



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y
VETERINARIA
CARRERA DE AGRONOMÍA

TRABAJO DE TITULACIÓN

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

INGENIERA AGRÓNOMA

TEMA:

Importancia de los bioestimulantes en el cultivo de cacao (*Theobroma
cacao* L.)

AUTORA:

Karla Estefanía López Espinoza

TUTOR:

Ing. Agr. Oscar Mora Castro, MBA.

Babahoyo- Los Ríos - Ecuador

2024

RESUMEN

Los bioestimulantes se componen de diversas sustancias, como ácido húmico y ácido fúlvico, proteínas hidrolizadas, hormonas y compuestos nitrogenados, extractos de algas y plantas superiores, quitosano y otros biopolímeros, compuestos inorgánicos, hongos beneficiosos y microorganismos que favorecen el crecimiento de las plantas de cacao; ayudan a los cultivos a resistir el estrés hídrico, mejora la absorción de nutrientes y mejora la calidad de la fruta después de la aplicación foliar o al suelo. La información obtenida fue parafraseada, resumida y analizada a fin de obtener información relevante sobre la importancia de los bioestimulantes en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.). Por lo anteriormente detallado se determinó que mediante el uso de bioestimulantes se puede reducir al mínimo el uso de productos químicos, ya que, al fortalecer las defensas de la planta, ésta se vuelve más sana y resistente a plagas y enfermedades. Los bioestimulantes son compuestos derivados de extractos de plantas que pueden contener hormonas vegetales o microorganismos; cuando se combinan dos o más reguladores vegetales con otras sustancias (aminoácidos, nutrientes, vitaminas, etc.). El uso de bioestimulantes puede aprovechar mejor el aporte de los fertilizantes tradicionales y reducir su uso; se reduce el riesgo de exceso de nutrientes y productos fitosanitarios en el medio ambiente. Los biofertilizantes se aplican directamente a las hojas y el suelo; algunos se pueden mezclar con insecticidas, fungicidas y fertilizantes solubles, siempre cuidando que no se sedimenten, y se recomiendan sus compuestos para un mejor aprovechamiento; utilizados para el crecimiento de las plantas de cacao, ayudan a mejorar el desarrollo y la nutrición. La aplicación de bioestimulantes al árbol del cacao debe combinarse con una nutrición adecuada para lograr altos rendimientos; se recomienda implementar un plan de control fitosanitario según estado y etapa de producción.

Palabras claves: Bioestimulantes, eficacia, aplicación, cacao

SUMMARY

Biostimulants are composed of various substances, such as humic acid and fulvic acid, hydrolyzed proteins, hormones and nitrogenous compounds, extracts of algae and higher plants, chitosan and other biopolymers, inorganic compounds, beneficial fungi and microorganisms that promote the growth of plants. cocoa; They help crops resist water stress, improve nutrient absorption and improve fruit quality after foliar or soil application. The information obtained was paraphrased, summarized and analyzed in order to obtain relevant information about the importance of biostimulants in cocoa cultivation (*Theobroma cacao* L.). From what was previously detailed, it was determined that through the use of biostimulants the use of chemical products can be reduced to a minimum, since, by strengthening the plant's defenses, it becomes healthier and more resistant to pests and diseases. Biostimulants are compounds derived from plant extracts that may contain plant hormones or microorganisms; when two or more plant regulators are combined with other substances (amino acids, nutrients, vitamins, etc.). The use of biostimulants can take better advantage of the contribution of traditional fertilizers and reduce their use; The risk of excess nutrients and phytosanitary products in the environment is reduced. Biofertilizers are applied directly to the leaves and soil; some can be mixed with insecticides, fungicides and soluble fertilizers, always taking care that they do not settle, and their compounds are recommended for better use; Used for the growth of cocoa plants, they help improve development and nutrition. The application of biostimulants to the cocoa tree must be combined with adequate nutrition to achieve high yields; It is recommended to implement a phytosanitary control plan according to the state and stage of production.

Keywords: Biostimulants, efficacy, application, cocoa

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	II
SUMMARY	III
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VI
1. CONTEXTUALIZACIÓN	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.3. JUSTIFICACIÓN	3
1.4. OBJETIVOS.....	3
1.4.1. Objetivo general.....	3
1.4.2. Objetivos específicos.....	3
1.5. LINEA DE INVESTIGACION.....	3
2. DESARROLLO.....	4
2.1. MARCO CONCEPTUAL	4
2.1.1. Importancia del uso de bioestimulantes.....	4
2.1.2. Los bioestimulantes y su diferencia con los biofertilizantes	4
2.1.3. Bioestimulantes	5
2.1.3.1. Efecto de bioestimulantes en la producción del cultivo de cacao	5
2.1.3.2. Principales compuestos presentes en los bioestimulantes utilizados en cultivo de cacao	7
2.1.3.2.1. Ácidos húmicos y fúlvicos	7
2.1.3.2.2. Giberelinas	7
2.1.3.2.3. Citoquininas.....	7
2.1.3.2.4. Auxinas	8
2.1.3.2.5. Vitaminas	8
2.1.3.2.6. Aminoácidos y mezclas de péptidos	8
2.1.3.2.7. Extractos de algas y de plantas	8
2.1.3.2.8. Quitosanos y otros biopolímeros	8
2.1.3.2.9. Compuestos inorgánicos.....	9
2.1.3.2.10. Hongos beneficiosos.....	9
2.1.3.2.11. Bacterias beneficiosas	9
2.1.3.3. Ventajas de los bioestimulantes	9
2.1.3.4. Función de los bioestimulantes.....	10
2.1.3.5. Aplicación de los bioestimulantes en el cultivo de cacao.....	10
2.2. METODOLOGÍA.....	14
2.3. RESULTADOS	15

2.4.	DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	15
3.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	17
3.1.	CONCLUSIONES.....	17
3.2.	RECOMENDACIONES.....	17
4.	REFERENCIAS Y ANEXOS.....	19
4.1.	REFERENCIAS	19
4.2.	ANEXOS.....	25

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Estado vegetativo del cultivo de cacao.....	25
Figura 2. Estado productivo del cultivo de cacao.....	25
Figura 3. Aplicación de bioestimulantes en cacao.....	26
Figura 4. Bioestimulante a base de aminoácidos.....	26

1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es un cultivo originario de América que ha sido difundido a nivel mundial, representa un rubro de exportación importante del país por su aroma y sabor, donde el país abastece el 63 % de la producción cacao arriba, cuya calidad de aroma y sabor ha sido reconocido a lo largo del tiempo a nivel mundial, siendo utilizados para la fabricación de chocolates (Escalante y Ureña 2022).

