayuda a acoplarse a la planta al estrés creado por condiciones ambientales fuertes. **Breakout**. Este potenciador promueve la activación natural de hormonas como las auxinas, potenciado la salida de yemas, floración y cuajado de frutos.

## **Citoquininas**

Por consiguiente, se relata que, las citoquininas se clasifican en dos tipos: citoquininas biológicas derivadas de purina y citoquininas sintéticas derivadas de difenilurea. La principal diferencia entre este par es su importancia en tales movimientos. Los producidos sintéticamente son más sorprendentes que estimular la separación y proliferación de células biológicas aumentando la flexibilidad de la división celular (Román Mota 2016).

Hay dos tipos de citoquininas, las biológicas que se obtienen de las purinas, y las elaboradas sintéticamente que se obtienen de la difenilurea, el principal contraste entre los dos tipos está en el foco necesario para tal movimiento, siendo las elaboradas sintéticamente más impresionante que las biológicas, incitan la división y extensión celular a través de un incremento en la flexibilidad de los divisores celulares (Román Mota 2016).

Ahora bien, las citocininas (de citokinesis) se conocen como hormonas de división celular. La historia comienza antes, pero Letham en 1963, aisló la primera citocinina natural desde granos de maíz, la zeatina es la que se deriva del compuesto nitrogenado, principalmente nucleótidos. Las citocininas se sintetizan en particular en las puntas de las raíces y la teoría muestra que desde ellas se pasan hacia el follaje (Red agrícola 2017).

Entre los primeros efectos fisiológicos de las citocininas está que provocan la división celular, de igual manera la formación de órganos en cultivo de tejidos (morfogénesis), activan el desarrollo de las yemas laterales, retardan la escencia en las hojas, estimulan el movimiento de los nutrientes y la pérdida de agua por transpiración, rompe la dormancia, entre otras. Las citocininas de origen natural derivan de las purinas: kinetina, n-benciladenina, zeatina, y las de origen sintético derivan de la difenilurea (Forclorofenuron [CPPU], Tidiazurón) (Red agrícola 2017).

### **Retraso de la senescencia foliar**

Morfo (2016), indica que estas hormonas aseguran la interacción de degradación de clorofila, ARN, lípidos y proteínas que ocurre en las hojas en las temporadas secas o cuando se aíslan de la mata (planta).

Morfo (2016), explica que el efecto esencial de esta hormona se centra desde el inicio del desarrollo del tronco y las ramas, maximizando el avance de forma más rápida de lo que se obtendría de manera natural. Brotes y semillas de numerosas especies, preparación de la partenocarpia de ciertos frutos, y regulación de la pérdida de agua de ciertas plantas son otros efectos positivos de esta hormona

## **Hormonas reguladoras**

Por otra parte, se relata sobre las hormonas reguladoras de crecimiento que, se identifican las sustancias que causan efectos hormonales en el cultivo, el entendimiento de las funciones fisiológicas donde intervienen y el salto de sustancias naturales, a las industriales o de síntesis, conocidos como biorreguladores o reguladores de desarrollo, han impulsado al crecimiento de toda una gama de la industria agroquímica y permitido el uso de las formulaciones en los huertos comerciales (Red agrícola 2017).

Estos son compuestos sintéticos que replican la acción de las hormonas vegetales, extraen compuestos originales que resulta bastante complicado, por lo que se encuentran en bajas concentraciones en las plantas y para llegar a aplicarlas de forma masivas se debe producir en cantidades industriales y a un costo muy razonable (Red agrícola 2017).

Morfo (2016), indica que, en el efecto fisiológico, no obstante, el crecimiento apical se asocia principalmente con la auxina y la citoquinina regula la germinación de las yemas laterales. Esto significa que las citoquininas juegan un papel fundamental en la formación de las plantas.

En conjunto con la auxina provoca la creación de tejido desordenado. Conocido como callo o tejido embriogénico donde pueden aparecer nuevos brotes y/o raíces, así como organismos inmaduros que no son el resultado de múltiples combinaciones de gametos durante el período de tratamiento. (Azcon-Bieto y Talon 2008).

