



UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA PESCA Y

VETERINARIA

CARRERA DE AGROPECUARIA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente practico del examen de carácter Complexivo,
presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito
previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

Efectos de las hormonas vegetales sobre el estrés hídrico en la
producción de aguacate (*Persea americana*)

AUTOR:

Diego Ariel Ramos López

TUTORA:

Ing. Quim. Adriana Mejía Gonzales, MSc.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2024

RESUMEN

En el presente documento trata sobre el tema de Efectos de las hormonas vegetales sobre el estrés hídrico en la producción de aguacate (*Persea americana*). Las Hormonas son cruciales para el desarrollo de las plantas, como por ejemplo las Auxinas impulsan el crecimiento y maduración, también regulan los movimientos de crecimiento de las plantas y la retención de sus órganos. El objetivo principal es Establecer el efecto de las hormonas vegetales en el comportamiento fisiológico de las plantas de aguacate (*Persea americana*) en situación de estrés hídrico. Sin embargo, se desarrolló la metodología recopilando información actualizada como son artículos científicos, sitios web y bibliotecas virtuales que aporten información actualizada en la presente investigación. La producción y comercialización del aguacate representan una importante fuente de ingresos para agricultores y empresas agrícolas en regiones donde se cultiva comercialmente. Países como México, Chile, Perú y Estados Unidos son grandes productores y exportadores de aguacates. La conclusión principal de las fitohormonas implicadas incluye el ácido abscísico (ABA), que regula el cierre estomático y promueve la tolerancia a la sequía al inhibir el crecimiento y desarrollo de la planta. Además, tenemos a la citocinina, el etileno que también desempeñan funciones importantes, al modular el equilibrio hídrico y coordinar respuestas adaptativas frente al estrés. Los reguladores vegetales son compuestos sintetizados químicamente u obtenidos de otros organismos y son, en general, mucho más potentes que los análogos naturales. Es necesario tener en cuenta aspectos críticos como oportunidad de aplicación, dosis, sensibilidad de la variedad, condición de la planta, etc. Se recomienda planificar un experimento que te permita investigar los efectos específicos de las hormonas vegetales sobre el estrés hídrico en el aguacate. Esto podría implicar el tratamiento de las plantas con diferentes concentraciones de hormonas vegetales.

Palabras claves: Hormonas Vegetales, Estrés Hídrico, Producción, Aguacate.

SUMMARY

This document addressed the topic Effects of plant hormones on water stress in avocado (*Persea Americana*) production. Auxins are crucial for plant development, the plant hormone drives growth and maturation, auxins also regulate plant growth movements and the retention of their organs. The main objective is to establish the effect of plant hormones on the physiological behavior of avocado plants (*Persea Americana*) in situations of water stress. However, the methodology was developed by collecting updated information such as scientific articles, blogs, magazines, websites and virtual libraries that provide updated information in this research. The production and marketing of avocado represents an important source of income for farmers and agricultural companies in the regions where it is grown commercially. Countries such as Mexico, Chile, Peru and the United States are large producers and exporters of avocado. The main phytohormones involved include abscisic acid (ABA), which regulates stomatal closure and promotes drought tolerance by inhibiting plant growth and development. In addition, cytokinin and ethylene also play important roles, modulating water balance and coordinating adaptive responses to stress. Plant regulators are compounds chemically synthesized or obtained from other organisms and are, in general, much more potent than natural analogues. It is necessary to take into account critical aspects such as application opportunity, dosage, variety sensitivity, plant condition, etc. Is recommended. Plan an experiment that will allow you to investigate the specific effects of plant hormones on water stress in avocado. This could involve treating plants with different concentrations of plant hormones.

Keywords: Plant Hormones, Water Stress, Production, Avocado.

INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	II
SUMMARY	III
1.CONTEXTUALIZACIÓN.....	1
1.1. Introducción.	1
1.2. Planteamiento del problema.....	2
1.3. Justificación.	3
1.4. Objetivos de la investigación.....	4
1.4.1. Objetivo general.....	4
1.4. 2. Objetivos específicos	4
1.5. LINEAS DE INVESTIGACIÓN	4
2. DESARROLLO	5
2.1. Marco conceptual.....	5
2.1.1. Origen del aguacate.....	5
2.1.2. Característica Taxonómica.	6
2.1.3. Definición y clasificación de las principales hormonas vegetales.	10
2.1.4 Mecanismos de acción de las hormonas en el desarrollo de las plantas.	10
2.1.5 Interacciones entre las hormonas y su papel en situaciones de estrés hídrico.	12
2.1.6 Influencia de las hormonas en la floración y la formación de frutos.....	13
2.1.7Regulación hormonal durante la senescencia de flores y hojas.	14
2.1.8 Efectos de las hormonas vegetales en el estrés hídrico en la planta de aguacate en la producción.	15
2.2. Marco metodólogo.	18
2.3. Resultados.	19
2.4. Discusión de resultados.....	20
3.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	21
3.1. Conclusión.....	21
3.2. Recomendaciones	22
4.REFERENCIAS Y ANEXOS	23
4.1. Referencias bibliográficas.....	23
4.2. ANEXOS.....	29

1.CONTEXTUALIZACIÓN.

1.1. Introducción.

El cultivo del aguacate (*Persea americana*) tiene presencia en más de 60 naciones, siendo México, Chile, República Dominicana, Indonesia, Perú, Colombia, Brasil y Estados Unidos de América los principales países productores, estos países en conjunto contribuyen con más del 60 % de la producción global (Menéndez 2022).

México se destaca como el líder en producción, consumo y exportación de aguacate, aportando aproximadamente un tercio de la producción mundial. Considerando los datos y países mencionados, se evidencia que América Latina o Latinoamérica es la región con la mayor extensión dedicada al cultivo de aguacate en el mundo, así como la región con el mayor volumen de exportaciones (Intagri 2018).

Ecuador, debido a su posición geográfica, cuenta con el clima idóneo para el desarrollo del cultivo del aguacate, por ese motivo se cultivan dos tipos de aguacate la variedad Fuerte, destinada al consumo nacional, y la variedad Hass, que se exporta, las áreas más destacadas para su producción son Carchi, Imbabura, Pichincha, Tungurahua, Azuay y Loja (Viera *et al.* 2016).