El cacao en Ecuador se produce en 16 de las 24 provincias, con un total de 590 579 hectáreas plantadas y 527 327 hectáreas cosechadas; la producción de cacao se centra en las zonas de la provincia de Los Ríos, Guayas, Manabí y Sucumbíos; teniendo en cuenta que Esmeraldas y El Oro existe una considerable producción de cacao. En el país se cultivan varios tipos de cacao; entre estos: CCN-51 y el denominado cacao Nacional que es un cacao fino de aroma conocido como “Arriba”, desde la época colonial (Lascano 2022).

Las plantas de cacao para llevar un adecuado crecimiento y desarrollo, no solo necesitan de elementos básicos nutritivos, también requieren de otras sustancias como aminoácidos, enzimas, hormonas en pequeñas cantidades de sustancia que se desplazan por medio de sus fluidos regulando el crecimiento, como es el caso de los bioestimulantes (Vera y Zambrano 2021).

Los bioestimulantes son usados de forma mas frecuente en la agricultura, debido a sus beneficios para corregir algún déficit en el crecimiento y desarrollo de los cultivos, siendo una inversión para los productores que al final de la cosecha logran beneficios económicos debido a una mayor calidad y rendimiento por unidad de superficie (Echeverria *et al.* 2023).

Los bioestimulantes son compuestos a base de microorganismos y sustancias nutritivas que se aplican a las plantas, vía foliar como edáfica, estimulan procesos naturales que promueven y mejoran la absorción de nutrientes, estrés abiótico, la calidad de los cultivos y el rendimiento; además mejoran la fertilización

de los cultivos, mejorando los sistemas biológicos para abordar los problemas de escasez de nutrientes (Mora 2023).

El uso de bioestimulantes es muy valioso, ya que se puede utilizar en la agricultura ecológica, y para los sistemas productivos; es una alternativa viable e importante para el desarrollo agrícola sostenible el cual permite una producción a bajo costo, debido a que no contamina el entorno y apunta a la conservación del suelo desde un enfoque de biodiversidad (Reyes 2021).

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el cultivo de cacao se presentan varios problemas por un mal manejo agronómico tales como: podas con una alta intensidad, estrés hídrico, deficiencias nutricionales y fitotoxicidad, que limitan el crecimiento adecuado del cultivo de cacao, en la cual el uso de los bioestimulantes representa una alternativa foliar como complemento a la nutrición edáfica y aumentar el vigor de las plantas; la época de aplicación se da en la etapa inicial del crecimiento del cultivo, al igual que en etapas cuando fisiológicamente lo necesite.

La problemática existente dentro de la producción del cultivo de cacao son los bajos rendimientos por hectárea que se obtienen, debido al deficiente manejo y aplicación de nutrientes a nivel de suelo y planta, como es el caso de los bioestimulantes, que permiten mejorar el crecimiento y desarrollo vegetativo del cultivo de cacao, aportando elementos esenciales como hormonas vegetales, extractos de algas marinas, aminoácidos, enzimas, vitaminas, entre otros, lo que permiten que las plantas sean más resistentes a condiciones adversas como el clima, ataque de plagas, enfermedades.

El uso de productos bioestimulantes en el cultivo de cacao, no está siendo manejado de forma correcta, debido al escaso conocimiento del agricultor, lo cual representa una alternativa para mejorar el crecimiento vegetativo del cultivo, debido a que en la mayoría de fincas cacaoteras solo se aplican fertilizantes edáficos provocando un impacto en el medio ambiente.

1.3. JUSTIFICACIÓN

La aplicación de bioestimulantes en dosis de 0.5 – 1 L por hectárea es una alternativa viable que ayuda a mejorar el estado nutricional del cultivo de cacao, rendimientos, permitiendo un mayor número de mazorcas por planta y calidad de la cosecha, generando un mayor ingreso al productor cacaotero y al mismo tiempo contribuye de forma beneficiosa al medio ambiente.

De acuerdo a lo antes mencionado es importante conocer las características, tipos y forma de uso de los bioestimulantes en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.).

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

Determinar la importancia de los bioestimulantes en el cultivo de cacao (*T. cacao* L.).

1.4.2. Objetivos específicos

- Establecer el efecto de bioestimulantes en la producción del cultivo de cacao.
- Identificar los principales compuestos presentes en los bioestimulantes utilizados en cultivo de cacao.

1.5. LINEA DE INVESTIGACION

Dominio: Recursos Agropecuarios, ambiente, biodiversidad y Biotecnología.

Línea: Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable

Sublínea: Nutrición vegetal.

2. DESARROLLO

2.1. MARCO CONCEPTUAL

2.1.1. Importancia del uso de bioestimulantes

Los bioestimulantes se utilizan cada vez más en la agricultura para ayudar a mejorar las prácticas de producción para aumentar el rendimiento y la calidad; estamos en una era en la que los métodos tradicionales de fertilización están cambiando; necesitamos adoptar nuevos métodos de fertilización, abandonar la estrategia clásica de añadir nutrientes al suelo cada año y adoptar una perspectiva más dinámica y global, considerando que el suelo es una forma de vida, donde interactúan microorganismos y diversas sustancias, que son los verdaderos héroes de la fertilización (Paris *et al.* 2021).

Los objetivos agrícolas de la UE para 2030 son reducir el uso de productos químicos agrícolas en un 50 %, reducir el uso de fertilizantes artificiales en un 20 %, limitar la pérdida de nutrientes en un 50 % y aumentar las áreas orgánicas al 25 % de las tierras agrícolas (Rodríguez 2019).

El mismo autor menciona que la agricultura moderna necesita repensar sus prácticas integrando nuevos métodos para producir alimentos de manera sostenible; el uso de bioestimulantes reduce la dependencia de materias primas químicas, especialmente de fertilizantes sintéticos, y garantiza la estabilidad de la productividad en condiciones ambientales y del suelo adversas.

2.1.2. Los bioestimulantes y su diferencia con los biofertilizantes

Los bioestimulantes agrícolas son sustancias/moléculas naturales o sintéticas que se aplican a plantas, semillas o raíces solas o en mezclas para actuar sobre la fisiología vegetal de diversas maneras y aumentar el vigor, el rendimiento y la calidad de los cultivos, aumentando la disponibilidad de nutrientes, optimizando su absorción o mejorando la tolerancia al estrés abiótico, independientemente de su contenido en nutrientes (Navas y Ramo 2018).