Cuando se aplican en la agricultura comercial es importante tener definido el objetivo y establecer qué proceso fisiológico es el que se pretende modificar para poder intensificar, se produzca o no, o que se atenúe a su expresión. Las formulaciones de los productos con biorreguladores pueden contener ciertos compuestos de efecto hormonal, donde los eventos fisiológicos en general se regulan por el balance de algunas hormonas. Aun así, se establece que para ciertos eventos hay sólo una o dos hormonas protagónicas (ej. citocininas hacia división celular, etileno hacia maduración) (Red agrícola 2017).

Para conseguir un efecto deseado usando biorreguladores específicos, es importante conocer las funciones a regular en cuanto a qué hormona o grupo de hormonas requiere, la

cantidad y concentración suficiente para manipular el proceso, y establecer con precisión el momento donde el órgano objetivo está sensible a la manipulación deseada. Se muestra algunos aspectos de importancia de los 5 grupos de fitohormonas principales y sus respectivos RC (Red agrícola 2017).

## **MARCO METODOLOGICO**

Para el avance de la actual investigación bibliográfica se recopiló información de textos, revistas, bibliotecas virtuales y artículos científicos que mejoren la escritura del documento. La investigación obtenida fue sometida a la técnica de síntesis, parafraseo, resumida y analizada.

## **CAPITULO II: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **Desarrollo del caso de estudio**

El actual título brindo información sobre la consecuencia de los promotores de desarrollo en el cultivo de Maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) en Ecuador.

Los productores siembran maracuyá como un sembradío alterno a los tradicionales, entre ellos cereal, mango y toronja; sin embargo, la producción es afectada por la insuficiencia de material conveniente de expansión, el complejo de enfermedades, aplicación empírico de las densidades de cultivo, aplicación inadecuada de prácticas culturales, omisión de normas de excelencia y precario manejo de la producción y post cogida, deficiente tecnología e inadecuados paquetes tecnológicos en cuanto a fertilización y nutrición, que conllevan a la obtención de bajas producciones y problemas de rentabilidad .

El escaso rendimiento por unidad de área, es uno de los principales problemas debido a la inexperiencia de la práctica de promotores de crecimiento para la mejora y obtención del sembradío de maracuyá. la persistente reducción de la fertilidad se da porque los productores de maracuyá cuentan con un limitado ingreso a plántulas de buena calidad para ser llevadas a plantación convincente, por lo que se han visto en la necesidad de perfeccionar viveros en sus propias fincas.

No obstante, carecen de conocimientos en cuanto a la administración de semilleros y viveros respecta. Sumado a la falta del uso de abonos orgánicos, bioestimulantes orgánicos y promotores de crecimiento. El sembradío origina una alta exigencia de agroquímicos para la verificación.

Según Cabezas (2021), al tratar el ácido giberelico (2.5 mg/ha) más citoquinina (500cc/ha) se pudo presentar una floración precoz (16 días) diferente al tratamiento testigo que se mostró a una floración más tardía (20 días). Las dosis de ácido giberelico (2.5 mg/ha) más la citoquinina (500cc/ha) logro un mayor número de flores fecundadas (32 flores fecundadas) y consiguió una menor cifra de flores abortadas/planta (2 flores abortadas).

Según Palma (2020), Las conclusiones se determinan de las fitohormonas que determinaron una gran gama de factores en las plantas; participan en el aumento de los

vegetales puesto que producen el alargamiento de sus células; aumentan la germinación, estimulan el enraizamiento, benefician la floración y maduración de frutos, evitando la caída de hojas y frutos, promoviendo la cicatrización de las heridas y al final las hormonas vegetales se producen en todas las partes de la planta y transportándose por toda ella.

Según Murillo (2017), se informa de acuerdo a la naturaleza química y el efecto que producen las plantas según los aspectos de su actividad fisiológica en los siguientes grupos de fitohormonas que son: a) Auxinas que estimulan a la producción de raíces después del trasplante, producción de raíces adventicias en estacas, fructificación y dominancia apical; incrementa la maduración, germinación de semillas; induce a la floración; evita caída prematura de frutos; controlan la velocidad y elongación de las células en los brotes; provoca la abscisión de frutos jóvenes y maduros; produce un desarrollo acelerado; estimula a la floración, amarre de las flores y frutas.