Las Hormonas vegetales son moléculas orgánicas conocidas como señalizadoras que se encuentran en los tejidos de las plantas e impulsan al crecimiento y maduración de las mismas, y además ayudan en la respuesta del estrés abiótico y biótico.

Las hormonas vegetales son moléculas sintetizadas por la planta que controlan la gran mayoría de los procesos fisiológicos y bioquímicos como lo son la división celular, el crecimiento, la diferenciación de los órganos aéreos y de las raíces, la germinación de las semillas, la floración, la formación del fruto, la caída

de las hojas. (Jiménez, 2005; Buchanan et al., 2015). Además, se inducen en respuesta a la invasión por patógenos (Yoshimoto *et al.* 2009)

Las hormonas vegetales son cruciales para el desarrollo de las plantas, entre ellas tenemos al Ácido abscísico, Ácido salicílico, Citoquininas, Auxinas, Poliaminas las cuales regulan los movimientos de crecimiento de las plantas y la retención de sus órganos, se ha comprobado su control y protección de procesos de estrés ya que puede inducir una mejor tolerancia a la germinación en ambientes con bajas temperaturas, así como mejorar la capacidad de resistencia hacia ambientes con alta salinidad o sequía (Agran 2017).

El estrés hídrico en aguacate es muy importante para comprender sus efectos en el desarrollo y rendimiento de las plantas. Este fenómeno, provocado por la falta de agua en el suelo, afectará significativamente el crecimiento, fisiología y producción del aguacate. Además, de analizar la respuesta molecular y bioquímica de las plantas a las condiciones de sequía, la evaluación también cubre varios aspectos como la disponibilidad de agua, la tasa de transpiración y la presión del agua celular (Moreno 2017)

Las hormonas como; El Ácido abscísico, Ácido salicílico, Citoquininas, Auxinas, Poliaminas no solo mejoran la resistencia de los árboles de aguacate al estrés hídrico, sino que también originan un crecimiento sano y una producción más sostenible, recalcando el potencial de las hormonas como una herramienta clave para optimizar la agricultura de aguacate frente a los desafíos climáticos. Las hormonas pueden mejorar significativamente la capacidad de una planta para resistir condiciones de sequía al promover el desarrollo de un sistema de raíces más grande y más eficiente que absorbe agua (Porta 2019).

1.2. Planteamiento del problema

La falta de conocimiento de los productores y futuros profesionales sobre el estrés hídrico que sufre la planta de aguacate es una de las principales problemáticas planteadas en el proyecto, también la escases de información del uso de hormonas vegetales , la carencia de investigación de cómo actúan las hormonas ,como se emplean, su función en casos de estrés en una planta ,y como utilizarla

siendo una estrategia efectiva para optimizar el rendimiento y la resistencia de los árboles de aguacate ante condiciones de estrés hídrico.

El estrés causado por la escasez de agua en el cultivo del aguacate constituye un desafío notable que tiene un impacto directo en su capacidad de producción, debido a que puede provocar una menoría de floración y por ende una mal formación de los frutos, asíndolos más susceptibles a insectos plaga, enfermedades, repercutiendo todo esto, en la economía de muchos productores.

1.3. Justificación.

Este estudio tiene como enfoque principal investigar los efectos predominantes provocados por la fitohormona. El aguacate que experimentan estrés hídrico durante sus temporadas de producción, el objetivo primordial es aumentar la comprensión de los productores y también de los futuros profesionales en este campo, proporcionando información valiosa sobre el uso y la aplicación de las hormonas vegetales en situaciones de estrés por falta de agua en el cultivo de aguacate.

La calidad del aguacate en Ecuador no sólo incide positivamente en la creación de empleos en el país, sino que también contribuye significativamente a una pequeña pero valiosa fuente de proteína vegetal. Sin embargo, dado que la exportación de aguacate es una de las mayores en el país y a nivel mundial.

Se presentan las principales características fisiológicas que pueden desarrollar la aplicación de estos sobre el crecimiento vegetal a nivel celular y su repercusión a nivel fenotípico; además, se describen las principales fitohormonas más conocidas en la aplicación biotecnológica. Entre ellas se encuentran auxinas, giberelinas, citoquininas, ácido abscísico, ácido salicílico, poliaminas, jasmonatos y derivados, brasinoesteroides, etileno y estrigolactonas. Se detallan las principales funciones a nivel del metabolismo vegetal y sus posibles interacciones e intercelular.

1.4. Objetivos de la investigación.

1.4.1. Objetivo general

- Establecer el efecto de las hormonas vegetales en el comportamiento fisiológico de las plantas de aguacate (*Persea americana*) en situación de estrés hídrico.

1.4. 2. Objetivos específicos

- Identificar las principales fitohormonas que influyen en la planta bajo condición de estrés hídrico.
- Detallar los efectos de las auxinas en el estrés hídrico en la planta de aguacate en la producción.

1.5. LINEAS DE INVESTIGACIÓN

Dominio: Recursos Agropecuarios, Ambiente, Biodiversidad y Biotecnología.

Línea: Desarrollo agropecuarios, Agroindustrial, Sostenible y sustentable. Biotecnología vegetal y animal.

Sublínea: Fisiología Vegetal

2. DESARROLLO

2.1. Marco conceptual

2.1.1. Origen del aguacate

El aguacate, científicamente conocido como *Persea americana Mill*, tiene su origen en América Central y en la actualidad se ha convertido en un cultivo de gran relevancia económica en más de 70 naciones, incluyendo México, Israel, Estados Unidos, Chile y Sudáfrica. La región de América y el Caribe contribuye con aproximadamente el 65% de la producción global de aguacate. Las auxinas se han identificado como moduladoras claves en la regulación del desarrollo radicular, durante períodos de estrés hídrico, puede estimular el crecimiento de raíces, permitiendo a la planta explorar un volumen de suelo más extenso (Riuma 2019).

España es uno de los principales países que tiene la mayor parte de la producción de aguacate en Europa, contando con más de 15,000 hectáreas cultivadas en el año 2020 y una producción total de 99,125 toneladas. La mayor parte de este rendimiento, superando el 80%, se localiza en la Costa Subtropical Andaluza, que abarca sectores de las provincias de Granada y Málaga. Esta área se caracteriza por un clima de temperaturas moderadas que favorece no solo el cultivo de aguacates, sino también de otros frutales como mango y chirimoya (Narváez 2020).