Los mismos autores mencionan que los bioestimulantes se pueden obtener a partir de ácidos húmicos y fúlvicos, macro y microalgas, hidrolizados de proteínas animales o vegetales, silicio, extractos de plantas, hongos micorrízicos

arbusculares y bacterias de la rizosfera que favorecen el crecimiento de las plantas; al ser bioproductos multicomponentes, pueden estimular procesos fisiológicos mediante la acción individual, interacción o sinergia de sus componentes.

El resultado de esta mezcla de biomoléculas es la estimulación de la expresión génica, activando así el metabolismo primario y/o secundario en la planta; estos productos biológicos se consideran tradicionalmente reguladores del crecimiento, pero desde un punto de vista y definición legal, su efecto biológico no puede atribuirse a hormonas vegetales ni a fertilizantes (si su composición contiene iones minerales, su concentración puede provocar este efecto) (Tayupanta 2019).

Independientemente de si el producto contiene nutrientes, los bioestimulantes funcionan mediante un mecanismo diferente al de los fertilizantes; los bioestimulantes no se utilizan para reemplazar a los fertilizantes, pero pueden usarse juntos para lograr un mayor y mejor crecimiento de las plantas, ya que brindan protección adicional contra el estrés, un uso más eficiente de los nutrientes de los fertilizantes y una mejor absorción (Leiva *et al.* 2019).

Los mismos autores expresan que mediante el uso de bioestimulantes se puede reducir al mínimo el uso de productos químicos, ya que, al fortalecer las defensas de la planta, ésta se vuelve más sana y resistente a plagas y enfermedades; tradicionalmente, los bioestimulantes se consideran reguladores del crecimiento.

2.1.3. Bioestimulantes

Los bioestimulantes son compuestos derivados de extractos de plantas que pueden contener hormonas vegetales o microorganismos; cuando se combinan dos o más reguladores vegetales con otras sustancias (aminoácidos, nutrientes, vitaminas, etc.), se suele utilizar para mejorar el rendimiento; estos compuestos aumentan la actividad enzimática y energía de la planta, lo que a menudo la hace más resistente al uso de fertilizantes modernos (Viteri y Macias 2019).

2.1.3.1. Efecto de bioestimulantes en la producción del cultivo de cacao

Los bioestimulantes se utilizan cada vez más en la agricultura convencional y pueden utilizarse en la agricultura orgánica, donde ayudan a mejorar las prácticas de producción y aumentar el rendimiento y la calidad (Valagro 2019).

El mismo autor menciona que los bioestimulantes sinergizan la síntesis y absorción de nutrientes esenciales, hormonas vegetales y proteínas; debido a que sus agentes quelantes naturales desbloquean el suelo, promueven la asimilación de las plantas, mejoran la asimilación de los fertilizantes foliares y reducen la exposición a productos fitosanitarios como los herbicidas.

Los bioestimulantes afectan la vitalidad de las plantas de cacao y no tienen ningún efecto directo sobre plagas y enfermedades; complementan los fertilizantes agrícolas y los productos fitosanitarios; el uso de bioestimulantes puede aprovechar mejor el aporte de los fertilizantes tradicionales y reducir su uso; se reduce el riesgo de exceso de nutrientes y productos fitosanitarios en el medio ambiente (Bravo *et al.* 2022).

Erwiyono *et al.* (2019) mencionan que el método de aplicación se puede realizar tanto en las partes superficiales de la planta como en las raíces, en el propio suelo o con agua de riego; cada bioestimulante puede diseñarse para que tenga un efecto diferente en el cultivo de cacao; su utilidad varía en función de las necesidades de cada momento tales como:

- Mejorar la tolerancia de los cultivos de cacao para superar el estrés abiótico.
- Favorece la asimilación, transferencia y utilización de nutrientes.
- Mejora la eficiencia metabólica de las plantas, aumentando así el rendimiento y la calidad.
- Mejorar la calidad de la fruta: aumentar el contenido de azúcar, el color, el tamaño de la fruta, etc.
- Mejorar la fertilidad del suelo, especialmente favoreciendo el desarrollo de microorganismos del suelo.
- Regula la humedad en las plantas.
- Promueve la protección y el cuidado del suelo.
- Los bioactivadores promueven el crecimiento y establecimiento de las plantas durante todo el ciclo del cultivo, desde la siembra hasta la cosecha.

Lovatt (2019) expresa que, durante el proceso de crecimiento, las plantas de cacao enfrentan condiciones desfavorables que afectan su crecimiento y además

son más susceptibles a enfermedades; estas son situaciones estresantes para las plantas las misma que incluyen:

- Temperaturas extremas
- Salinidad del suelo
- Enfermedades
- Plagas
- Trasplantes
- Sequedad aparente
- Heladas
- Podas
- Uso de herbicidas e insecticidas.

2.1.3.2. Principales compuestos presentes en los bioestimulantes utilizados en cultivo de cacao

2.1.3.2.1. Ácidos húmicos y fúlvicos

El humus es un componente natural de la materia orgánica del suelo resultante de la descomposición de plantas, animales y microorganismos y de las actividades metabólicas de los microorganismos del suelo (Marrocos *et al.* 2020).

2.1.3.2.2. Giberelinas

Inducen la división y el alargamiento de las células, equilibran la latencia de las plantas, inhiben la formación de órganos, interrumpen la germinación de semillas y yemas, aseguran un desarrollo suave de los frutos, la floración y la síntesis e inducción de enzimas (Marrocos *et al.* 2020).

2.1.3.2.3. Citoquininas

Son necesarios para la división celular de la raíz, la liberación de la dominancia apical y la movilización de nutrientes; promueven la división celular, aumentan las yemas laterales, la expansión de las hojas, la síntesis de clorofila, retrasan la senescencia, regulan la excitación estomática, actúan durante la floración, el cuajado y la uniformidad de los frutos y son activadores de las defensas de las plantas (Neenu y Ramesh 2020).

2.1.3.2.4. Auxinas

Activa el desarrollo de la punta de la raíz, promueve el alargamiento y el crecimiento celular en el cambium, la diferenciación del xilema y el floema y el crecimiento de las partes de la flor; además, pueden mantener la dominancia apical, retrasar la senescencia de las hojas y la maduración de los frutos, promover la producción de etileno y la formación de raíces y estimular los injertos (Neenu y Ramesh 2020).

2.1.3.2.5. Vitaminas

Las vitaminas tales como: Vitamina C, B1, B2, B6, E y K actúan como importantes reguladores en las plantas superiores, participan en la asimilación de nutrientes y aumentan la cantidad de protoplasma sin afectar la estructura de la planta, además, son importantes para el crecimiento de las raíces (Rodríguez *et al.* 2023).