Alcantara-Cortes (2019), indica que las citoquininas inhiben al crecimiento de la raíz principal; estimulando la división de las células en los tejidos vegetales, dando paso a la aparición de raíces laterales, floración; induciendo a la partenocarpia en frutos; provocando la germinación de semillas; mejorando el amarre de flores y frutos; aumentado el vigor de la planta, la tasa fotosintética; también impide la abscisión y senescencia de flores, frutos y hojas, promoviendo la formación de los botones florales.

Hoyos (2018), dice que las citoquininas se descubrieron en la década de 1950 como puntos que promueven la proliferación celular y mantienen el desarrollo de los tejidos vegetales cultivados *in vitro*. Tiempo después que se hizo su descubrimiento Skoog y Miller hicieron la propuesta que en la formación de órganos en las plantas se basa al balance existente entre las citoquininas y las auxinas. Usando cultivos de tabaco, se demostró que un balance mayor de auxinas favorece a la formación de raíces, mientras que un balance mayor de citoquininas favorece la formación de tallos.

Luego de su papel como reguladores de la formación de nuevos órganos, las citoquininas también intervienen en la formación de estomas, supresión de la dominancia apical e inhiben la senescencia en las hojas, entre otros factores. *In vitro* la citoquinina más utilizada es la 6- Bencilaminopurina (Hoyos 2018).

## **DISCUSION DE RESULTADOS**

La investigación tuvo como objetivo describir los efectos positivos de las auxinas y citoquininas en el cultivo de maracuyá (*pasiflora edulis*). Del mismo modo se buscó analizar los beneficios que tendrían los productores de maracuyá al usar estos bioestimulantes. Al revisar diferentes investigaciones estos datos indican que el uso de los bioestimulantes si beneficiaban en muchos aspectos la producción de maracuyá.

Para los agricultores: hacen que sus cultivos sean más sostenibles y rentables mejorando la calidad y el rendimiento de sus cultivos y cosechas, Además, favorecen la absorción de otros insumos, con lo que los agricultores no tienen que gastar tanto dinero como antes en fertilizantes o en fitosanitarios, ya que son un complemento a la fertilización.

Para los agricultores intermediarios y mayoristas como sus cultivos son de mayor calidad, una vez recogidos soportan mejor su almacenaje y transporte. Para los compradores finales los cultivos con bioestimulantes que producen alimentos muy sanos y en explotaciones muy sostenibles. Según se considera que es necesario tomar en cuenta que el mal uso de los bioestimulantes traducidos en excesos de dosificación pueden causar efectos negativos en los cultivos, así como también puede llevar a mayores costos en la producción.

Por ello es necesario primero que los productores reciban charlas explicativas del uso de los bioestimulantes en sus cultivos, ya que quedo demostrado por los diferentes estudios mencionados anteriormente que las auxinas y citoquininas si benefician y tienen efectos positivos en los cultivos de maracuyá.

## **CONCLUSIONES**

En todas las investigaciones revisadas para la realización de este proyecto quedo comprobado que es importante aplicar auxinas y citoquininas en las producciones de maracuyá.

La proporción de Auxinas a Citoquininas determina el tipo de crecimiento: más Auxinas más crecimiento de raíces; más Citoquininas igual a más crecimiento del follaje. Las Citoquininas actúan reduciendo la senescencia (envejecimiento) de la planta. La falta de Citoquininas permite que el nivel de Ácido Abscísico se incremente en la planta. La síntesis o

la adición de Citoquininas reducen el nivel de Ácido Abscísico en la planta favoreciendo el mantenimiento del vigor juvenil.

Los efectos positivos de la auxina y citoquininas en el cultivo, crecimiento y producción del maracuyá son los siguientes, participan en el desarrollo de los vegetales puesto que producen el crecimiento de sus células.

Acelerando su germinación, se estimula el enraizamiento, ayudando a que, en la floración y maduración de frutos, se logre evitar la caída de hojas y frutos, promoviendo la cicatrización de las heridas.

