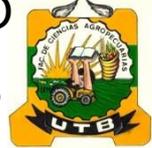




UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente Práctico del Examen de Grado de carácter Complexivo
presentado al H. Consejo Directivo, previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Influencia de fitohormonas para aumentar los rendimientos en
cultivos de ciclo corto”

AUTOR:

Hipólito Malaquías Palma Mora

TUTOR:

Ing. Agr. Darío Dueñas Alvarado, MBA

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador

2020



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente Práctico del Examen de Grado de carácter Complexivo
presentado al H. Consejo Directivo, previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Influencia de fitohormonas para aumentar los rendimientos en
cultivos de ciclo corto”

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Agr. Miguel Goyes Cabezas, MBA

PRESIDENTE

Ing. Agr. Fernando Cobos Mora, MSc

PRIMER VOCAL

Ing. Agr. Marlon Pazos Roldán, MSc.

SEGUNDO VOCAL

DEDICATORIA

Éste trabajo va dedicado para mi padre, Hipólito Malaquías Palma Vásquez, quien me enseñó los valores para seguir adelante y a quien día a día le debo lo que soy, tanto en mi vida personal como profesional.

A mis hermanas, Fátima Teresa y Zoyla Estrella Palma Mora, como ejemplo de superación y a quienes les tengo todo el cariño del mundo.

A mi esposa Marcia Marisol Valencia Icaza, por su apoyo constante.

A mis compañeros de aula, con quienes compartí buenos y gratos momentos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi Dios, por permitirme alcanzar esta meta de ser Ingeniero Agrónomo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo.

A quienes conforman la FACIAG, por quienes he adquirido conocimiento de los sabios profesores.

AUTORIZACIÓN DE AUTORIA INTELECTUAL

Yo, Hipólito Malaquías Palma Mora

DECLARO QUE:

En calidad de autor del componente práctico del examen de grado de carácter complejo, con el tema “Influencia de fitohormonas para aumentar los rendimientos en cultivos de ciclo corto”, por la presente autorizo a la Universidad Técnica de Babahoyo, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o de parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor me corresponden, con excepción de la presente autorización, seguirán vigente a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8, 19 y demás pertinentes de la Ley Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Babahoyo, 3 de Julio del 2020

C.I. 1204199739

hipolitopalma1977@hotmail.com

RESUMEN

El presente documento se desarrolló con la finalidad de determinar la influencia de fitohormonas para aumentar los rendimientos en cultivos de ciclo corto. En la actualidad ciertos agricultores no utilizan cierto tipo de hormonas en los cultivos de ciclo corto, debido a que la mayoría de ellos son empíricos y se reusan a buscar alternativas para el buen manejo agronómico de la plantación, utilizando la “agronomía tradicional” como conocimiento indispensable para la producción de sus cultivares. A las fitohormonas se las llama también hormonas vegetales, y son consideradas sustancias químicas que se producen por células vegetales en sitios estratégicos de las plantaciones, específicamente en las hojas y que regulan los fenómenos fisiológicos que ocurren en las plantas. Para la construcción de la información se recopiló información bibliográfica de libros, revistas, periódicos, congresos, ponencias, artículos científicos, páginas web. La información presentada fue sometida a la técnica de síntesis, resumen y parafraseo para resumir los capítulos detallados. Los objetivos planteados fueron investigar lo referente de fitohormonas aplicadas a los cultivos de ciclo corto y establecer la importancia de utilizar fitohormonas en cultivos de ciclo corto.

Las conclusiones determinaron que las fitohormonas determinan una enorme gama de funciones en las plantas; participan en el crecimiento de los vegetales debido a que producen el alargamiento de sus células; aceleran la germinación, estimulan el enraizamiento, ayudan en la floración y maduración de frutos, evita la caída de las hojas y frutos y promueve cicatrización de las heridas y finalmente las hormonas vegetales se producen en cualquier parte de la planta y se transportan por toda ella.

Palabras claves: ciclo corto, cultivares, fitohormonas.

SUMMARY

This document was developed with the purpose of determining the influence of phytohormones to increase yields in short-cycle crops. Currently, certain farmers do not use certain types of hormones in short-cycle crops, because most of them are empirical and refuse to seek alternatives for good agronomic plantation management, using “traditional agronomy” as knowledge indispensable for the production of their cultivars. Phytohormones are also called plant hormones, and they are considered chemical substances that are produced by plant cells in strategic plantation sites, specifically in the leaves and that regulate the physiological phenomena that occur in plants. For the construction of the information, bibliographic information was collected from books, magazines, newspapers, congresses, papers, scientific articles, web pages. The information presented was submitted to the synthesis, summary and paraphrase technique to summarize the detailed chapters. The objectives set were to investigate the reference of phytohormones applied to short-cycle crops and establish the importance of using phytohormones in short-cycle crops.

The conclusions determined that phytohormones determine a huge range of functions in plants; they participate in the growth of vegetables because they cause the elongation of their cells; accelerate the germination, stimulate rooting, help in the flowering and ripening of fruits, prevents the fall of the leaves and fruits and promotes healing of wounds and finally plant hormones are produced anywhere in the plant and transported throughout it .

