



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“RESPUESTA AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE AMARANTO (*Amaranthus spp*) A LA APLICACIÓN DE DOS BIOESTIMULANTES ORGÁNICOS”

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniera Agrónoma

Autora:

Ramírez Guaita Jhomara Elizabeth

Tutor:

Ing. Espinosa Cunuhay Kleber Augusto MSc.

LA MANÁ-ECUADOR
FEBRERO 2020

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Ramírez Guaita Jhomara Elizabeth, con C. C. 050348371-1 declaro ser autora del presente proyecto de investigación: “RESPUESTA AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE AMARANTO (*Amaranthus spp*) A LA APLICACIÓN DE DOS BIOESTIMULANTES ORGÁNICOS”, siendo el Ing. MSc. Kleber Augusto Espinosa Cunuhay, tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.




Ramírez Guaita Jhomara Elizabeth
C.I. 050348371-1

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título: “RESPUESTA AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE AMARANTO (*Amaranthus spp*) A LA APLICACIÓN DE DOS BIOESTIMULANTES ORGÁNICOS”, de Ramírez Guaita Jhomara Elizabeth, de la carrera de Ingeniería Agronómica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, febrero 2020.




Ing. Espinosa Cunuhay Kleber Augusto MSc.
C.I. 0502612740
TUTOR


APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

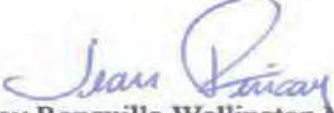
En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales: por cuanto, la postulante Ramírez Guaita Jhomara Elizabeth con el título de Proyecto de Investigación: RESPUESTA AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE AMARANTO (*Amaranthus spp*) A LA APLICACIÓN DE DOS BIOESTIMULANTES ORGÁNICOS, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

La Maná, febrero del 2020


Ing. Luna Murillo Ricardo MSc.
C.I. 0912969227
LECTOR 1 (PRESIDENTE)


Ing. Quinatoa Lozada Eduardo MSc.
C.I. 1804011839
LECTOR 2 (MIEMBRO)


Ing. Pincay Ronquillo Wellington MSc.
C.I. 1206384586
LECTOR 3 (SECRETARIO)

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme permitido llegar a culminar satisfactoriamente una etapa más de mi vida y por brindarme una vida llena de aprendizajes experiencias y sobre todo felicidad.

A mi madre quien se ha esforzado y me ha dado la oportunidad de estudiar una carrera universitaria brindándome su amor, apoyo y paciencia, inspirando en mi deseos de superación tanto personal como profesional guiándome siempre por un buen camino.

A mi hermano Bryan quien ha sido un pilar fundamental en la culminación de esta etapa, por su cariño y voz de aliento ante cualquier situación difícil de mi vida.

A mi familia por todo su apoyo incondicional y consejos a lo largo de mi vida que me han permitido ser mejor persona.

A Ronny quien ha sido mi apoyo constante e incondicional.

A Freddy y Liris quienes me han apoyado incondicionalmente en la elaboración de este proyecto.

A Freddy y Juanita quienes depositaron su entera confianza en mí todo este tiempo.

Al Ing. M. Sc. Kleber Augusto Espinosa Cunuhay, Director del Proyecto de Investigación por su apoyo en los lineamientos en la investigación.

Al Ing. M. Sc. Ricardo Luna Murillo por sus consejos y apoyo incondicional en la elaboración de este proyecto.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná, por abrirme las puertas de la institución para mi formación académica y a sus docentes por haberme permitido adquirir conocimientos que servirán para mi desenvolvimiento en la sociedad.

Elizabeth Ramírez

DEDICATORIA

La presente tesis se la dedico a todas las personas importantes de mi vida, quienes me han brindado su amor y apoyo incondicional.

A mi madre, por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar, enseñándome a ser mejor persona y luchar por mis sueños.

A mi hijo Thiago quien ha sido y es mi mayor motivación, inspiración, y felicidad siendo la razón de lucha constante en este mundo.

A mis hermanos Bryan, Jhanyna y Alexis por estar siempre presentes acompañándome y apoyándome incondicionalmente.

A Ronny por sus palabras de aliento y ánimo en esta etapa muy importante de mi vida.

A mis tíos, primos y a todas las personas que de una u otra manera influyeron en la realización de este proyecto.

A mis profesores por su tiempo y sabiduría transmitida durante m desarrollo de formación profesional

Elizabeth Ramírez

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: RESPUESTA AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE AMARANTO (*Amaranthus spp.*) A LA APLICACIÓN DE DOS BIOESTIMULANTES ORGÁNICOS.