2.1.3.2.6. Aminoácidos y mezclas de péptidos

Se obtienen hidrolizando químicamente proteínas que se encuentran en productos agrícolas animales e industriales (colágeno, tejido epitelial, etc.); se obtienen por hidrólisis química o enzimática de proteínas de productos agrícolas (residuos vegetales) tales como: L-lisina, L-metionina, L-ácido glutámico y productos agrícolas industriales de origen animal (colágeno, tejidos epiteliales, etc.) (Rodríguez *et al.* 2023).

2.1.3.2.7. Extractos de algas y de plantas

El uso de algas en la agricultura como materia orgánica y fertilizantes tiene una larga historia, pero recientemente se han descubierto bioestimulantes; esto ha llevado a la utilización comercial de extractos de algas tales como *Ascophyllum nodosum* (Gutiérrez *et al.* 2021).

2.1.3.2.8. Quitosanos y otros biopolímeros

El quitosano es un biopolímero de quitina natural o producido industrialmente; se utilizan habitualmente en alimentos, cosméticos, productos farmacéuticos y en agricultura (Gutiérrez *et al.* 2021).

2.1.3.2.9. Compuestos inorgánicos

Los elementos químicos que promueven el crecimiento de las plantas y que pueden ser muy importantes para algunas (pero no todas) especies a menudo se denominan "elementos beneficiosos"; entre estos elementos se consideran comúnmente el aluminio, el cobalto, el sodio, el selenio y el silicio; están presentes en el suelo y las plantas en forma de diversas sales inorgánicas y formas insolubles; presentan efectos positivos como el fortalecimiento de la pared celular mediante la incorporación de silicio (Lemus *et al.* 2021).

2.1.3.2.10. Hongos beneficiosos

Los hongos presentan una interacción directa con las plantas de muchas maneras, desde la simbiosis mutua hasta el parasitismo; los hongos micorrícicos son hongos heterogéneos que establecen relaciones simbióticas con el 90 % de las plantas (Lallie *et al.* 2021).

2.1.3.2.11. Bacterias beneficiosas

Existen diversos tipos de bacterias tales como: Rhizobium, Pseudomonas, y Azospirillum, Actinoplanes, Agrobacterium, Azobacter y Bacillus, las mismas que interactúan con las plantas de la siguiente manera: 1) Al igual que con los hongos, estas interacciones pueden variar desde el parasitismo hasta el mutualismo. 2) Estas asociaciones podrán ser permanentes o temporales. 3) Sus efectos sobre las plantas son multifacéticos, empezando por los ciclos biogeoquímicos, proporcionando nutrientes, mejorando la eficiencia en el uso de nutrientes, induciendo resistencia a enfermedades, mejorando la tolerancia al estrés abiótico y biótico e incluso regulando la morfogénesis de las plantas (Machuca *et al.* 2023).

2.1.3.3. Ventajas de los bioestimulantes

León (2019) menciona que las ventajas de los bioestimulantes son las siguientes:

- Ayudan a proteger y estimular el crecimiento de los cultivos para obtener mejores rendimientos.
- Es una sustancia biológica que actúa sobre los procesos vegetales y mejora su capacidad de crecimiento y producción.

- Aportan a las plantas diversas sustancias activas y mejoran sus funciones fisiológicas aéreas y radiculares.
- Ayudan enormemente a los cultivos a hacer frente a problemas potenciales como la sequía, las altas temperaturas, la alta salinidad o el estrés de los cultivos causado por el cambio climático y, en conjunto, mejoran la resiliencia de los cultivos.
- Una herramienta ideal para combatir el llamado estrés abiótico, que ayuda a proteger y mejorar la salud del suelo y permite que los microorganismos beneficiosos se desarrollen mejor.

2.1.3.4. Función de los bioestimulantes

Los bioestimulantes tienden a incrementar el metabolismo fisiológico de las plantas y la fotosíntesis, reducir los daños causados por el estrés (fitosanitario, enfermedades, frío, calor, toxicidad, etc.), evitando así restricciones en el desarrollo, rendimiento y ataque de patógenos, además de mejorar el valor nutricional de las plantas; mejora el equilibrio hormonal (auxinas, giberelinas y citoquininas); los aminoácidos libres de bajo peso molecular en las plantas se transportan y absorben rápidamente para producir síntesis de proteínas, reservan una gran cantidad de energía y se utilizan intensivamente para promover el crecimiento, la fructificación, la floración, entre otros (Rodríguez *et al.* 2023).

Los bioestimulantes son sustancias que promueven y mejoran la absorción o utilización de nutrientes en las plantas, la tolerancia al estrés abiótico, la calidad del cultivo o el rendimiento; en el campo científico de la nutrición vegetal, los ácidos húmicos y fúlvicos transportan minerales a sitios metabólicos en células y tejidos superficiales, promoviendo el desarrollo de la vegetación; además, el silicio juega un papel crucial en la estabilidad estructural de las células vegetales, aumentando su actividad celular; este nutriente se encuentra en las plantas principalmente en la pared celular y como ácido monosilícico en la savia del xilema (Montoya 2022).

2.1.3.5. Aplicación de los bioestimulantes en el cultivo de cacao

Los cultivos de cacao alcanzan la madurez productiva tres años después de su establecimiento en campo, y durante este tiempo su fenomenología se ve afectada por la humedad del suelo, la distribución de las precipitaciones, la sombra

y el manejo del cultivo, afectando los ritmos de floración y cosecha; esta planta se caracteriza por la abundancia de flores que aparecen a lo largo del tronco y las ramas durante toda la producción (Farias 2023).

El crecimiento, desarrollo y alto rendimiento del cacao están estrechamente relacionados con las condiciones ambientales de su origen; por lo tanto, la producción de las plantaciones se verá afectada por factores climáticos, por lo que los cultivos son plantas perennes y sus períodos de crecimiento como floración, brotación y cosecha están regulados por el clima; la relación entre los procesos climáticos y el período de crecimiento debe corresponder a las necesidades de los cultivos (Pérez 2022).

El cacao es muy sensible al estrés ambiental; entre los estreses abióticos, la sequía es uno de los principales factores que limitan el crecimiento y la productividad de las plantaciones de cacao; uno de los factores que afecta el rendimiento es el estrés abiótico, que es la principal causa de pérdida de rendimiento de hasta el 50 % de los cultivos; por ello, la mayoría opta por buscar estrategias para paliar estos problemas, una de las cuales es el uso de bioestimulantes (Quiroga *et al.* 2018).