Keywords: short cycle, cultivars, phytohormones.

ÍNDICE

RESUMEN	vvi
SUMMARY	vii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
MARCO METODOLÓGICO	3
1.1. Definición del tema caso de estudio	3
1.2. Planteamiento del problema	3
1.3. Justificación	4
1.4. Objetivos	5
1.5. Fundamentación teórica	5
1.6. Hipótesis	14
1.7. Metodología de la investigación	15
CAPÍTULO II	16
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	16
2.1. Desarrollo del caso	16
2.2. Situaciones detectadas (hallazgo)	16
2.3. Soluciones planteadas	16
2.4. Conclusiones	17
2.5. Recomendaciones (propuesta para mejorar el caso)	17
BIBLIOGRAFÍA	18

INTRODUCCIÓN

Los tiempos actuales y en especial los futuros, imponen la necesidad de practicar una agricultura más productiva y con un menor nivel de riesgo. La estrategia más clara y precisa es aquella que implica la producción de cultivos en ambientes que provean condiciones que satisfagan los requerimientos agroecológicos de las plantas y sean cosechados en menor tiempo posible para suplir las demandas alimenticias a nivel mundial (Osorio et al., 2017).

El importante incremento de la población mundial en los últimos años viene exigiendo un constante reto a la agricultura para proporcionar un mayor número de alimentos, tanto en cantidad como en calidad. Para alcanzar el reto de poder incrementar la producción agrícola para abastecer al crecimiento de la población, es necesario proporcionar a los suelos fuentes de nutrientes adicionales en formas asimilables por las plantas, para incrementar los rendimientos de los cultivos (Anffe, 2018).

En la actualidad, los agricultores además de efectuar fertilización química en los cultivos con productos minerales adicionan fitohormonas o hormonas vegetales con la finalidad de incrementar los rendimientos por unidad de superficie.

Una hormona vegetal o fitohormona es un compuesto producido internamente por una planta, que trabaja en muy bajas concentraciones y cuyo principal efecto se produce a nivel celular, cambiando los patrones de crecimiento de los vegetales. Se reconocen cinco grupos de fitohormonas principales y en general se las divide en estimuladoras e inhibidoras de crecimiento. Entre las primeras: auxinas, giberelinas y citoquininas, y entre las segundas: etileno y ácido abscísico. Desde hace tiempo que se investigan otras familias de hormonas, por ejemplo, los brasinoesteroides, pero éstos aún no son de uso común en la agricultura comercial (Red Agrícola, 2019).

Las fitohormonas se caracterizan por participar en variadas respuestas morfogénicas y de crecimiento de manera pleotrópica, esto quiere decir, que una

misma hormona participa en diferentes procesos y además, que dependiendo de su concentración, la misma hormona puede ser estimuladora o inhibitoria de una misma respuesta. Por otra parte, varias hormonas pueden afectar una misma respuesta, lo cual indica que hay una aparente redundancia en el control de un mismo efecto. Cada respuesta ocurre en un tiempo determinado en el desarrollo de la planta y se presenta solamente en un tejido específico u órgano (Cruz, 2016).

La presente documentación recabó información sobre la influencia de las fitohormonas para aumentar los rendimientos en cultivos de ciclo corto.

CAPÍTULO I

MARCO METODOLÓGICO

1.1. Definición del tema caso de estudio

El presente documento tuvo como finalidad fortalecer los conocimientos sobre la influencia de fitohormonas para aumentar los rendimientos en cultivos de ciclo corto.

La falta de conocimiento sobre fitohormonas y el efecto que tienen sobre la producción, ha sido una limitante en su uso en determinados cultivos, especialmente los de ciclo corto, donde además se le atribuyen otros factores como el precio y los costos de aplicación (Torres *et al.*, 2017)

1.2. Planteamiento del problema

Los cultivos de ciclo corto son aquellos cultivos que presentan un ciclo vegetativo menor a un año, llegando a efectuarse incluso en pocos meses, donde se puede volver a sembrar luego de cosecharse.

Uno de los principales problemas que afecta a los cultivos de ciclo corto es la falta de nutrientes presentes en el suelo, lo que conlleva a la escasa producción de frutos, plantas pequeñas, poco follaje, tallos flácidos y que repercute en la producción.

Una vía importante para contrarrestar los aspectos negativos antes mencionados puede ser el intercalamiento de cultivos de ciclo corto, los cuales aportan otros beneficios para el hombre como los granos y los forrajes, además de suministrar ingresos que pueden ayudar a cubrir los gastos (muchas veces altos) del establecimiento de los cultivos, es decir, una posibilidad real es emplear cultivos de ciclo corto que logren motivar al hombre a mantener los terrenos limpios, buscando sus beneficios como alimentos y forrajes y así recuperar la inversión financiera para la siembra (Soto *et al.*, 2016).

1.3. Justificación

Los agricultores en general aprovechan las épocas de invierno y verano para sembrar cultivos de ciclo corto y no depender de ciertos productos de ciclo perenne como cacao, plátano o café, lo que les ayuda a obtener ganancias económicas en menor tiempo posible.