La elaboración y mercadeo de aguacate es un significativo comienzo de entradas para los cultivadores y las agroindustrias en las zonas de cultivo comercial. Naciones como México, Chile, Perú y Estados Unidos son los principales fabricantes y comerciantes de aguacate. Se ha observado que las auxinas logran influir positivamente en el aguante al estrés hídrico al regular el término de genes relacionados con las respuestas antioxidantes y de defensa (Riuma 2019).

Los beneficios derivados de los efectos de las auxinas sobre el estrés hídrico en la producción de aguacate son significativos y abren nuevas perspectivas para mejorar la agricultura de este cultivo esencial. El estímulo del crecimiento radicular

inducido por las auxinas se traduce en una mayor capacidad de la planta para acceder a fuentes de agua más profundas y extensas. Esto no solo contribuye a una mejor absorción de agua, sino que también aumenta la resistencia de la planta frente a condiciones de sequía, ya que posee una red de raíces más desarrollada que puede explorar áreas más extensas del suelo en busca de humedad (Gutiérrez 2020).

Sin embargo, las hormonas desempeñan el control de la apertura y el cierre de las estomas, mínimas aberturas en las hojas que regulan el flujo de gas y agua. Durante la sequía, las auxinas pueden influir en las respuestas estomáticas y promover la retención de agua al reducir la evapotranspiración. La capacidad para regular la sudoración es importante para conservar suficientes niveles de control durante la falta de agua (Gutiérrez 2020).

2.1.2. Característica Taxonómica.

Según Moran (2013).

Reino: *Plantae*

Subreino: *Tracheobionta*

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Magnoliopsida*

Orden: *Lurales*

Familia: *Lauraceae*

Género: *Persea*

Especie: *Persea americana*

Las hormonas no solo actúan a nivel morfológico, sino que también desencadenan respuestas a nivel molecular. La capacidad de estas fitohormonas para regular la expresión de genes relacionados con respuestas antioxidantes y de defensa para mejorar la tolerancia de la planta al estrés hídrico. Esto implica que las auxinas no solo protegen a la planta de los efectos negativos del estrés, como el daño oxidativo, sino que también fortalecen sus mecanismos internos de defensa (Moran 2013).

Valor Nutricional, el aguacate es conocido por su riqueza en nutrientes esenciales, es una excelente fuente de grasas saludables, especialmente ácido oleico, que está asociado con beneficios para la salud cardiovascular. También contiene una variedad de vitaminas y minerales, como la vitamina K, vitamina E, vitamina C, vitaminas del complejo B, potasio y folato (Tinoco 2019).

2.1.3. Morfología del cultivo de aguacate.

El aguacate, también conocido como *Persea americana Mill*, es un árbol frondoso que puede alcanzar una altura de hasta 30 metros. Pertenece a la familia Lauráceas y se originó en los bosques de Centroamérica hace más de 10,000 años. Su fruto es una baya o drupa que contiene una única semilla. Aunque su popularidad ha experimentado un notable aumento en la última década. Las ramas del árbol se reconocen morfogénicamente en relación con el tronco, y sus brotes pueden clasificarse como silépticos o prolépticos (Jácome 2019).

El consumo regular de aguacates es beneficioso para la salud. Sus grasas monoinsaturadas ayudan a reducir el LDL (colesterol "malo") y a aumentar el HDL (colesterol "bueno"). Además, su contenido en antioxidantes puede tener un efecto positivo en la salud ocular, la función cerebral y la prevención de enfermedades crónicas. (Jacome 2019).

El aguacate, reconocido por su contenido nutritivo en vitaminas, minerales y grasas saludables, ha experimentado un aumento significativo en el consumo a nivel mundial en la última década, impulsando así el continuo crecimiento de su cultivo en España. A pesar de este éxito, la escasez de lluvias en el sur peninsular, junto con la preocupación por episodios de sequía más extremos debido al cambio climático, plantea incertidumbres sobre el futuro de este fruto en la región (Agrosavia 2023).

Varios cultivares y porta injertos de aguacate están protegidos en todo el mundo en regiones tropicales y subtropicales, incluidos México, Estados Unidos, Israel, China y España. En estas colecciones, los especímenes de aguacate se

conservan en forma vegetal porque las semillas de aguacate son difíciles de cultivar y no se pueden almacenar en condiciones frías y secas (Agrosavia 2023).

Por lo tanto, es crucial mantener un óptimo estado de conservación, dado que el germoplasma que contienen es extremadamente valioso y sirve como base para investigaciones orientadas a la identificación y selección de diversas características de interés biológico y agronómico, tales como morfo-anatómicas, fisiológicas y moleculares (Valdez 2020).

2.1.3.1. Semillas o germinación.

Antes de sembrar semillas de aguacate hay que animarlas a germinar. Esto se puede hacer quitando con cuidado las semillas del aguacate y limpiando para quitar la pulpa restante. Luego, las semillas se pueden colocar en un recipiente con agua, parcialmente sumergidas. Después de unas semanas, las semillas deberían comenzar a dividirse y mostrar signos de germinación. Una vez que las raíces y los brotes son lo suficientemente largos, las semillas se pueden trasplantar al suelo para seguir creciendo como plantas (Fruticultura 2017).

2.1.3.2 Forma del aguacate.

Los aguacates, llamados palta en algunas regiones, tienen una forma y textura únicas. Su extraña forma se asemeja a la de una pera, aunque está cubierta por una piel áspera y gruesa que protege la pulpa verde y grasa. Es de apariencia ovalada, más estrecha en un extremo y más ancha en el otro (Fruticultura 2017).

2.1.3.3 Finalidad.

El volumen del fruto depende de la producción y calidad de cultivo la variedad de fruto, algunas tienen diferentes rasgos. La variedad común es el aguacate "Hass", que tiene su forma única y específica en su sabor y calidad de textura. Sin embargo, poseen esta presencia cuando ya está un poco verdes y blandos ya están en su etapa de cosecha. (Ramírez 2017).

2.1.3.4. Peso.

Las distintas variedades presentan pesos que oscilan alrededor de los 100 gramos, mientras que algunas pueden superar los 2 kilogramos. Aquellas que se encuentran dentro de un rango de tamaño de 10 a 13 centímetros son las más comúnmente comercializadas, con un peso estimado que va desde los 150 hasta los 350 gramos (Ramírez 2017).