## **RECOMENDACIONES**

Se deben realizar planes de capacitación para los agricultores, donde hay que detallar el beneficio y uso de las fitohormonas en los cultivos de ciclo corto.

Los productores deben tener conocimiento desde el punto de vista técnico como el momento de la aplicación y la concentración.



## BIBLIOGRAFIA

- JORDÁN, Miguel; CASARETTO, José. Hormonas y reguladores del crecimiento: auxinas, giberelinas y citocininas. *Squeo, F, A., & Cardemil, L.(eds.). Fisiología Vegetal*, 2006, p. 1-28.
- Alcantara-Cortes, J; Acero Godoy, J; Alcántara Cortés, J; Sánchez Mora, R. 2019. Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal *Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. . Bogota , s.e.*
- Alfonso, J. 2002. Guía para La Producción de Maracuyá (en línea). FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA :1-35.
- Arias Domínguez, E; López Basurto, M; Ponce Terán, S. 2019. “ANÁLISIS DE LOS FLUJOS COMERCIALES DE MARACUYÁ (FRUTA FRESCA Y DERIVADOS) CON INCIDENCIA HACIA LOS MERCADOS DE EUROPA Y ESTADO UNIDOS”. Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil :1-14.
- Azcon-Bieto, J; Talon, M. 2008. Fundamentos de Fisiología Vegetal. Universitat de Barcelona :1-669.
- Borjas-Ventura, R; Julca-Otiniano, A; Alvarado-Huamán, L. 2020. Las fitohormonas una pieza clave en el desarrollo de la agricultura. *Journal of the Selva Andina Biosphere*
- Bustamante, G. 2022. EFECTO DE LOS PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN EL CULTIVO DE MARACUYA. Babahoyo, Universidad Tecnica De Babahoyo . .
- Cabezas Quiñonez, K. 2021. EFECTOS DE LA APLICACIÓN DE TRES FITOHORMONAS EN EL CULTIVO DEL MARACUYA (*Passiflora edulis*) EN LA PARROQUIA ROSA ZARATE. Guayaquil, UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA. 1-80 p.

- Cañizares Chacín, A; Jaramillo Aguilar, E. (2015). El Cultivo del Maracuya en Ecuador. Machala, s.e.
- Castro Marcelo, J; Paredes Rodríguez, C; Muñoz Alva, D. 2009. CULTIVO DE MARACUYÁ (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.). Gerencia Regional Agraria La Libertad :1-24.
- Cerezo Martinez, J. 2016. Fisiología Vegetal. Universidad Politecnica de Cartagena .
- Garay-Arroyo, A; de La Paz Sánchez; García-Ponce, B; Álvarez-Buylla, E; Gutiérrez, C. 2014. LA HOMEOSTASIS DE LAS AUXINAS Y SU IMPORTANCIA EN EL DESARROLLO DE *ARABIDOPSIS THALIANA*\* Universidad Nacional Autónoma de México :1-10. Disponible en Universidad Nacional Autónoma de México.
- CRUZ, Manuel A. Gómez. Mercado mundial del maracuyá. *Revista Vinculando*, 2005.
- Gómez Cruz, M. 2005. Mercado mundial del maracuyá. Universidad Autónoma Chapingo :7
- LARREA, Carlos. *Pobreza, dolarización y crisis en el Ecuador*. Editorial Abya Yala, 2004.
- DUVAL, R. Hormonas vegetales para el crecimiento y desarrollo de la planta. *Revista de industria, distribución y socioeconomía hortícola: frutas, hortalizas, flores, plantas, árboles ornamentales y viveros*. vol, 2006, vol. 196, p. 22-27.
- Hoyos, L; Roman Perea, C; Velasco M, R. 2018. EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE FITOHORMONAS EN LA MICROPROPAGACIÓN DEL PLÁTANO DOMINICO HARTÓN (*Musa AAB* Simmonds). :1-6. Consultado 12 ago. 2022.
- VALAREZO CONCHA, Alfonso, et al. El cultivo de maracuyá: Manual técnico para su manejo en el Litoral ecuatoriano. 2014..
- Jordan, M. 2016. Obtenido de Hormonas y Reguladores del Crecimiento:.. Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria. s.l., s.e.
- Jordán, M; Casaretto, J. (2006). Capítulo XV Hormonas y Reguladores del Crecimiento: Auxinas, Giberelinas y Citocininas . La Serena, s.e.