La agricultura convencional agroquímica se basa en la dependencia del Agricultor en tecnologías industrializadas que requieren alta inversión de dinero y que debido a su flujo unidireccional (al no permitir la posibilidad de reciclar) lleva a la contaminación y degradación ambiental y dificulta el desarrollo económico del sector rural; una situación insostenible a largo plazo. En países subdesarrollados, donde la mano de obra y la tierra son los factores más disponibles de producción, la agricultura ecológica, la aplicación de fertilizantes orgánicos y productos hormonales representa una importante alternativa para el desarrollo y progreso del campo, así como la principal vía para lograr productos más sanos y con una mejor demanda comercial (Infoagro, 2020).

Una hormona vegetal o fitohormona es un compuesto producido internamente por una planta, que trabaja en muy bajas concentraciones y cuyo principal efecto se produce a nivel celular, cambiando los patrones de crecimiento de los vegetales. Se reconocen 5 grupos de fitohormonas principales y en general se las divide en estimuladoras e inhibidoras de crecimiento. Entre las primeras: auxinas, giberelinas y citoquininas, y entre las segundas: etileno y ácido abscísico. Desde hace tiempo que se investigan otras familias de hormonas, por ejemplo, los brasinoesteroides, pero éstos aún no son de uso común en la agricultura comercial (Red Agrícola, 2017).

Los fitorreguladores son productos de compuestos orgánicos de origen natural que aplicando en concentraciones pequeñas aceleran o alteran el funcionamiento fisiológico de los cultivos (Reinoso, 2013).

1.4. Objetivos

1.4.1. General

Recopilar información sobre la influencia de las fitohormonas para aumentar los rendimientos en cultivos de ciclo corto.

1.4.2. Específicos

- Investigar lo referente de fitohormonas aplicadas a los cultivos de ciclo corto.
- Referir información acerca de la influencia de las fitohormonas para aumentar los rendimientos en cultivos de ciclo corto.

1.5. Fundamentación teórica

Cuando las hormonas vegetales fueron descubiertas, primero las auxinas a principio del siglo XX, se pensó que su desarrollo apuntaría al incremento en productividad de los cultivos. Pero, con el paso del tiempo, se ha visto que principalmente impactan en la calidad de los productos (ej. fruta), logrando por esa vía repercusiones económicas importantes. Aunque manejos tales como la regulación de carga pueden incidir sustancialmente en el rendimiento de frutales (Red Agrícola, 2017).

CANNA (2018) comenta que las hormonas son moléculas orgánicas que ya en pequeñas cantidades pueden influir en la fisiología de plantas y animales. Las hormonas juegan un papel importante en el crecimiento, la floración y la maduración.

Murillo (2017) afirma que desde su descubrimiento a principios del siglo XX las 'hormonas' vegetales han provocado un enorme esfuerzo de investigación. Hoy ya son una herramienta agronómica fundamental, en particular en fruticultura, pero que genera cierta confusión entre los agricultores cuando se utilizan como si fueran equivalentes términos tales como fitohormonas u hormonas vegetales, biorreguladores o reguladores de crecimiento y bioestimulantes.

Garza *et al.* (2015) definen que en los últimos años ha cobrado importancia el uso de la fitohormona basado en brassinoesteroides como promotora del crecimiento y del desarrollo de las plantas, o bien, para reducir el estrés en condiciones de sequía. Su uso ha incrementado significativamente el rendimiento en otros cultivos que en sorgo, para el cual no existen precedentes.

Montenegro (2018) reporta que la planta forma continuamente compuestos hormonales que tienen funciones específicas en su desarrollo y actúan regulando procesos de crecimiento, diferenciación o especialización de tejidos, madurez, entre otros. Las principales hormonas son las auxinas, las giberelinas, las citocininas, el etileno, el ácido abscísico, los brasinoesteroides, el ácido salicílico, los jasmonatos, y las poliaminas.

Según CANNA (2018), las hormonas se producen en cualquier parte de la planta y se transportan por toda ella. Expresado de forma simplificada, se puede decir que se trata de señales que pueden ser emitidas o recibidas por cualquier parte de la planta. Una hoja, por ejemplo, puede enviar una señal a la punta de un tallo para que crezcan flores. Las fitohormonas más conocidas son la auxina, la giberelina, la citocinina, el etileno y el ácido abscísico. Además, se han adjudicado efectos parecidos a los de las hormonas a los brasinosteroides, los salicilatos y los jasmonatos.

Romero (2014) relata que las hormonas vegetales o fitohormonas son compuestos naturales producidos en la planta y son los que definen en buena medida el desarrollo, se sintetizan en una parte u órgano de la planta a concentraciones muy bajas (menos de una parte por millón) y actúan en ese sitio y se trasladan a otro en donde regulan eventos fisiológicos definidos (estimulan, inhiben o modifican el desarrollo). Los nutrientes quedan fuera de éste término porque las plantas no los producen, sino los toman, asimismo los aminoácidos y enzimas por encontrarse a mayores concentraciones en la planta. En general las hormonas se encuentran en todas partes de las plantas y en todo momento, aunque eventualmente se concentran en los sitios de mayor demanda.