Los mismos autores mencionan que la mayoría de bioestimulantes se aplican directamente a las hojas, pero en algunos casos también se pueden aplicar al suelo; algunos se pueden mezclar con insecticidas, fungicidas y fertilizantes solubles, siempre cuidando que no se sedimenten, y se recomiendan sus compuestos para un mejor aprovechamiento; utilizados para el crecimiento de las plantas de cacao, ayudan a mejorar el desarrollo y la nutrición.

Los bioestimulantes contienen sustancias que están directamente relacionadas con el funcionamiento de todos los tejidos y órganos de la planta y son ideales para el desarrollo y producción, reduciendo el uso de fertilizantes químicos, aumentando los rendimientos y la resistencia al estrés por déficit de temperatura y humedad; los bioestimulantes se utilizan según las necesidades fisiológicas y de desarrollo de la planta, ya que puede acumularse en sus puntos de crecimiento y en las células de las hojas, haciendo que las células se vuelvan más gruesas y mejorando la función estomática de la planta (Fermin 2019).

Los bioestimulantes se utilizan en vivero para proporcionar los requerimientos de macro y micronutrientes durante el proceso de desarrollo vegetativo del cultivo de cacao, lo que significa que al trasplantarlos en el campo se obtienen plantas más fuertes y con cierta resistencia a plagas y enfermedades; para tener un efecto beneficioso sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas, la resistencia al estrés, así como el rendimiento y la calidad, se suelen utilizar diversas sustancias de origen natural, que pueden denominarse bioestimulantes; sus efectos fisiológicos dependen de su composición, ya que contienen diversos compuestos orgánicos y minerales que las plantas pueden utilizar como metabolitos, reguladores del crecimiento y nutrientes (García 2023).

Los bioestimulantes agrícolas actúan sobre la fisiología de las plantas de diversas formas y vías para mejorar el rendimiento y la calidad del cultivo de cacao; los bioestimulantes se utilizan cada vez más debido a sus efectos sobre las plantas (Aguirre 2022).

Los bioestimulantes comerciales suelen utilizarse primero en cultivos especializados, que suelen tener un mayor potencial de beneficios por acre que los cultivos en hilera. Los cultivos especializados suelen ser más sensibles a las tensiones ambientales; por lo tanto, el rendimiento potencial de la inversión de las aplicaciones de bioestimulantes puede ser mayor para los cultivos más sensibles a las tensiones inducidas por el clima (Guerrero 2019).

Los bioestimulantes de origen orgánico se componen de diversas sustancias, como ácido húmico y ácido fúlvico, proteínas hidrolizadas y compuestos nitrogenados, extractos de algas y plantas superiores, quitosano y otros biopolímeros, compuestos inorgánicos, hongos beneficiosos y microorganismos que favorecen el crecimiento de las plantas de cacao; ayudan a los cultivos a resistir el estrés hídrico, mejora la absorción de nutrientes y mejora la calidad de la fruta después de la aplicación foliar o al suelo (González 2022).

El efecto de cuatro bioestimulantes sobre el crecimiento vegetal del clon ccn-51 de cacao (*Theobroma cacao* L.) injertado, entre los cuales Agribol tuvo la mayor altura de planta (5,97 cm) y diámetro de tallo (1,14 mm), número de hojas (6,04 unidades), longitud de hojas (7,7 cm) y área de foliar (504,99 cm²) (Noboa 2019).

En un ensayo en cacao se evaluaron dosis de bioestimulantes orgánicos, entre los cuales se mostró el mayor número de hojas (12.4 cm), altura de planta (47.8 cm), diámetro de tallo (0.9 cm), longitud de raíz (49 cm), peso seco de raíz (5.7 g), área foliar (6603, 4 cm²), al utilizar BIOGYZ 50 ml (Vera y Zambrano 2021).

Se realizaron estudios sobre la supervivencia de plantas de cacao inoculadas utilizando bioestimulantes, donde se analizaron la altura y el diámetro de la planta (mm), el número de hojas y el índice 42 días después de la inoculación; la tasa de supervivencia (%), muestra los siguientes resultados: Altura de la planta a los 40 días, resaltada por el tratamiento con Agrostemin 300 mg/l con (15,77 cm) diámetro de tallo variable Agrostemin 200 mg/L excelente con (2,92 mm), número de hojas/planta Agrostemin 200 mg/L, con 7 hojas, supervivencia variable Agrostemin 300 mg/L. con la mejor tasa de supervivencia encontrada (95 %) (Jiménez 2020).

En un ensayo se investigó el efecto de los bioestimulantes orgánicos en la supervivencia después de la inoculación de clones de cacao (CCN-51 y EET-103) y no encontró diferencias entre los bioestimulantes; el análisis de la longitud y el diámetro del tallo también reveló que el clon EET-103 exhibió una longitud y un diámetro máximos del tallo de 16,88 cm y 0,52 cm, respectivamente; sin embargo, no hubo diferencias estadísticas entre las interacciones de los bioestimulantes con los clones de cacao (Rivera 2019).

La aplicación de bioestimulantes al árbol del cacao debe combinarse con una nutrición adecuada para lograr altos rendimientos; se recomienda implementar un plan de control fitosanitario según estado y etapa de producción; para lograr un rendimiento demasiado alto; una planta de tres años puede producir hasta 75 hojas al año; en una plantación de 10 años se obtienen hasta 200 cultivos de secano por hectárea al año (Ramírez y Zambrano 2021).

Se evaluaron los efectos de cuatro bioestimulantes sobre el crecimiento de plantas inoculadas con cacao CCN-51; se concluyó que el uso de bioestimulantes aumentó la altura de la planta, el diámetro del tallo, el número y longitud de las hojas, así como el área foliar (Echeverría *et al.* 2023).

Se ha reportado que el uso de bioestimulantes con fertilización previa, produjeron mayor cantidad de frutos sanos en cacao, en comparación a

tratamientos que solo recibieron aplicación de bioestimulantes sin fertilización; también se evidenciaron que la aplicación de bioestimulantes y la fertilización, incrementó la producción de mazorcas en un 60 %, en comparación al tratamiento control (Mora 2023).

En un ensayo de aplicación de bioestimulantes en cacao, se demostró que los valores más altos de N (3,70 %), P (0,54 %), K (1,18 %), Zn (57,05 mg kg) y Mn (mg kg) fueron evidenciados en el T2; los ácidos húmicos y Fulvicos mejoraron los procesos metabólicos y enzimáticos, provocando un mayor crecimiento de raíces, frutos y follaje en las plantas, incremento el número de hojas; con el T2 presentando la media más alta (25,19), seguido por el T4 (23,19), el T3 (22,81) y el T1 con la media más baja (20); además todos los tratamientos que se aplicaron bioestimulantes mejoraron la producción de biomasa (Reyes *et al.* 2021).