2.1.3.5. Color.

Cabe mencionar que la apariencia de este fruto. Su color de piel varía según las condiciones de cada etapa, es de color verde oscuro, cuando ya está listo completamente maduro. Las diferenciaciones cambian del aguacate, la madurez y las situaciones de desarrollo. Ciertas variedades de aguacate poseen una textura única en su cosecha (Romero 2019).

2.1.3.6. Sabor.

Su sabor neutro y textura suave combinan bien con platos dulces y salados. Se come principalmente fresco, pero también se puede cocinar y se incluye en muchas recetas. Las grasas que contienen son totalmente saludables para la salud de las personas. Favorece su delicioso sabor único (Romero 2019).

2.1.3. Maduración.

Su etapa de madurez del aguacate es un proceso cuidadosamente programado que afecta su textura y utilización en platos típicos. Cuando se recogen los aguacates, suelen tener una textura firme y un color verde oscuro. El proceso de maduración comienza cuando se separa de la madera, lo que en muchos casos ocurre después de la compra. Para apresurar la causa de madurez, varias clientelas ubican los aguacates en bolsas de papel para así poder aprovechar el gas etileno producido naturalmente por la fruta (Mejía 2020).

2.1.3. Definición y clasificación de las principales hormonas vegetales.

Las hormonas vegetales son compuestos orgánicos de naturaleza química diversa que desempeñan un papel crucial en el control y la regulación del crecimiento, desarrollo y respuesta fisiológicas de las plantas. A diferencia de los organismos animales, las plantas no poseen un sistema nervioso central y en cambio depende en gran medida de las señales químicas transmitidas por estas moléculas bioactivas para coordinar sus procesos internos, estas sustancias se producen en cantidades mínimas, pero sus efectos son extraordinarios significativos, influyendo en una variedad de funciones vitales, como la elongación celular, la diferencia de tejidos y floración, la maduración de frutos (Intagri 2017).

La clasificación de las hormonas vegetales encontramos las siguientes:

- Auxinas.
- Ácido Salicílico.
- Citoquininas.
- Ácido Abscísico.
- Poliminas.

Esta clasificación proporciona una visión general de la diversidad de funciones que desempeña las hormonas vegetales en el complejo sistema de señalización y regulación que coordina el desarrollo y la adaptación de las plantas y su entorno (Agroactivo 2021),

2.1.4 Mecanismos de acción de las hormonas en el desarrollo de las plantas.

Las hormonas vegetales, también conocidas como fitohormonas, son compuestos orgánicos que regulan el crecimiento, desarrollo y respuesta a estímulos ambientales en las plantas. Estas hormonas interactúan entre sí y con otros factores para coordinar una amplia gama de procesos fisiológicos y de desarrollo en las plantas. El aguacate (*Persea americana*) es una planta que responde a las mismas hormonas vegetales que otras plantas, como auxinas,

citoquininas, giberelinas, ácido abscísico y Poliminas. Sin embargo, hay algunas particularidades en su desarrollo que pueden ser destacadas:

Auxinas:

- Las auxinas pueden influir en el alargamiento celular en los brotes y las raíces del aguacate, promoviendo así el crecimiento.
- También pueden influir en la formación de raíces adventicias en el aguacate, lo que es importante en la propagación por esquejes.

Citoquininas:

- Las citoquininas pueden estimular la división celular en el aguacate, lo que puede ser útil en la formación de brotes laterales y la promoción de un crecimiento más robusto.

Giberelinas:

- Las giberelinas pueden influir en el crecimiento del aguacate, promoviendo el alargamiento de los tallos y la expansión de las hojas, lo que es importante en el desarrollo general de la planta.

Ácido abscísico (ABA):

- El ácido abscísico puede estar involucrado en la regulación de la dormancia de los brotes y semillas de aguacate, así como en la respuesta a condiciones de estrés, como la sequía.

Poliminas:

- Las poliaminas son un tipo de fitohormonas de carácter policatiónico involucradas en la elongación y desarrollo de la raíz. Generalmente son sustancias de bajo peso molecular y son sintetizadas principalmente en el sistema radicular vegetal.

Es importante tener en cuenta que el aguacate es una planta perenne que puede tardar varios años en alcanzar la madurez y producir frutos, por lo que el estudio de los mecanismos de acción de las hormonas en su desarrollo puede ser fundamental para comprender y mejorar su cultivo. Los diferentes cultivares de aguacate también pueden responder de manera diferente a las hormonas y otros factores ambientales, lo que añade otra capa de complejidad al estudio de su desarrollo (Garbanzo 2018).

2.1.5 Interacciones entre las hormonas y su papel en situaciones de estrés hídrico.

El estrés hídrico es una condición en la que las plantas experimentan una disminución en la disponibilidad de agua en el suelo, lo que puede afectar negativamente su crecimiento y desarrollo. Las hormonas vegetales juegan un papel crucial en la respuesta de las plantas al estrés hídrico, incluida la planta de aguacate (Grajera 2023),

A continuación, se describen las interacciones entre las hormonas y su papel en situaciones de estrés hídrico en la planta de aguacate:

Ácido abscísico (ABA):

- El ABA es conocido como la "hormona del estrés" debido a su papel en la regulación de respuestas adaptativas de las plantas al estrés hídrico.
- En situaciones de estrés hídrico, se acumula ABA en las hojas y raíces del aguacate, lo que ayuda a la planta a conservar agua cerrando las estomas, reduciendo así la pérdida de agua por transpiración.
- Además, el ABA puede inducir la síntesis de proteínas de tolerancia al estrés y antioxidantes que protegen a la planta del daño oxidativo causado por el estrés hídrico.

Auxinas, citoquininas y giberelinas:

- Estas hormonas también pueden estar implicadas en la respuesta al estrés hídrico, aunque su papel específico puede variar dependiendo de las condiciones y del tipo de estrés.
- Por ejemplo, se ha demostrado que las auxinas pueden regular la respuesta de las raíces al estrés hídrico, promoviendo el crecimiento de raíces más profundas en busca de agua.
- Las citoquininas y giberelinas pueden estar involucradas en la regulación del crecimiento y desarrollo durante el estrés hídrico, aunque su función exacta aún no está completamente comprendida en todas las especies, incluyendo el aguacate.

En resumen, las hormonas vegetales, especialmente el ácido abscísico y el etileno, desempeñan un papel crucial en la regulación de la respuesta de las plantas de aguacate al estrés hídrico. Su interacción y regulación finamente sintonizada son fundamentales para que la planta pueda sobrevivir y adaptarse a condiciones ambientales adversas (Grajera 2023).