Lami et al (2011) exponen que una de las características que se presenta en los cultivos, debido a las altas temperaturas, es la pobre o ninguna producción de polen por lo que se hace necesario la utilización de fitohormonas o compuestos químicos sintéticos de estructuras similares, a través de las cuales se puede conseguir el cuajado del fruto cuando la polinización o la fecundación no son espontáneas. Debido a la necesidad de encontrar métodos más eficientes que permitan lograr mayor productividad por cosecha se emplean diferentes tipos de agroquímicos con fitohormona sintética inductora y favorecedora del cuajado de frutos.

Joaquín et al (2016) aseguran que se ha indicado que con la manipulación de la densidad de macollos, fertilización nitrogenada y la selección de la fecha óptima de cosecha, se puede mejorar el rendimiento de semilla. Sin embargo, existen reportes que el rendimiento y la calidad de la semilla se podrían mejorar aún más con la aplicación de reguladores del crecimiento, ya que según la concentración y momento de aplicación, se sincroniza la floración y se uniformiza la maduración de las semillas.

Murillo (2017) estima que una hormona vegetal o fitohormona es un compuesto producido internamente por una planta, que trabaja en muy bajas concentraciones y cuyo principal efecto se produce a nivel celular, cambiando los patrones de crecimiento de los vegetales. Se reconocen 5 grupos de fitohormonas principales y en general se las divide en estimuladoras e inhibidoras de crecimiento. Entre las primeras: auxinas, giberelinas y citoquininas, y entre las segundas: etileno y ácido abscísico. Desde hace tiempo que se investigan otras familias de hormonas, por ejemplo, los brasinoesteroides, pero éstos aún no son de uso común en la agricultura comercial.

EcuRed (2018) argumenta que muchos fisiólogos prefieren llamarlas sustancias de crecimiento vegetal en lugar de hormonas vegetales, puesto que este término incluye a compuestos naturales (endógenos) y sintéticos que modifican el crecimiento y desarrollo. Las que son sintetizadas por las plantas se conocen como sustancias nativas de crecimiento o fitohormonas, mientras que las otras son denominadas sustancias sintéticas de crecimiento. Es usual que se denominen

según la actividad fisiológica que realiza la sustancia. Como por ejemplo, sustancias de crecimiento de las hojas, sustancias de crecimiento radical y hormona de la floración.

Cardoso (2015) apunta que las hormonas vegetales o fitohormonas son sustancias que existen en la naturaleza y permiten acelerar el crecimiento de las plantas, el proceso de floración y el desarrollo del fruto. El empleo de fitohormonas es muy conocido en el sector agrícola, ya sea en la producción de hortalizas, frutas o vegetales. Sin embargo, a pesar de ser un mercado amplio y de grandes beneficios económicos, hoy se abastece al 100 por ciento de las importaciones.

Montenegro (2018) refiere que en la agricultura actual, existen en el mercado de agroquímicos distintos productos que contienen las hormonas antes referidas y/o ingredientes similares (algunos mencionados de forma abierta en la etiqueta y otros evitándolo), así como otros con compuestos distintos que también ejercen efecto tipo hormona; todos ellos se pueden utilizar para regular procesos fisiológicos y con ello mejorar el rendimiento y/o la calidad de la cosecha, la vida pos cosecha o alguna etapa operativa de manejo del cultivo.

Murillo (2017) describen que los productos de síntesis (químicos) y se acuñó el término 'regulador de crecimiento', el que permite ampliar la definición de 'hormona' desde: compuestos producidos internamente por la planta, hasta: compuestos sintetizados u obtenidos de otros organismos. Hoy en agricultura los reguladores de crecimiento son principalmente utilizados.

Para EcuRed (2018) generalmente las sustancias de crecimiento naturales sintéticas pueden ser clasificadas en tres grupos principales: hormonas promotoras del crecimiento conocidas como las auxinas, las giberelinas y las citoquininas; supuestas hormonas promotoras, como el florífero, la antesina y el ácido traumático, cuyas estructuras aún no son conocidas; y hormonas inhibitoras del crecimiento como el ácido abscísico (ABA), el etileno, los compuestos fenólicos y otros.

Caraveo (2012) indica que un sistema radicular que se regenera y se

ramifica constantemente, garantiza el permanente aporte de hormonas naturales y una buena absorción de agua y nutrimentos durante todo el ciclo productivo. Eso ayuda enormemente a conservar las buenas tallas y el buen peso de los frutos.

Cardoso (2015) informa una de las ventajas de las hormonas es que se utilizan en cantidades muy pequeñas para estimular sus efectos. Hay que tener cuidado con las dosis aplicadas ya que si en algún momento se sobrepasa en concentración el efecto es reversible, es decir, se crean plantas enanas con frutos pequeños. Por lo que es importante conocer la porción que requiere cada especie y saber en qué etapa de su desarrollo se deben aplicar para obtener mejores resultados.