Campozano (2018) expresan mediante un ensayo que los resultados mostraron que los programas nutricionales integrales en arroz presentaron influencias marcadas sobre el comportamiento agronómico del arroz. Citoplant presentó las plantas con mayor altura, macollos, panículas, longitud de panículas y número de granos. El reporte del análisis de varianza no determinó significancia entre los tratamientos en los días a floración y cosecha. Con la aplicación de Citoplant 0,5 L/ha se alcanzó el mayor rendimiento y utilidad neta.

Colina *et al.* (2022) mencionan que resultados en la investigación de promotores de hormonas y activadores fisiológicos en cacao tienen influencia sobre el rendimiento del cultivo y sobre la disminución de Cherelles con aplicaciones a partir de los 60 días.

2.2. METODOLOGÍA

El presente trabajo es una investigación documental, que se realizó por el método inductivo – deductivo, documental bibliográfico, información obtenida de los dspace de universidades, bibliográficas de Google académico, artículos científicos, revistas indexadas y otros espacios de consulta bibliográfica.

La información obtenida fue parafraseada, resumida y analizada a fin de obtener información relevante sobre la importancia de los bioestimulantes en el cultivo de cacao (*T. cacao* L.).

2.3. RESULTADOS

Los bioestimulantes se componen de diversas sustancias, como ácido húmico y ácido fúlvico, proteínas hidrolizadas, hormonas y compuestos nitrogenados, extractos de algas y plantas superiores, quitosano y otros biopolímeros, compuestos inorgánicos, hongos beneficiosos y microorganismos que favorecen el crecimiento de las plantas de cacao; ayudan a los cultivos a resistir el estrés hídrico, mejora la absorción de nutrientes y mejora la calidad de la fruta después de la aplicación foliar o al suelo.

Los bioestimulantes contienen sustancias que están directamente relacionadas con el funcionamiento de todos los tejidos y órganos de la planta y son ideales para el desarrollo y producción, reduciendo el uso de fertilizantes químicos, aumentando los rendimientos y la resistencia al estrés por déficit de temperatura y humedad; los bioestimulantes se utilizan según las necesidades fisiológicas y de desarrollo de la planta, ya que puede acumularse en sus puntos de crecimiento y en las células de las hojas, haciendo que las células se vuelvan más gruesas y mejorando la función estomática de la planta.

El método de aplicación se puede realizar tanto en el área foliar de la planta de cacao como en las raíces, en el propio suelo o con agua de riego; cada bioestimulante puede diseñarse para que tenga un efecto diferente en el cultivo de cacao.

2.4. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

El cacao es muy sensible al estrés ambiental; entre los estreses abióticos, la sequía es uno de los principales factores que limitan el crecimiento y la productividad de las plantaciones de cacao; uno de los factores que afecta el rendimiento es el estrés abiótico, que es la principal causa de pérdida de rendimiento de hasta el 50 % de los cultivos; por ello, la mayoría opta por buscar estrategias para paliar estos problemas, una de las cuales es el uso de bioestimulantes.

Vera y Zambrano (2021) señalan que los bioestimulantes son compuestos derivados de extractos de plantas que pueden contener hormonas vegetales o

microorganismos; cuando se combinan dos o más reguladores vegetales con otras sustancias (aminoácidos, nutrientes, vitaminas, etc.), se suelen utilizar para mejorar el rendimiento; estos compuestos aumentan la actividad enzimática y energía de la planta, lo que a menudo la hace más resistente al uso de fertilizantes modernos; los bioestimulantes son extractos de plantas que contienen una variedad de compuestos bioactivos, la mayoría de los cuales aún se desconocen. En general, estos productos mejoran la eficiencia en la utilización de los nutrientes de las plantas y aumentan su resistencia al estrés biótico y abiótico.

La mayoría se aplican directamente a las hojas, pero en algunos casos también se pueden aplicar al suelo; algunos se pueden mezclar con insecticidas, fungicidas y fertilizantes solubles, siempre cuidando que no se sedimenten, y se recomiendan sus compuestos para un mejor aprovechamiento; utilizados para el crecimiento de las plantas de cacao, ayudan a mejorar el desarrollo y la nutrición (Noboa 2019).

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. CONCLUSIONES

Mediante la información analizada se presenta las siguientes conclusiones:

- Mediante el uso de bioestimulantes se puede reducir al mínimo el uso de productos químicos, ya que, al fortalecer las defensas de la planta, ésta se vuelve más sana y resistente a plagas y enfermedades.
- Los bioestimulantes son compuestos derivados de extractos de plantas que pueden contener hormonas vegetales o microorganismos; cuando se combinan dos o más reguladores vegetales con otras sustancias (aminoácidos, nutrientes, vitaminas, etc.).
- El uso de bioestimulantes puede aprovechar mejor el aporte de los fertilizantes tradicionales y reducir su uso; se reduce el riesgo de exceso de nutrientes y productos fitosanitarios en el medio ambiente.
- Los biofertilizantes se aplican de forma foliar y al suelo utilizados para el crecimiento de las plantas de cacao mejorando el desarrollo y la nutrición.
- La aplicación de bioestimulantes al árbol del cacao debe combinarse con una nutrición adecuada para lograr altos rendimientos; se recomienda implementar un plan de control fitosanitario según estado y etapa de producción.

3.2. RECOMENDACIONES

Por lo anteriormente detallado se recomienda lo siguiente:

- Aplicar bioestimulantes en dosis y épocas adecuadas a fin de aumentar los rendimientos del cultivo de cacao.
- Establecer un seguimiento adecuado de las etapas de desarrollo y producción del cultivo de cacao, para poder aplicar bioestimulantes en conjunto con los fertilizantes, con la finalidad de mejorar el crecimiento y rendimiento del cultivo.

- La aplicación de bioestimulantes a base de ácidos húmicos y Fulvicos mejoran los procesos metabólicos y enzimáticos, provocando un mayor crecimiento de raíces, frutos y follaje en las plantas, incremento el número de hojas en el cultivo de cacao.