2.1.6 Influencia de las hormonas en la floración y la formación de frutos.

La influencia de las hormonas vegetales en la floración y la formación de frutos es un proceso complejo y coordinado que juega un papel crucial en el ciclo de vida de las plantas, cada una de las principales hormonas vegetales desempeña funciones específicas en estas etapas fundamentales del desarrollo:

Las auxinas participan en la iniciación y el desarrollo floral al influir en el crecimiento de los meristemas apicales; además se ha observado que la aplicación exógena de auxinas puede estimular la formación de flores, además influye en la cuaja de frutos promoviendo la expansión celular en el ovario después de la polinización también regula la producción de etileno, que este asociado con la maduración de frutos (ALT 2020)

En el concepto de las Giberelinas están involucradas en la promoción de las flores especialmente en la planta de día largo, estas estimulan el crecimiento del tallo floral y la expresión de genes relacionadas con la floración. así mismo participan en la formación de frutos al influir en la elongación del ovario después de la polinización (Barraza et al. 2008).

Las citoquininas están asociadas con la división celular y tienen un papel en la diferenciación de los órganos florales; regulan la formación de yemas y brotes laterales, lo que influye en la arquitectura floral. también así participa en la regulación del tamaño de los frutos al afectar la tasa de división celular durante el desarrollo del ovario (Futureco 2021).

El ácido abscísico puede inhibir la iniciación floral en condiciones de estrés, sin embargo su papel exacto en la floración pueden variar según la especie y las condiciones ambientales, contribuye a la regulación del desarrollo del fruto,

especialmente en etapas de maduración y en la respuesta a condiciones de estrés; el etileno está involucrado en la senescencia de flores y en la regulación de la temperatura y cierre de los pétalos, afectando la longevidad floral; es muy esencial estimulando la producción de enzimas que descomponen los compuestos celulares, lo que resalta en cambios de color, textura y aroma (Gimtrac 2017).

2.1.7 Regulación hormonal durante la senescencia de flores y hojas.

La senescencia es un proceso biológico programado que implica el envejecimiento y eventual muerte de células, tejidos u órganos en las plantas. -- Durante la senescencia de flores y hojas, se producen cambios fisiológicos, bioquímicos y moleculares que llevan a la descomposición y reciclaje de los componentes celulares, las hormonas vegetales desempeñan un papel crucial en la regulación de estos procesos (Porta 2019).

Según Casaretto (2006). Ácido Abscísico (ABA):

- Durante la senescencia, se observa un aumento en los niveles de ABA. Esta hormona regula el cierre estomático y promueve la degradación de clorofila en las hojas, lo que contribuye al cambio de color característico de la senescencia.
- ABA también participa en la señalización de la senescencia floral, regulando la degradación de pigmentos y la pérdida de turgencia en los pétalos.

Según UNICEN (2016). Citoquininas:

- Las citoquininas pueden retardar la senescencia al inhibir la degradación de clorofila y retrasar la pérdida de turgencia en las hojas.
- En las flores, las citoquininas pueden tener un efecto positivo al retrasar la senescencia floral y mantener la calidad de las flores durante más tiempo.

Según Agroactivo (2019). Auxinas:

- Las auxinas están involucradas en la regulación del desarrollo y la senescencia de hojas. La disminución de los niveles de auxinas se

asocia con la senescencia, mientras que la aplicación exógena de auxinas puede retrasar este proceso.

- En flores, las auxinas también pueden tener un papel en la determinación del destino de los órganos florales y la regulación del tiempo de vida de las flores.
- Las giberelinas pueden modular la senescencia al influir en la expresión de genes relacionados con este proceso.

2.1.8 Efectos de las hormonas vegetales en el estrés hídrico en la planta de aguacate en la producción.

Las hormonas vegetales tienen varios efectos en la planta de aguacate (*Persea americana*), contribuyendo significativamente a su crecimiento, desarrollo y respuesta a estímulos ambientales. En general, estas hormonas vegetales interactúan entre sí y con otros factores para coordinar una amplia gama de procesos fisiológicos en la planta de aguacate, incluido el crecimiento de los tejidos, la formación de estructuras como raíces, tallos y hojas, así como la floración, la fructificación y la respuesta a condiciones ambientales cambiantes. Su equilibrio y regulación adecuada son fundamentales para el desarrollo saludable y la productividad de la planta de aguacate.

2.1.9 Como puedo Identificar las principales fitohormonas que están influyendo en la planta bajo situación de estrés hídrico.

Existen diferentes formas que interactúan de manera compleja y tienen múltiples utilidades dependiendo del tipo e impacto del estrés hídrico y cambio climático de la planta.

Ácido abscísico (ABA).

El ácido abscísico juega un papel crucial en la regulación del crecimiento y desarrollo de las plantas, así como en su adaptación a condiciones de estrés, como la sequía, la salinidad, el frío. El ABA ayuda a la planta a cerrar las estomas para reducir la pérdida de agua por transpiración y promueve la síntesis de proteínas de protección contra el estrés (Mora 2020).

Cuando existen estrés hídrico, una de las primeras respuestas de la planta es la acumulación de ABA en las raíces, seguido de un aumento en la concentración de esta misma hormona en las hojas. Este aumento de ABA en las hojas es consecuencia del transporte del ABA sintetizado en las raíces a través del tejido vascular (Bharath *et al.*, 2021).

Ácido salicílico (SA)

Es una fitohormona clave que desempeña múltiples funciones en las plantas, incluye la defensa contra patógenos, en el estrés abiótico y la regulación del crecimiento y desarrollo. Puede ayudar a la planta a mitigar los efectos negativos del estrés oxidativo (Mora 2020).

Los efectos que causa el SA en el desarrollo de los vegetales se tiene: inhibición de la germinación o del crecimiento de raíz y coleoptilo, inducción de la floración e inhibición de la misma

Citoquininas (CK)

Las citoquininas pueden modular al estrés hídrico, regular el desarrollo del sistema radicular y la capacidad de la planta para absorber agua. También pueden estar implicadas en lo que es la regulación de la senescencia foliar inducida por el estrés, Esta hormona estimula el crecimiento de brotes, retraso en la senescencia, regulación del desarrollo de frutos. (Redagricola 2019).