Joaquín et al (2016) señalan que se ha demostrado que estos reguladores del crecimiento, aplicados después del inicio de la floración, incrementan la cantidad de semillas por inflorescencia, así como el peso de las semillas y en consecuencia el rendimiento de semilla pura. Sin embargo, estudios recientes señalan la importancia de las hormonas esteroidea en el incremento del rendimiento de semilla en cereales. Por ejemplo, en arroz, la aplicación de este tipo de hormonas, durante la floración, incrementó el rendimiento en 11 %, mientras que su aplicación en trigo incrementó hasta en 30 % el número de semillas por panícula.

Murillo (2017) explica que las aplicaciones agronómicas de reguladores de crecimiento, compuestos en general mucho más potentes que sus análogos naturales, revisten aspectos críticos que deben ser considerados: oportunidad de aplicación, dosis, sensibilidad de la variedad, condición de la planta, etc. Porque de otra forma no se logra el efecto buscado o, incluso, hasta se puede obtener el efecto contrario.

Díaz (2018) expresa que las hormonas vegetales o fitohormonas son compuestos naturales producidos en las plantas y son las que definen en buena medida el desarrollo. Se sintetizan en una parte u órgano de la planta a concentraciones muy bajas (< 1 ppm) y actúan en ese sitio o se trasladan a otro en donde regulan eventos fisiológicos definidos (estimulan, inhiben o modifican el desarrollo). Los nutrimentos quedan fuera de este término porque las plantas no

los producen, sino los toman, así mismo los aminoácidos y enzimas por encontrarse a mayores concentraciones en la planta. En general las hormonas se encuentran en todas partes de la planta y en todo momento, aunque eventualmente se concentran más en los sitios de mayor demanda.

Murillo (2017) menciona que las fitohormonas son señales químicas que facilitan la comunicación entre células y coordinan sus actividades. El control de la respuesta hormonal se realiza a través de cambios de concentración y de sensibilidad de los tejidos a esas sustancias. Estos compuestos no son producidos por glándulas específicas y una misma fitohormona puede biosintetizarse en diferentes puntos de la planta. Su regulación es descentralizada y no siempre las fitohormonas son transportadas largas distancias dentro de la planta, ya que muchas veces actúan sobre el mismo tejido que las libera. Un buen ejemplo de esto último es el del etileno, que madura la fruta que lo produce.

Diggobe (2012) aclara que son sustancias químicas producidas por algunas células vegetales en sitios estratégicos de la planta y estas hormonas son capaces de regular de manera predominante los fenómenos fisiológicos de las plantas. Las fitohormonas se producen en pequeñas cantidades en tejidos vegetales, a diferencia de las hormonas animales, sintetizadas en glándulas. Pueden actuar en el propio tejido donde se generan o bien a largas distancias, mediante transporte a través de los vasos xilemáticos y floemáticos. Las hormonas vegetales controlan un gran número de sucesos, entre ellos el crecimiento de las plantas, la caída de las hojas, la floración, la formación del fruto y la germinación. Una fitohormona interviene en varios procesos, y del mismo modo todo proceso está regulado por la acción de varias fitohormonas. Se establecen fenómenos de antagonismo y balance hormonal que conducen a una regulación precisa de las funciones vegetales, lo que permite solucionar el problema de la ausencia de sistema nervioso.

Romero (2014) sostiene que las durante el desarrollo de una planta tienen lugar una serie de eventos fisiológicos como la germinación, el desarrollo vegetativo y la formación de flores y frutos. Estos eventos se regulan a partir de una orden genética de la especie o variedad, que indica a la planta el momento y

sitio específico de síntesis de fitohormonas para que estas a su vez, regulen el evento fisiológico en cuestión, y la aparición o no de un evento, o bien su aparición parcial.

Díaz (2018) corrobora que la presencia hormonal es crítica para que el evento se presente. Por el contrario, si está ausente, en poca cantidad o en otro sitio distinto, el evento no se presenta o se manifiesta muy pobremente. Sin embargo, las plantas no solo producen fitohormonas, sino también otros compuestos como los aminoácidos, vitaminas, enzimas, proteínas, etc., formándolos a partir del suministro de nutrimentos. Estos compuestos no regulan como tal los eventos, pero si participan de una manera muy significativa en su expresión. Hasta este momento existe mucha investigación en relación a las hormonas vegetales, donde figuran las auxinas, giberelinas, citocininas, etileno, y el ácido abscísico, como las más estudiadas. Otras hormonas como las poliaminas, brasinoesteroides, jasmonatos, ácido salicílico y estrigolactonas han sido menos estudiadas y utilizadas en campo, pero son igual de importantes en la regulación de eventos fisiológicos y es claro que existen otros compuestos del tipo hormonal en las plantas que apenas están siendo caracterizados.

De acuerdo a Murillo (2017) las hormonas vegetales no tienen efectos específicos, de modo que una misma fitohormona actúa sobre muchos procesos, de la misma forma que sobre un proceso específico pueden actuar varias fitohormonas. Además, una misma hormona tiene diferentes efectos según el momento y el órgano en el cual actúa y como los efectos de las distintas fitohormonas se sobreponen, la regulación que ejercen debe comprenderse desde la perspectiva de una interacción entre los distintos grupos.