Autora: Ramírez Guaita Jhomara Elizabeth

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en el Centro de investigación Sacha Wiwa, de la Parroquia Guasaganda perteneciente al Cantón La Maná, con el objetivo de evaluar la respuesta agronómica del cultivo de Amaranto (*Amaranthus spp*) con la utilización de dos bioestimulantes orgánicos en diferentes dosis, para lo cual se empleó un Diseño de Bloques Completos al Azar con arreglo factorial $3 \times 2 \times 3 + 3$; donde A son las variedades de amaranto, San Pedro (*A. hypochondriacus*), Sangorache (*A. quitensis*) y Valentina (*A. tricolor*), B son los bioestimulantes a base de algas marinas y aminoácidos, C las dosis de 2, 4 y 6 ml/litro y 3 los testigos absolutos por variedad, por lo que la investigación consta de 21 tratamientos con tres repeticiones. En el estado fenológico del cultivo se realizaron mediciones en variables de crecimiento como: porcentaje de emergencia, longitud del tallo (cm), número de hojas, en cuanto a las variables agronómicas se evaluaron los días a la floración, mientras que en las variables productivas el número de panojas y ramas productivas, para determinar el efecto producido por los bioestimulantes hacia el cultivo. La evaluación fue realizada a los 30, 45 60 y 75 días, obteniéndose como resultados finales: porcentaje de germinación, en longitud del tallo (cm), número de hojas, días a la floración, ramas productivas y número de panojas, en los días a la floración las variedades florecieron a los 65, 100 y 105 días; el porcentaje de emergencia fue de 95%, en la longitud del tallo el T5 (V1B2D2) alcanzó el mayor promedio con 62,43 cm a los 75 días, en el número de hojas el T5 (V1B2D2) obtuvo un promedio de 34.68 a los 75 días, en las ramas productivas el T15 (V3B1D3) consiguió un promedio de 12,49 a los 110 días, mientras que en el número de panojas a los 120 días el T15 (V3B2D3) alcanzo un promedio de 12,59 respectivamente.

Palabras clave: *Amaranto, bioestimulantes, dosis y variedades.*

ABSTRACT

The present investigation was carried out in the Sacha Wiwa Research Center, of the Guasaganda Parish belonging to the La Maná Canton, with the objective of evaluating the agronomic response of the Amaranth crop (*Amaranthus* spp) with the use of two organic biostimulants in different dose, for which a Random Complete Blocks Design with factorial arrangement $3 \times 2 \times 3 + 3$ was used; where A are the varieties of amaranth, San Pedro (*A. hypochondriacus*), Sangorache (*A. quitensis*) and Valentina (*A. tricolor*), B are the biostimulants based on seaweed and amino acids, C the doses of 2, 4 and 6 ml / liter and 3 absolute controls per variety, so the investigation consists of 21 treatments with three repetitions. In the phenological state of the crop, measurements were made in growth variables such as: emergency percentage, stem length (cm), number of leaves, in terms of agronomic variables, the days of flowering were evaluated, while in the productive variables the number of panicles and productive branches, to determine the effect produced by biostimulants on the crop. The evaluation was carried out at 30, 45, 60 and 75 days, obtaining as final results: percentage of germination, in stem length (cm), number of leaves, days to flowering, productive branches and number of panicles, in the days at flowering the varieties bloomed at 65, 100 and 105 days; the emergency percentage was 95%, in the length of the stem the T5 (V1B2D2) reached the highest average with 62.43 cm at 75 days, in the number of leaves the T5 (V1B2D2) obtained an average of 34.68 at 75 days, in the productive branches the T15 (V3B1D3) achieved an average of 12.49 at 110 days, while in the number of panicles at 120 days the T15 (V3B2D3) reached an average of 12.59 respectively.

Keywords: *Amaranth, biostimulants, dose and varieties.*

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al idioma Inglés presentado por la estudiante Egresada de la Carrera de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Ramírez Guaita Jhomara Elizabeth, cuyo título versa “RESPUESTA AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE AMARANTO (*Amaranthus spp*) A LA APLICACIÓN DE DOS BIOESTIMULANTES ORGÁNICOS”, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a la peticionaria hacer uso del presente certificado de la manera ética que considere conveniente.