- Lopez Bazurto, M; Ponce Teran, S. 2020. ANÁLISIS DE LAS EXPORTACIONES DE MARACUYÁ HACIA LOS MERCADOS DE ESTADOS UNIDOS Y EUROPA. Proyecto de investigación . Guayaquil, UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL. 1-178 p.
- Mendoza Carrera, P. 2022. ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA EXPLOTACIÓN DEL CULTIVO DE MARACUYÁ (*Passiflora edulis*) EN LA ZONA AGRÍCOLA DEL CANTÓN BUCAY - PROVINCIA DEL GUAYAS. Guayaquil, UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL . 1-189 p.
- QUITO LEÓN, Erik Patricio. *Estudio de mercado para la comercialización de maracuyá Passiflora edulis en fresco y procesadas en la zona Vega Rivera, provincia El Oro.* 2021. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Agrarias Universidad de Guayaquil.
- MATILLA, A. J. Desarrollo y germinación de las semillas. *Fundamentos de fisiología vegetal*, 2008, vol. 2, p. 549.
- JAIR, CABEZAS QUIÑONEZ KEVIN. *EFFECTOS DE LA APLICACIÓN DE TRES FITOHORMONAS EN EL CULTIVO DEL MARACUYA (Passiflora edulis) EN LA PARROQUIA ROSA ZARATE.* 2021. Tesis Doctoral. UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR.
- AGUILAR, M.; MELGAREJO, Luz Marina; ROMERO, Mauricio. *Fitohormonas. Departamento de biología. Universidad de Colombia. Bogotá, 2007.*
- Palma Mora, H. 2020. “Influencia de fitohormonas para aumentar los rendimientos en cultivos de ciclo corto”. Babahoyo, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO. 1-28 p.
- Peña, R; Cruz, A. 2020. Application of biostimulants with microelements in the passion fruit crop (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.): Yield, quality and economic profitability.
- ALVAREZ, Marcos Manuel; CHOQUE, Dianne Amelia Casas; CONDORI, Gladys Yupanqui. Aplicación de reguladores de crecimiento sobre el rendimiento de cebolla roja Ilabaya (*Allium cepa*). *Ciencia & Desarrollo*, 2020, no 26, p. 61-67.

- PALMA MORA, Hipólito Malaquías. *Influencia de fitohormonas para aumentar los rendimientos en cultivos de ciclo corto*. 2020. Tesis de Licenciatura. BABAHOYO: UTB, 2020.
- Román Mota, H. 2016. Efecto del uso de fitohormonas y fertilización con Boro sobre la nutrición, producción y calidad del fruto de maracuyá (*Passiflora edulis* F.v)
- INIAP 2009. TRABAJO TEÓRICO-PRÁCTICO EXPERIMENTAL. Guayaquil , UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS CARRERA DE INGENIERIA AGRONÓMICA. 67 p.
- PEÑA, Ricardo; CRUZ, Alberto. Aplicación de bioestimulantes con microelementos en el cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.): Rendimiento, calidad y rentabilidad económica. Manglar, 2020, vol. 17, no 1, p. 39-46.
- CAMINO PALAGUARAY, Miguel Angel. Propagación vegetativa de maracuyá (*Passiflora edulis*) mediante acodos aéreos en el cantón Quevedo. 2015. Tesis de Licenciatura. Quevedo: UTEQ.
- ANDAGOYA ZAMBRANO, Carlos Alberto. Enraizamiento por acodo aéreo de maracuyá (*Passiflora edulis* var. *Flavicarpa* Deg.) con el empleo de hormonas de enraizamiento ácido naftalenacético (ANA) y ácido indolbutírico (AIB). 2017. Tesis de Licenciatura. Quevedo: UTEQ.