Auxinas

Las auxinas pueden tener un papel en la adaptación de la planta al estrés hídrico al regular el crecimiento y el desarrollo del sistema radicular, así como la formación de brotes laterales y la respuesta al estrés oxidativo, importante destacar que el uso de hormonas vegetales, incluidas las auxinas, debe realizarse con precaución y siguiendo las recomendaciones de aplicación adecuadas, ya que un uso excesivo o inadecuado puede tener efectos no deseados en el crecimiento y desarrollo de las plantas (Callejón 2018).

Poliaminas

Las poliaminas son compuestos orgánicos que juegan un papel importante en diversos procesos biológicos en las plantas, incluyendo el crecimiento, desarrollo. Son compuestos nitrogenados que se encuentran en todas las células vivas y son esenciales para el crecimiento y la supervivencia de las plantas pueden influir en diversos aspectos del desarrollo de las plantas, incluyendo la germinación de las semillas, la elongación celular, la diferenciación de tejidos, la floración y la senescencia (envejecimiento) de la planta (Callejón 2018).

2.1.9.1 Cómo afectan las auxinas el estrés hídrico en la producción de aguacate

Las fitohormonas también, les permiten a las raíces adaptarse tanto a estreses de tipo bióticos como abióticos. Al mismo tiempo, determinadas hormonas vegetales están implicadas con ciertos tropismos (Fichet 2018).

Con varias técnicas de manejo agronómico, para controlar el estrés y lograr la minimización de las funciones metabólicas y fisiológicas del aguacate, que se transforma en la base científica y tecnológica, para la aplicación en la práctica de la “producción forzada” (Soria 2018).

Las hormonas vegetales muy importantes para el estrés hídrico, son elemento fundamental que puede perturbar significativamente la elaboración agrario. Además, genera una parte principal en el desarrollo de las cepas la siembra para el crecimiento más extensos y hondos. Esto les da a las plantas de aguacate acceso al agua profunda de la tierra durante las sequías, aumentando su porte para el crecimiento adecuado y saludable incluso en condiciones de escasez de agua (Frutal 2016).

Otro efecto importante de las auxinas en el estrés hídrico en las plantas de aguacate es su influencia en el desarrollo y la calidad de los frutos. Las auxinas pueden regular el tamaño, la forma y la maduración de los frutos, lo que tiene implicaciones directas en la producción. Una regulación adecuada de las auxinas puede mejorar la calidad de los frutos bajo condiciones de estrés hídrico,

garantizando una maduración más uniforme y una mejor retención de nutrientes esenciales para su desarrollo (Frutal 2016).

La hormona también afecta el desarrollo de las estructuras reproductivas del aguacate, como flores y frutos. En condiciones de estrés hídrico, pueden regular la formación y el desarrollo de flores y frutos, afectando así directamente el rendimiento. Una regulación adecuada de las auxinas puede ayudar a reducir la caída prematura de frutos y mantener rendimientos aceptables en condiciones hídricas adversas (Mendoza 2018).

En condiciones de estrés hídrico, las auxinas pueden promover la formación de tejido vascular en los aguacates y facilitar el transporte de agua y nutrientes a la planta. La mayor eficiencia del sistema vascular ayuda a mantener el llenado celular y la función metabólica incluso en condiciones de déficit hídrico (Mendoza 2018).

2.2. Marco metodológico.

En la elaboración del presente documento se recopiló la información actualizada como lo son artículos científicos, sitios web y bibliotecas virtuales que aporten opiniones e ideas de autores que permitirán estudiar el proceso de la presente investigación. Se especificó la temática relevante sobre los efectos de las hormonas vegetales en el estrés hídrico en la producción del aguacate (*Persea americana*) en producción. El presente trabajo se desarrolló como una investigación no experimental de carácter bibliográfico, mediante el uso de síntesis, análisis, y resumen de la información que se recopilará.

2.3. Resultados.

Las principales fitohormonas que influyen en las plantas bajo condiciones de estrés hídrico son al Ácido abscísico, Ácido salicílico, Citoquininas, Auxinas, Poliamina. fundamentales para comprender y mitigar los efectos adversos de este tipo de estrés en los cultivos de aguacate. Las fitohormonas son compuestos que regulan su crecimiento, desarrollo y diversos estímulos ambientales, incluido el estrés hídrico, se ha observado que la hormona del crecimiento vegetal, desempeña un papel crucial en la adaptación de las plantas al estrés hídrico. promueven la formación de raíces laterales, lo que ayuda a las plantas a explorar nuevas fuentes de agua en el suelo y a mejorar su capacidad para absorber agua en condiciones de sequía.

Además, las hormonas del ácido abscísico son conocidas por ser las principales reguladoras de las plantas al estrés hídrico, actúa como un regulador que coordina múltiples respuestas fisiológicas y moleculares destinadas a mejorar la tolerancia de las plantas al estrés hídrico, como el cierre estomático, la acumulación de solutos compatibles y la activación de genes relacionados con la resistencia al estrés, la identificación y comprensión de las principales fitohormonas involucradas en la plantas al estrés hídrico son cruciales para el desarrollo de estrategias de mejora genética y agronómica destinadas a aumentar la tolerancia de los cultivos a este importante factor limitante del crecimiento y rendimiento de los cultivos.

2.4. Discusión de resultados.

Según Aguirre (2019), las principales fitohormonas en relación con el estrés hídrico son al Ácido abscísico, Ácido salicílico, Citoquininas, Auxinas, Poliamina en las plantas particularmente en cultivos como el aguacate, proporciona una base crucial para comprender y abordar los desafíos asociados con este tipo de estrés, la identificación de las fitohormonas clave involucradas en el estrés hídrico destaca su importancia en la adaptación y supervivencia de los cultivos en condiciones ambientales adversas.

Según Álvarez (2020), la capacidad de las hormonas para regular procesos como la elongación celular y la formación de raíces laterales ofrece una perspectiva prometedora para mejorar la resistencia de las plantas al estrés hídrico, facilitando así su capacidad para acceder y utilizar eficientemente el agua disponible en el suelo durante períodos de sequía.

Las fitohormonas pueden tener implicaciones significativas para el desarrollo de estrategias de manejo agrícola más efectivas y sostenibles. Al comprender cómo las citosinas y otras fitohormonas influyen en la capacidad de las plantas para tolerar la escasez de agua, los agricultores y los investigadores pueden diseñar intervenciones específicas, como la aplicación de reguladores de crecimiento vegetal o la selección de variedades de cultivos más resistentes, para mitigar los efectos negativos del estrés hídrico en los rendimientos agrícolas (Barros 2022).