La Maná, febrero del 2020

Atentamente



Mg. Sebastián Fernando Ramón Amores
C.I. 050301668-5
COORDINADOR DEL CENTRO DE IDIOMAS

ÍNDICE

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
AVAL DE TRADUCCIÓN.....	ix
1. INFORMACIÓN DEL PROYECTO.....	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.	2
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	3
5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	4
5.1. Planteamiento del problema.....	4
5.2. Formulación del problema	5
6. OBJETIVOS	5
6.1. Objetivo General	5
6.2. Objetivos Específicos.....	5
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.	6
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.	7
8.1. El Amaranto (<i>Amaranthus spp</i>) Generalidades.....	7
8.2. Composición del grano de amaranto.....	8
8.3. Bioestimulantes	10
8.4. Acción de los bioestimulantes en los cultivos.....	11
8.5. Tipos de bioestimulantes.....	12
8.5.1. Bioestimulante a base de aminoácidos.....	12
8.5.2. Bioestimulantes a base de algas marinas.	12
8.5.3. Bioestimulantes a base de ácidos húmicos y fulvicos.....	13
8.6. Características de los bioestimulantes.....	13
8.6.1. Aminoácidos (B2)	13
8.6.2. Algas marinas (B1)	14
8.7. Estudios realizados con bioestimulantes.....	15
9. HIPÓTESIS.....	20
9.1 Hipótesis Alternativa (Ha):	20

9.2 Hipótesis Nula (Ho):	20
10. DISEÑO METODOLÓGICO	20
10.1. Ubicación y duración de la investigación	20
10.2. Tipo de investigación	20
10.2.1. Tipos	21
10.2.2. Técnicas	21
10.3. Condiciones meteorológicas	21
10.4. Materiales y equipos	22
10.5. Factores bajo estudio.....	22
10.6. Esquema del experimento	22
10.7. Diseño experimental.....	23
10.8. Manejo metodológico del ensayo.....	24
10.9. Variables a evaluar	25
11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	26
11.1. Análisis de suelo	26
11.2. Porcentaje de emergencia.....	27
11.3. Longitud del tallo	27
11.4. Número de hojas	30
11.5. Días a la floración	33
11.6. Ramas productivas	34
11.7. Número de panojas.....	35
11.8. Análisis de costos	38
12. IMPACTO (técnica, social, ambiental o económica)	39
13. PRESUPUESTO	40
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	41
14.1. Conclusiones	41
14.2. Recomendaciones.....	41
15. BIBLIOGRAFÍA	42
16. ANEXOS	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.....	6
Tabla 2.	Información nutricional del amaranto	8
Tabla 3.	Composición del bioestimulante de aminoácidos.	13
Tabla 4.	Análisis físico del bioestimulante de algas marinas.....	14
Tabla 5.	Análisis físico del bioestimulante de algas marinas.....	15
Tabla 6.	Condiciones agrometereológicas del lugar de investigación.....	21
Tabla 7.	Materiales y equipos.....	22
Tabla 8.	Esquema del experimento.....	23
Tabla 9.	Análisis de varianza de los tratamientos bajo estudio.....	24
Tabla 10.	Resultados del análisis de suelo.....	26
Tabla 11.	Porcentaje promedio de emergencia en el estudio.....	27
Tabla 12.	Valores promedio del efecto simple de variedades, bioestimulantes y dosis.....	27
Tabla 13.	Valores promedio de la longitud del tallo registrada a los 30, 45, 60 y 75 días.....	29
Tabla 14.	Valores promedio del efecto simple de variedades, bioestimulantes y dosis del número de hojas.....	31
Tabla 15.	Valores promedio del número de hojas registrados a los 30, 45, 60 y 75 días.....	32
Tabla 16.	Porcentaje de los días registrados en la floración.....	33
Tabla 17.	Valores promedio del efecto simple de variedades, bioestimulantes y dosis de ramas productivas.	34
Tabla 18.	Valores promedio del número de ramas productivas registrados a los 80 y 110 días.....	35
Tabla 19.	Valores promedio del efecto simple de variedades, bioestimulantes y dosis del número de panojas.....	36
Tabla 20.	Valores promedio del número de panojas registrados a los 120 días.....	37
Tabla 21.	Análisis de costos de la investigación.....	38
Tabla 22.	Presupuesto para la investigación.....	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Longitud del tallo (cm) para el efecto simple de variedades.	28
Figura 2. Longitud del tallo (cm) a los 75 días, en la respuesta agronómica del cultivo de amaranto (<i>Amaranthus spp</i>) a la aplicación de dos bioestimulantes orgánicos.	30
Figura 3. Número de hojas para el efecto de variedades.	31

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Hoja de vida del docente tutor.	47
Anexo 2. Hoja de vida del estudiante investigador.	48
Anexo 3. Características del bioestimulante de algas marinas.....	49
Anexo 4. Características del bioestimulante de aminoácidos.	50
Anexo 5. Análisis de suelo.	51
Anexo 6. Fotografías de campo.....	52
Anexo 7. Certificado de reporte Urkund.	53

1. INFORMACIÓN DEL PROYECTO

Título del proyecto:

Respuesta agronómica del cultivo de amaranto (*Amaranthus spp.*) a la aplicación de dos bioestimulantes orgánicos.