Díaz (2018) acota que las hormonas pueden actuar solas o en conjunto y pueden regular diversos eventos fisiológicos, pero el punto clave es el balance entre ellas, algunas son “protagónicas” de los eventos, pero necesitan de otras para ser más eficientes en los procesos, de este hecho proviene el término “bioactividad” hormonal, que indica la capacidad de una hormona para regular un evento fisiológico adecuadamente.

EcuRed (2017) publica que las fitohormonas son compuestos orgánicos producidos por vegetales que, en pequeñas cantidades, promueven o modifican algún proceso fisiológico. Se clasifican en auxinas, giberelinas, citoquininas y etileno.

Dialnet (2018) informan que de acuerdo a su naturaleza química y el efecto que producen las plantas según las características de su actividad fisiológica en los siguientes grupos de fitohormonas son:

- a) Auxinas; Estimula la producción de raíces después del trasplante, la producción de raíces adventicias en estacas, fructificación y dominancia apical; acelera la maduración, germinación de semillas; induce a la floración; evita la caída prematura de frutos; controlan la velocidad y elongación de la células en los brotes; provoca o retarda la abscisión de frutos jóvenes y maduros; produce un crecimiento acelerado; estimula la floración, amarre de flores y frutas y ayudan a la formación de amilasa en semillas.
- b) Citoquininas: Inhibe en el crecimiento de la raíz principal; estimula la división celular en tejidos vegetales, la aparición de raíces laterales, floración; induce la partenocarpia en frutos; provocan la germinación de semillas; mejora el amarre de flores y frutos; aumenta el vigor de la planta, la tasa fotosintética; Impide la abscisión y senescencia de flores frutos y hojas; Promueve la formación de botones florales.
- c) Etileno: acelera la maduración de frutos; promueve la abscisión de las hojas y frutos; estimula la inducción floral; provoca la salida de reposo de yemas y semillas
- d) Giberelinas: Son productos naturales que provienen del hongo *Giberella Fujikuroi* llamado *Fusarium heterosporum*, de este hongo se ha extraído una sustancia que estimula el crecimiento de las plantas que se llamó Giberelina y cumple las siguientes actividades en los frutales: Provoca la división y elongación celular; ayudan en la emergencia de semillas y yemas y proporciona mayor tamaño de la planta.

Romero (2014) describe que las hasta este momento existe mucha investigación en relación a las hormonas vegetales, donde figuran las auxinas,

giberelinas, citocininas, etileno y el ácido abscísico, como las más estudiadas. Otras hormonas como las poliaminas, brasinoesteroides, jasmonatos, ácido salicílico y estrigolactonas han sido menos estudiadas y utilizadas en campo, pero son igual de importantes en la regulación de eventos fisiológicos y es claro que existen otros compuestos de tipo hormonal en las plantas que apenas están siendo caracterizados.

Caraveo (2012) señala que no importa de qué cultivo se trata, a todos les encantan las hormonas y responden a ellas con mejores producciones. Las raíces proliferan y ramifican abundantemente gracias a las hormonas. El número de flores y frutos se incrementa también gracias a las hormonas, que también incrementan la calidad de los frutos cosechados.

Torres *et al.* (2012) mencionan que existen reportes que el rendimiento y la calidad de la semilla, se podría mejorar aún más con la aplicación de reguladores del crecimiento, ya que según el tipo de regulador, concentración y momento de aplicación, se sincroniza la floración y se uniformiza la maduración de las semillas. Estudios recientes señalan la importancia de las hormonas esteroidales en el incremento de la producción de cultivos agrícolas. Por ejemplo, en arroz, la aplicación de este tipo de hormonas, durante el ahijamiento e inicio del espigamiento, incrementó el rendimiento de grano en 43 %, en frijol y maíz, con tres aplicaciones durante el desarrollo vegetativo el incremento fue de 68 y 109 %, respectivamente, mientras que su aplicación en trigo incrementó hasta en 30 % el número de semillas por panícula.

EcuRed (2017) aclara que la fitohormona o también llamadas hormonas vegetales son sustancias producidas por células vegetales en sitios estratégicos de la planta y estas hormonas vegetales son capaces de regular de manera predominante los fenómenos fisiológicos de las plantas. Las fitohormonas se producen en pequeñas cantidades en tejidos vegetales, a diferencia de las hormonas animales, sintetizadas en glándulas. Pueden actuar en el propio tejido donde se generan o bien a largas distancias, mediante transporte a través de los vasos xilemáticos y floemáticos.

- Se originan en las células meristemáticas y se distribuyen a través de células

o vasos hasta las células diana, donde ejerce su acción.

- Son activas en muy pequeñas cantidades y se destruyen con rapidez tras ejercer su acción.
- Actúan sobre las células de manera coordinada de forma que las respuestas de la misma dependen de la concentración de las hormonas que llegan allí.