4. REFERENCIAS Y ANEXOS

4.1. REFERENCIAS

- Aguirre, K. 2022. Efecto de la aplicación de un bioestimulante quelatado para mejorar el prendimiento de la mazorca de cacao ccn-51 (*Theobroma cacao*), cantón Naranjal provincia del Guayas. Tesis Ing. Agrónomo, Universidad Agraria del Ecuador. Consultado 16 febre. 2024. Disponible en: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/AGUIRRE%20VILLAMAR%20KLEBER%20JAVIER.pdf>
- Bravo, E., Cedeño, G., Castro, J., Cedeño, G. 2022. Fertilización Foliar Complementaria Mejora El Rendimiento, Sanidad Y Rentabilidad del Cacao en Agroecosistemas de Secano. *Ciencia y Agricultura* 19(3): 17-31. <https://doi.org/10.19053/01228420.v19.n3.2022.14569>
- Campozano, A. 2018. Evaluación de aminoácidos aplicados al suelo y follaje sobre el desarrollo y producción del cultivo del arroz (*Oryza sativa L.*), en la zona de Babahoyo, Los Ríos. Tesis Ingeniero Agrónomo. Ecuador, Universidad Técnica de Babahoyo. 49 p.
- Colina, E., González, C., Dueñas, D., Castro, A. 2022. Efectos de promotores sobre la incidencia de marchitamiento prematuro en cacao en la zona de Babahoyo. II Congreso Internacional de Investigación Innovación y Gestión del Conocimiento. 76-81 p.
- Echeverría, A; Vega, J; Luna, A. 2023. Evaluación de bioestimulante orgánico en cacao (*Theobroma cacao l.*) variedad nacional en etapa de vivero. *Revista Científica Agroecosistemas* 11(1): 52-58. Consultado 25 ener. 2024. Disponible en <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/596>
- Erwiyono, R., Sucahyo, A., Winarso, D. 2019. Eficacia de la Aplicación Foliar de Potasio en la Floración y Fructificación del Cacao. *Pelita Perkebunan* 22(1): 13-24.
- Escalante, M; Ureña, F. 2022. Análisis de la producción agrícola exportable de cacao *Theobroma cacao* en el cantón Simón Bolívar de la Provincia del Guayas y su impacto socioeconómico en el periodo 2010 a 2022. Tesis Ingeniero Agrónomo. Guayaquil, Ecuador, Universidad de Guayaquil. 125 p.

Consultado 25 ener. 2024. Disponible en <https://repositorio.ug.edu.ec/items/a15c9d21-139b-4d88-832d-9d5814096032>

Farias, K. 2023. Respuesta del cultivo de cacao, a la aplicación de bioestimulantes foliares para el prendimiento y cuajado del fruto, cantón Vinces. Tesis de grado, Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador. Consultado 16 febre. 2024. Disponible en: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/FARIAS%20SANTILLAN%20KAROLINE%20MICHELL.pdf>

Fermin, A. 2019. Evaluación de cuatro bioestimulantes comerciales en el desarrollo de plantas injertadas de cacao (*Theobroma cacao* L). cultivar nacional. Tesis Ing. Agronomo, Escuela Superior Politecnica de Chimborazo. Consultado 16 febre. 2024. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/319/1/13T0621.pdf>

García, G. 2023. Los bioestimulantes contribuyen a aumentar el rendimiento de los cultivos. Food Tech. Consultado 16 febre. 2024. Disponible en: <https://thefoodtech.com/seguridad-alimentaria/los-bioestimulantes-contribuyen-a-aumentar-el-rendimiento-de-los-cultivos/>

González, M. 2022. La importancia del uso de bioestimulantes en la mejora de la sostenibilidad de los cultivos. TIERRA. Consultado 16 febre. 2024. Disponible en: <https://www.plataformatierra.es/innovacion/la-importancia-del-uso-de-bioestimulantes-en-la-mejora-de-la-sostenibilidad-de-los-cultivos>

Gutiérrez, M., Gómez, R., Rodríguez, N. 2021. Comportamiento del crecimiento de plántulas de cacao (*Theobroma cacao* L.), en vivero, sembradas en diferentes volúmenes de sustrato. Ciencia y Tecnología Agropecuaria 12(1): 33-41.

Guerrero, A. 2019. Efecto de la aplicación de tres productos a base de ácido húmicos y fulvicos sobre el comportamiento del cacao "(*Theobroma cacao* L.)". Tesis Ing. Agrónomo, Universidad de Guayaquil, El Triunfo, Ecuador. Consultado 16 febre. 2024. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/6512/1/YERENAGuerreroJEFFERSON.pdf>

- Jiménez, E. 2020. Efectos de dosis y épocas de aplicación de los bioestimulantes orgánicos razormin y fitomare en el desarrollo y rendimiento de dos clones de cacao 558 y 62. Tesis Ing. Agrónomo, Universidad Técnica de Babahoyo. Consultado 16 febre. 2024. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/949/T-UTB-FACIAG-AGR000063.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Lascano, A. 2022. Efecto de un complejo de hongos Antagonistas en el manejo de *Moniliophthora roreri* patógeno del cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51. Tesis Maestría Sanidad Vegetal. Guayaquil, Ecuador, Universidad Agraria del Ecuador. 105 p. Consultado 25 ener. 2024. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/1799/179933010005.pdf>
- Lemus, B., Venegas, E., Pérez, M., Lemus, B., Venegas, E., Pérez, M. 2021. Efecto de bioestimulantes radiculares sobre el crecimiento en plantas de aguacate. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 12(6): 1139-1144. <https://doi.org/10.29312/REMEXCA.V12I6.2725>
- Leiva, E., Osorio, M., Ramírez, R. 2019. Microorganismos asociados a la rizosfera del cacao (*Theobroma cacao* L) en condiciones de bosque húmedo premontano (Bh-PM). Suelos Ecuatoriales 43(1): 35-45. <file:///C:/Users/hp/Downloads/Dialnet-MicroorganismosAsociadosALaRizosferaDelCacaoTheobr-7831487.pdf>
- Lovatt, C. 2019. El momento adecuado para la aplicación foliar de fertilizantes aumenta la eficacia: Revisión y actualización de las aplicaciones foliares de nutrientes en cítricos y aguacates. Tecnología Hor, 23(5): 536 - 541. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH.23.5.536>
- Lallié, H., Oro, F., Nekkai, N., Hattimy, F. 2021. Efecto del bioestimulante Banzaï y del abono sobre el rendimiento de los cacaotales en la localidad de N'gouanmoinkro, Costa de Marfil Central. E3S Web of Conferences 319: 02011. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202131902011>
- León, E. 2019. Eficacia del bioplus en diferentes dosis de aplicación para aumentar el número de frutos cuajados en una plantación de cacao (*Theobroma cacao*, L.). Tesis de pregrado, Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. Consultado 16 febre. 2024. Disponible

en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4342/1/TESIS-ELOY%20LE%c3%93N..pdf>