3.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. Conclusión

El producto majesto es un fertilizante especial a base de aminoácidos, fósforo, potasio, polisacáridos y reguladores del crecimiento como auxinas y citoquininas. Por lo tanto, una vez aplicado, entra en los tejidos celulares que actúan en el proceso fisiológico de la planta, estimulando su crecimiento y desarrollo.

El biotek es fitorregulador de alta concentración de Citocininas más Auxinas y Gibelinas. Potencializado con un complejo nutricional y vitamínico perfectamente balanceado, esto le permite ser utilizado a bajas concentraciones para estimular e intensificar los procesos metabólicos de los cultivos.

El Torneo top es un producto granulado soluble en agua (sg) ácido acético, oxo-sal de sodio, productos de reacción con etilendiamina y fenol, sales sódicas de hierro que contiene un 6% de hierro soluble, quelatado en forma eddha, con un porcentaje muy elevado como estereoisómero orto-orto (5,7 % mínimo acreditado mediante análisis), aportando estas dos características la mayor eficacia para la corrección de la clorosis férrica por vía radicular.

El biosol es un biofertilizante con macro y micro nutrientes, sustancias como los ácidos húmicos, vitaminas, aminoácidos y fitohormonas que promueven el desarrollo de las plantas, activan las defensas contra el ataque de insectos y enfermedades, mejorando el rendimiento.

3.2. Recomendaciones

El majesto es un fertilizante regulador del crecimiento con auxinas y citoquininas. Es muy eficaz por que entra en los tejidos celulares que actúan en el proceso fisiológico de la planta, estimulando su crecimiento y desarrollo con una dosis recomendada de Foliar: 0,5 – 1,5 l/ha

El biotek es un fitoregulator completo con alta concentración de citocininas de aplicación foliar. Incrementa la floración, amarre y cuajado de frutos, incrementa el tamaño y calidad de hojas y frutos, la dosis recomendada es p150 cc/ha.

El Torneo top en frutales se recomienda una dosis de 1-90 gr/pie En cultivos arbóreos, las épocas más adecuadas para la aplicación son al inicio de la actividad vegetativa y en el momento de la plantación. También puede emplearse en plena vegetación, en casos de clorosis férrica severa.

El biosol puede ser aplicado sólo o en mezcla con agua, compatible con la mayoría de los insecticidas, fungicidas, herbicidas, fertilizantes foliares y fitoreguladores. Aplicar BioSol a la dosis indicada 1-1,5 litros/20 litros, cuando exista buena área foliar de los cultivos, preferentemente en las últimas horas de la tarde.

4.REFERENCIAS Y ANEXOS

4.1. Referencias bibliográficas

Agran (Agran liquid technology España). 2017. Auxinas: ¿Qué son y para qué se utilizan? (en línea, sitio web). Consultado 08 de ene. 2024. Disponible en <https://agran.es/auxinas-que-son-y-para-que-se-utilizan/>.

Acosta.2020. determinación del porcentaje de aceite de cuatro variedades de aguacate (Persea americana) en el sector las viñas. (en línea). Consultado.23 ene 2024.Disponible. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/31946/1/Tesis-260%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20680%20JONATHAN%20MEJ%C3%8DA.pdf>.

Agrosavia.2023. Criterios para la definición de planes de fertilización y la aplicación de riego en cultivos de aguacate Hass con un enfoque tecnificado. (en línea). Colombia 26p.Consultado.24 ene 2024.Disponible. <https://editorial.agrosavia.co/index.php/publicaciones/catalog/download/355/390/2060-1?inline=1>.

Aos.Data.2023. Cultivo De Aguacate: Información Para Una Buena Cosecha. (en línea, blog). Consultado.26 ene 2024.Disponible. <https://eos.com/es/blog/cultivo-de-aguacate/>.

Callejon.A.2018. Implicaciones de las hormonas vegetales en respuesta al estrés abiótico. (en línea). Consultado 11 feb 2024.Disponible. https://crea.ujaen.es/bitstream/10953.1/8659/1/TFG_Martinez_Callejon_Ana.pdf.

Cultifort.2021. Aguacate: tratamientos preventivos frente a la caída de frutos. (en línea). Consultado 26 ene 2024.Disponible. <https://www.cultifort.com/aguacate-tratamientos-preventivos-caida-frutos/>.

Flores. 2013.Diferentes variedades en producción del cultivo del aguacate en Ecuador. (en línea). Consultado.21 ene 2024.Disponible en.

<https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6298/1/UPSE-TIA-2021-0037.pdf>.

Fruticultura.2017. Avances en la propagación del aguacate. (en línea, revista). Consultado 24 ene 2024.Disponible. <https://www.scielo.br/j/rbf/a/ZDkWgNqJ86nQhMqCH3qRnKM/?format=pdf&lang=es>.

Frutal.2016. Fisiología del estrés hídrico por exceso de agua en las plantas. (en línea,blog).Consultado 5 feb 2024.Disponible. <https://www.portalfruticola.com/noticias/2016/03/15/fisiologia-del-estres-hidrico-por-exceso-de-agua-en-las-plantas/>.

Granjera.2023. Preparación del suelo para la plantación de Aguacates. (en línea, blog). Consultado.27 ene 2024.Disponible. <https://viverosgrajera.com/preparacion-del-suelo-para-la-plantacion-de-aguacates/>.

Gutiérrez.2020. Respuestas al estrés por calor en los cultivos. Tolerancia y tratamiento agronómico. (en línea). Consultado.20 ene 2024.Disponible en. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-13212017000100021.

Intagri (Instituto para la innovación tecnológica en la agricultura). 2018. El Aguacate en Latinoamérica: Parte I. México, Colombia y Perú. México. Revista El aguacate en Latinoamérica 45(4):1-2. Consultado 18 de dic. 2023. Disponible en <https://www.intagri.com/articulos/frutales/el-aguacate-en-latinoamerica-parte-uno?p=registro>.

Jacome.2019. estudio de factibilidad para la producción y comercialización del aguacate variedad. (en línea). Consultado.21 ene 2024.Disponible en. <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6298/1/UPSE-TIA-2021-0037.pdf>.