Hoyos (2008) menciona que las citoquininas fueron descubiertas en la década de 1950 como factores que promueven la proliferación celular y mantienen el crecimiento de tejidos vegetales cultivados in vitro. Poco después de su descubrimiento Skoog y Miller propusieron que la formación de órganos en las plantas se debe al balance existente entre las citoquininas y las auxinas. Usando cultivos de tabaco, demostraron que un balance alto de auxinas favorecía la formación de raíces, mientras que un balance alto de citoquininas favorecía la formación de tallos. Aparte de su papel como reguladores de la formación de nuevos órganos, las citoquininas también intervienen en la apertura de estomas, supresión de la dominancia apical e inhibición de la senescencia de las hojas entre otros procesos. In vitro la citoquinina más utilizada es la 6- Bencilaminopurina (BAP).

Las citoquininas son necesarias para el crecimiento de las plantas, son producidas en la punta de la raíz posteriormente se dispersan a otras partes de la planta donde son necesarias para regular el proceso celular, incluyendo el crecimiento de la raíz. La aplicación de CYTOKIN, provee una fuente suplementaria de citoquinina para la cosecha y de esta manera, se asegura que el crecimiento de la raíz continúe y que los niveles de citoquinina se mantengan durante los períodos críticos de florecimiento, de desarrollo y cuando sale el fruto (Edifarm, 2016).

1.6. Hipótesis

Ho= La aplicación de fitohormonas no influye para aumentar los rendimientos en cultivos de ciclo corto.

Ha= La aplicación de fitohormonas no influye para aumentar los rendimientos en cultivos de ciclo corto.

1.7. Metodología de la investigación

Para el desarrollo del presente documento se recopiló información bibliográfica de libros, revistas, periódicos, congresos, ponencias, artículos científicos, páginas web.

La información presentada fue sometidas a la técnica de síntesis, resumen y parafraseo sobre la influencia de las fitohormonas para aumentar los rendimientos en los cultivos de ciclo corto.

CAPÍTULO II

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Desarrollo del caso

El presente documento se desarrolló con la finalidad de determinar la influencia de fitohormonas para aumentar los rendimientos en cultivos de ciclo corto. A las fitohormonas se las llama también hormonas vegetales, y son consideradas sustancias químicas que se producen por células vegetales en sitios estratégicos de las plantaciones, específicamente en las hojas y que regulan los fenómenos fisiológicos que ocurren en las plantas.

2.2. Situaciones detectadas (hallazgo)

En la actualidad ciertos agricultores no utilizan cierto tipo de hormonas en los cultivos de ciclo corto, debido a que la mayoría de ellos son empíricos y se reusan a buscar alternativas para el buen manejo agronómico de la plantación, utilizando la “agronomía tradicional” como conocimiento indispensable para la producción de sus cultivares.

Sin embargo, es necesario además conocer la fenología y fisiología de la plantación con la finalidad de escoger la solución correcta en la toma de decisiones durante lo que dura el ciclo de un cultivo, es decir los parámetros para decidir cuándo aplicar determinado producto (nutrimentos, aminoácidos, hormonas, ácidos húmicos, etc.), son las etapas o fases fenológicas de los cultivos y no el conocimiento específico (al detalle) de cada proceso de desarrollo (crecimiento) de cada uno de los órganos de las plantas.

2.3. Soluciones planteadas

Se deben ejecutar planes de capacitaciones a los agricultores, donde se debe detallar el beneficio y usos de las fitohormonas en el cultivo de ciclo corto; es necesario que se tenga presente que la efectividad de los productos a base de fitohormonas depende de muchos factores, como el momento de la aplicación (fase

de desarrollo, hora del día), la vía de aplicación (hojas o raíces) o la concentración. En el caso de la auxina, por ejemplo, la concentración es especialmente importante. Mientras en concentraciones bajas estimula el crecimiento radicular, en concentraciones altas promueve la producción de etileno que favorece la finalización prematura de la floración.

2.4. Conclusiones

Por lo anteriormente expuesto se concluye lo siguiente:

- Las fitohormonas determinan una enorme gama de funciones en las plantas.
- Participan en el crecimiento de los vegetales debido a que producen el alargamiento de sus células.
- Aceleran la germinación, estimulan el enraizamiento, ayudan en la floración y maduración de frutos, evita la caída de las hojas y frutos y promueve cicatrización de las heridas.
- Las hormonas vegetales se producen en cualquier parte de la planta y se transportan por toda ella.

2.5. Recomendaciones (propuesta para mejorar el caso)

Según lo detallado, se recomienda:

- Los fitorreguladores o fitohormonas actúan inhibiendo o estimulando el crecimiento y formación de órganos; la actuación de los reguladores de crecimiento sobre los cultivos de ciclo corto no es solo por las concentraciones sino también por el equilibrio existente entre hormonas.
- Los productores deben tener conocimiento desde el punto de vista técnico como el momento de la aplicación y la concentración.