- Machuca, C., Duran, C., Zambrano, J. 2023. Inducción floral por bioestimulación en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.). ECOAgropecuaria. Revista Científica Ecológica Agropecuaria 2(2): 1-18. <https://revistas.ug.edu.ec/index.php/recoa/article/view/2676>
- Marrocos, P., Loureiro, G., de Araujo, Q., Sodré, G., Ahnert, D., Escalona, R., Baligar, V. 2020. Nutrición mineral del cacao (*Theobroma cacao* L.): relaciones entre las concentraciones foliares de nutrientes minerales y la productividad del cultivo. Journal of Plant Nutrition 43(10): 1498 - 1509. <https://doi.org/10.1080/01904167.2020.1739295>
- Mora, L. 2023. Evaluación de diferentes bioestimulantes orgánicos como complemento en el desarrollo vegetativo de cultivo cacao (*Theobroma cacao* L.) Cantón salitre. Tesis Ingeniero Agrónomo. Guayaquil, Ecuador, Universidad Agr ria del Ecuador. 81 p. Consultado 25 ener. 2024. Disponible en <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MORA%20OLVERA%20LISBETH%20DEL%20ROCIO.pdf>
- Montoya, A. 2022. Evaluación de la floración de cacao (*Theobroma cacao* L.) en respuesta a la aplicación de algas marinas en el cantón Urdaneta, provincia de Los Ríos. 37. Tesis de grado, Universidad Consultado 16 febre. 2024. Disponible en: <chrome-extension://efaidhhttp://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/63738/1/TESIS%20FINAL-MONTOYA%20NARANJO%20AXEL%20GIUSEPPE.pdf>
- Navas, J., Ramo, R. 2018. Bioestimulantes orgánicos en el comportamiento fenológico de clones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero. La Man . Tesis de pregrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Consultado 16 febre. 2024. Disponible en <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/4640>
- Noboa, F. 2019. Efecto de la aplicación de tres productos a base de ácidos húmicos y fúlvicos sobre el crecimiento y desarrollo de plántulas de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la zona de Valencia, provincia de Los Ríos. Tesis Ing. Agrónomo, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador.

Consultado 16 febre. 2024. Disponible en:
<https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/8608b6c1-893b-4f6d-bd4a-5033bba43acb/content>

Neenu, S., Ramesh, K. 2020. Interacciones entre el clima y los micronutrientes en el suelo y las plantas: una revisión crítica. *Chem Sci Rev Lett* 9(33): 205-219. <https://doi.org/10.37273/chesci.CS20510136>

Paris, L., López, H., Medina, R., Pérez, I. 2021. Efecto de bioestimulantes sobre el crecimiento de la Vainilla Tahitensis en Daule, Ecuador. *Revista Científica ECOCIENCIA* 8(6): 1-14. <https://doi.org/10.21855/ecociencia.86.570>

Pérez, M. 2022. Efecto de un bioestimulante en el cuajado de frutos, a través de injertos de varas con cojines florales del clon CCN-51 (*Theobroma cacao*), en Tingo María. Tesis de pregrado. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Perú. 125 p.

Quiroga, I., Fischer, G., y Melgarejo, L. M. 2018. Efecto de la aplicación foliar de boro en el desarrollo fenológico y cuajado de fruto de gulupa (*Passiflora edulis* f. *edulis* Sims). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas* 12(1): 20–30. <https://doi.org/10.17584/rcch.2018v12i1.7457>

Ramírez, G., Zambrano, B. 2021. Comportamiento agronómico del cacao ccn51 (*Theobroma cacao* L.) Usando bioestimulante orgánico a base de extractos de algas marinas. Tesis Ing. Agrónomo, Universidad Técnica de Cotopaxi, Ecuador. Consultado 16 febre. 2024. Disponible en: <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7303/1/UTC-PIM-000314.pdf>

Reyes, J; Llerena, L; Ramos, R; Ramírez, M; Falcón, A; Pincay, R; Rivas, G. 2021. Efecto del quitosano en la propagación vegetativa de cacao (*Theobroma cacao* L.) por esquejes. *Terra Latinoamericana* 39: 1-9. Consultado 25 ener. 2024. Disponible en <https://doi.org/10.28940/terra.v39i0.1008>

Rodríguez, F. 2019. Evaluación de cuatro bioestimulantes comerciales en el desarrollo de plantas injertadas de cacao (*Theobroma cacao* L.) cultivar Nacional. Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador. Consultado 16 febre. 2024. Disponible en <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/319/1/13T0621.pdf>

- Rodríguez, T., Cajamarca, K., Barrezueta, S., Luna, A., Villaseñor, D. 2023. Efectos de bioestimulantes en el crecimiento morfológico de plántulas de cacao en etapa de vivero. *Manglar* 20(2): 117-122. <https://dx.doi.org/10.57188/manglar.2023.013>
- Rivera, W. 2019. Aplicación de bioestimulante orgánico y remoción de frutos enfermos para mitigar la moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L), cultivar ccn-51, en el cantón Buena Fé, provincia de Los Ríos. . Tesis Ing. Agrónomo, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador. Consultado 16 febre. 2024. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3278/1/T-UTEQ-0112.pdf>, 27-30.
- Tayupanta, D. 2019. Validación del efecto de tres bioestimulantes radicales en viveros de rosa de la Asociación Agropecuaria Quinlata. Patate. Tesis de pregrado. Escuela Politécnica del Ejército, Ecuador. Consultado 16 febre. 2024. Disponible en <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/4111>.
- Valagro, L. 2019. Los bioestimulantes: una herramienta para mejorar la calidad de las producciones. Consultado 16 febre. 2024. Disponible en <http://www.valagro.com/es/corporate/investigacion-ydesarrollo/> 22/07/16
- Viteri, J., Macías, R. 2019. Estudio para el uso de bioestimulante en la supervivencia de plantas injertadas de cacao CCN 51, en el Cantón El Carmen en el año 2018". *Revista Caribeña de Ciencias Sociales* 5(2): 1-10. <file:///C:/Users/hp/Downloads/Dialnet-EstudioParaElUsoDeBioestimulanteEnLaSupervivenciaD-9156941.pdf>
- Vera, J., Zambrano, J. 2021. Evaluación de Bioestimulantes para la Reducción de los Efectos que ocasiona el Estrés Térmico y Oxidativo en el Cultivo de Cacao (*Theobroma cacao* L. Cv. CCN-51)". Tesis Ing. Agrónomo, Universidad de la Fuerzas Armadas, Ecuador. Consultado 16 febre. 2024. Disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/25976/T-ESPESD-003134.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

4.2. ANEXOS



Figura 1. Estado vegetativo del cultivo de cacao



Figura 2. Estado productivo del cultivo de cacao



Figura 3. Aplicación de bioestimulantes en cacao



Figura 4. Bioestimulante a base de aminoácidos