- Lopez.2019. Cultivo y comercialización del aguacate. (en línea). Consultado 22 ene 2024.Disponible en. <https://ecuador.inaturalist.org/taxa/62831-Persea-americana>.
- Mejía.P.2020. determinación del porcentaje de aceite de cuatro variedades de aguacate. (en línea). Ceballos 26p.Consultado.25 ene 2024.Disponible. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/31946/1/Tesis-260%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20680%20JONATHAN%20MEJ%C3%8DA.pdf>.
- Menendez.T.2022. Productores aumentan cultivo de aguacate para entrar a Estados Unidos. (en línea). Consultado 5 feb 2024.Disponible. <https://www.primicias.ec/noticias/economia/productores-aumentan-cultivos-ingreso-aguacate-ecuadoriano-estados-unidos/#:~:text=En%20Ecuador%20tenemos%202.000%20hect%C3%A1reas,m%C3%A1s%20bajos%20que%20nuestros%20vecinos>.
- Moran.2013. morfología y taxonomía del cultivo de aguacate. (en línea). Consultado 20 ene 2024.Didponible en. https://canales.hoy.es/canalagro/datos/frutas/frutas_tropicales/aguacate.htm#:~:text=Familia%3A%20Laur%C3%A1ceas.,Especie%3A%20Persea%20americana.
- Mora.J.2020. Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal. (en línea). Consultado 10 feb 2024.Disponible. <http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v17n32/1794-2470-nova-17-32-109.pdf>.
- Narvaez.2020. efecto de la inundación sobre parámetros de crecimiento del aguacate. (en línea). Consultado. 20 ene 2024.Disponible en. <https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/view/165/1280>.
- Olivo.V.2022. Al aguacate no le gusta el exceso de humedad – ¿Sabes cómo solucionarlo? (en línea). Consultado.28 ene 2024.Disponible. <https://www.tecnologiahorticola.com/aguacate-humedad-suelo-portainjertos/>.

- Perez.2019. determinación del porcentaje de aceite de cuatro variedades de aguacate (*Persea americana*). (en línea). Consultado.22 ene 2024.Disponible. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/31946/1/Tesis-260%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20680%20JONATHAN%20MEJ%C3%8DA.pdf>.
- Ramírez.G.2017. Calidad del fruto de aguacate con aplicaciones de ANA, boro, nitrógeno, sacarosa y anillado. (en línea). Puerto Rico. 22p.Consultado.25 ene 2024.Disponible. https://www.mag.go.cr/rev_mesov28n03_591.pdf.
- Redagricola.2020. Lo fundamental del suelo en un huerto de aguacates. (en línea). Colombia 32p.Consultado.28 ene 2024.Disponible. <https://redagricola.com/lo-fundamental-del-suelo-en-un-huerto-de-aguacates/>.
- Redagricola.2019. Fitohormonas reguladoras de crecimiento y bioestimulantes.(en línea).Consultado 10 feb 2024.Disponible. <https://redagricola.com/fitohormonas-reguladores-de-crecimiento-y-bioestimulantes/>.
- Riuma.2019. Manejo del estrés hídrico en aguacate: efectos en la productividad y en el control de la podredumbre blanca radicular. (en línea). Consultado.20 ene 2024.Disponible en. <https://riuma.uma.es/xmlui/handle/10630/24679?show=full>.
- Rodríguez. 2013.Diferentes variedades. (en línea). Consultado.23 ene 2024.Disponible en. <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6298/1/UPSE-TIA-2021-0037.pdf>.
- Romero.M.2019. Comportamiento fisiológico del aguacate (*Persea americana mil.*) Variedad Lorena en la zona de Mariquita, Tolima. (en línea). Colombia. 22p.Disponible. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/9437/790700.2012.pdf?sequence=1>.

- Uribe, A. 2022. Empaque para exportación de aguacate variedad Hass. (en línea). Consultado el 26 de ene 2024. Disponible en <https://repositorio.ucp.edu.co/bitstream/10785/775/1/DDMDI625.pdf>.
- Viera, A; Sotomayor, A; Viera, W. 2016. Potencial del cultivo de aguacate (*Persea americana* Mill) en Ecuador como alternativa de comercialización en el mercado local e internacional. Ecuador (en línea) Revista Científica y Tecnológica UPSE, 3(3):1-9. Consultado el 19 de dic. 2023. Disponible en <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/3856>.
- ALT (Agran Liquid Technology). 2020. Auxinas ¿Qué son y para que se utilizan? (en línea, sitio web). Consultado el 10 de dic. 2023. Disponible en <https://agran.es/auxinas-que-son-y-para-que-se-utilizan/#:~:text=Se%20trata%20de%20un%20tipo,flores%2C%20hojas%20y%20frutos%20j%C3%B3venes>.
- Barraza, M; Vázquez, V; Osuna, J. 2008. Uso de giberelinas para modificar crecimiento vegetativo y floración en mango 'Tommy Atkins' y 'Ataulfo' (en línea). Revista Chapingo Ser.Hortic 14(2):1-89. Consultado el 15 de dic. 2023. Disponible en https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1027-152X2008000200010#:~:text=Diversos%20estudios%20han%20mostrado%20que,
- Futureco. 2021. Citoquininas para floración y cuajado (en línea, sitio web). Consultado el 15 de dic. 2023. Disponible en <https://www.futurecobioscience.com/p/citogrower/#:~:text=CITOGROWER%20%20es%20un%20bioestimulante,la%20uniformidad%20de%20la%20cosecha>.
- Gimtrac. 2017. Influencia del etileno en la maduración (en línea, sitio web). Consultado el 15 de dic. 2023. Disponible en <https://www.gimtrac.com.mx/node/1287#:~:text=De%20forma%20natural%20>

gran%20cantidad,aromas%20caracter%C3%ADsticos%20de%20cada%20fruto.

Intagri. Las hormonas vegetales en las plantas (en línea, sitio web). Consultado el 4 de dic. 2024. Disponible en <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/las-hormonas-vegetales-en-las-plantas>

Agroactivo. Funciones de las hormonas vegetales (en línea, sitio web). Consultado el 5 de dic. 2024. Disponible en <https://agroactivocol.com/sin-categoria/funciones-de-las-hormonas-vegetales/>

4.2. ANEXOS



Anexo 1. BIOTEK

Fuente. (Farmagro 2018).



Anexo 2. Biosol

Fuente. (Biosea 2017).



Anexo 3. Majesto
Fuente. (Artal 2017).



Anexo 4. Torneo top
Fuente. (Bayer 2018).