BIBLIOGRAFÍA

Agricultura. 2015. Foro sobre La fisiología vegetal y el uso de hormonas en la producción de cultivos. Disponible en <https://www.engormix.com/agricultura/foros/foro-sobre-fisiologia-vegetal-t11547/>

CANNA. 2018. Hormonas vegetales. Disponible en http://www.canna.es/hormonas_vegetales

Caraveo, S. 2012. Foro sobre La fisiología vegetal y el uso de hormonas en la producción de cultivos. Disponible en <https://www.engormix.com/agricultura/foros/foro-sobre-fisiologia-vegetal-t11547/>

Cardoso, M. 2015. Hormonas de crecimiento. Disponible en <http://www.teorema.com.mx/general/hormonas-de-crecimiento/>

Cruz, M., Melgarejo, L., Romero, M. 2016. Fitohormonas. Disponible en <https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/38934198/AUXINAS.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DI>.

Dialnet. 2018. El efecto de las Fitohormonas en la fruticultura. Facultad de Ciencias pecuarias y Agroindustriales. Revista La Granja. N° 2.

Díaz, D. 2018. Las Hormonas Vegetales en las Plantas. Disponible en <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/las-hormonas-vegetales-en-las-plantas>

Diggobe, A. 2012. Las hormonas vegetales. Manual de cultivos perennes. Bogotá, Co. Pg. 8-9

EcuRed. 2017. Las fitohormonas. Disponible en

<https://www.ecured.cu/Fitohormonas>

Edifarm. 2016. Vademécum agrícola. Producto Cytokin, regulador de crecimiento. División de publicaciones técnicas. ISBN 978-9942-906-33-5. Pág. 273

Garza-Cano, I., Pecina, V., Díaz, A., Williams, H. y Ramírez, J. 2015. Sorgo cultivado con biofertilizantes, fitohormonas y fósforo inorgánico Terra Latinoamericana, vol. 23, núm. 4. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Chapingo, México. pp. 581-586

Hoyos, J., Perea, C. y Velasco, R. 2008. Evaluación del efecto de diferentes concentraciones de fitohormonas en la micropropagación del plátano dominico hartón (Musa AAB Simmonds). Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad del Cauca, Popayán. Vol 6 No. 2. Pág. 101.

Infoagro. 2020. Abonos orgánicos. Disponible en https://www.infoagro.com/documentos/abonos_organicos.asp

Joaquín, B., Moreno, M., Martínez, P., Hernández, A., Gómez, A. y Pérez, J. 2016. Efecto de la fitohormona esterooidal cidef-4 en el rendimiento y calidad de semilla de pasto guinea Técnica Pecuaria en México, vol. 44, núm. 2. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Mérida, México. Pág. 10

Lamí, L., Díaz, M., García, C., Mesa, M., Cabrera, M., Lores, M., Crespo, D. y Álvarez, A. 2011. Obtención y generalización del empleo de una fitohormona sintética para aumentar el rendimiento del tomate y otros frutos ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar, vol. 45, núm. 2. Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar Ciudad de La Habana, Cuba. pp. 10-18

Montenegro, M. 2018. Función de biorreguladores en el desarrollo del cultivo. Disponible en <http://www.hortalizas.com/miscelaneos/funcion-de-biorreguladores-en-el-desarrollo-del-cultivo/>

- Murillo, L. 2017. Fitohormonas: reguladores de crecimiento y bioestimulantes. Disponible en <http://www.redagricola.com/cl/fitohormonas-reguladores-de-crecimiento-y-bioestimulantes/>
- Osorio-Espinoza, H., Leyva-Galán, Á., & Toledo-Toledo, E. (2017). Evaluación de cultivos de ciclo corto en rambután (*Nephelium lappaceum* L.) en México utilizando IET. *Cultivos Tropicales*, 38(3), 07-13.
- Red Agrícola. 2017. Fitohormonas: reguladores de crecimiento y bioestimulantes. Disponible en <http://www.redagricola.com/cl/fitohormonas-reguladores-de-crecimiento-y-bioestimulantes/>
- Reinoso, A. J. C. Q. (2013). El efecto de las Fitohormonas en la fruticultura. *La Granja*, 2(1), 29-30.
- Romero, J. 2014. Hormonas vegetales y biorreguladores para la agricultura. Disponible en <https://www.valoragricultura.com/single-post/2014/12/30/Hormonas-vegetales-y-biorreguladores-para-la-agricultura>
- Soto, S., Guevara, R., Estévez, J., & Guevara, G. (2006). Evaluación agronómica de la inclusión de cultivos de ciclo corto en el establecimiento de *Leucaena leucocephala* cv. Perú. *Pastos y Forrajes*, 29(1).
- Torres, B., Moreno, M., Cancino, S., Hernández, A., Pérez, J. y Gómez, A. 2012. Rendimiento y calidad de semilla de pasto guinea (*Panicum maximum* Jacq.) cv. Tanzania usando la fitohormona esterooidal cidef-4 *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, vol. 1, núm. 3. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Morelos, México. pp. 237-249
- Torres-Ruiz, B. L., Espinosa-Calderón, A., Mendoza-Rodríguez, M., Irizar-Garza, M. B., & Castellanos-Ruiz, J. S. (2017). Efecto de brasinoesteroides en híbridos de maíz androestériles y fértiles. *agronomía mesoamericana*, 18(2), 155-162.