Tipo de proyecto:

La investigación es de tipo formativa y experimental

Fecha de inicio:

septiembre 2019

Fecha de finalización:

febrero 2020

Lugar de ejecución:

Parroquia Guasaganda, Cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi zona 3, En el Centro de Investigación Sacha Wiwa del Colegio Intercultural Bilingüe Jatari Unancha.

Unidad Académica que auspicia:

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Carrera que auspicia:

Ingeniería Agronómica

Proyecto de investigación vinculado:

Al sector agrícola

Equipo de trabajo:

Ing. MSc. Kleber Augusto Espinosa Cunuhay
Srta. Jhomara Elizabeth Ramírez Guaita

Área de conocimiento:

Agricultura

Líneas de investigación:

Desarrollo y seguridad alimentaria

Sub líneas de investigación de la carrera: Desarrollo y seguridad alimentaria

Línea de vinculación

Gestión de recursos naturales biodiversidad, biotecnología y genética para el desarrollo humano y social.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La presente investigación se llevó a cabo en el Centro de investigación Sacha Wiwa, perteneciente a la fundación SEIC, ubicada en la parroquia Guasaganda del Cantón La Maná de la provincia de Cotopaxi, con ubicación geográfica WGS 84 con una Latitud de 0°48'00.0"S y Longitud de 79°10'01.2"W, presenta una altitud de 549 msnm (Corrales, 2015).

Se realizó el respectivo análisis de los bioestimulantes, de algas marinas y aminoácidos, los cuales fueron aplicados de manera individual, en tres dosis, las cuales son: 2, 4 y 6 ml/l a las respectivas variedades de amaranto; Valentina (*A. tricolor*), Ataco o Sangorache (*A. quitensis*) y San Pedro (*A. hypochondriacus*), con el objetivo de realizar un seguimiento en el desarrollo vegetativo del cultivo en el mismo que se realizaron mediciones en variables de crecimiento, entre las cuales tenemos: porcentaje de emergencia, longitud del tallo, número de hojas, en cuanto a las variables agronómicas, se evaluaron los días a la floración, por otra parte, como variables productivas tenemos el número de ramas productivas y número de panojas, determinando así los efectos producidos por los bioestimulantes en las variables evaluadas.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.

En la actualidad el uso de los productos sintéticos como: fertilizantes químicos, fungicidas e insecticidas han ocasionado daños considerables al ecosistema tales como; la contaminación ambiental, erosión de suelos, destrucción de la micro biota del suelo, efectos sobre la salud humana, Moreno (2017). Por lo que muchos investigadores han optado por incluir a sus estudios, alternativas sostenibles como; control biológico de plagas, manejo integrado de plagas (MIP), utilización de abonos orgánicos, bioestimuladores de crecimiento, que permitan a los agricultores causar menor impacto al ambiente, garanticen el incremento de los rendimientos en sus cosechas, con el fin ofrecer al consumidor productos de calidad.

Por otro lado, (Casa, 2017), explica que la utilización de productos biorreguladores y bioestimulantes ejercen importantes funciones en cuanto al crecimiento de los cultivos, constituyéndose base de la fertilidad del suelo, porque presentan un triple aspecto: físico, químico y biológico. Es por ello que el uso de bioestimulantes de origen vegetal ofrecen un gran potencial para mejorar el desarrollo de la planta, su producción y calidad en las cosechas. Cabe señalar, que estos productos ejercen la actividad de ser asimiladas con mayor rapidez e

influenciar en los diferentes procesos fisiológicos de la planta, recuperando aquellos cultivos que son afectados por sequías, heladas, plagas y enfermedades. (Martínez, 2018).

Además, los pseudocereales “Son plantas de hojas anchas y abundantes de colores brillantes, son dicotiledoneas, que han sido muy utilizados en varios países del mundo, por poseer un alto valor nutritivo en comparación a los cereales, con la ventaja añadida que no contienen gluten, por lo que son aptos para personas con problemas celíacos” (Revista Espores, 2014).

De acuerdo a (Kononkov, 1998, citado por Casa 2017), es una planta que puede ser utilizada de varias formas (hortaliza, cereal, forraje, abonos verdes y decoración), su semilla cumple un rol muy importante en la actualidad, pues está siendo posicionada como uno de los productos económicamente más rentables del mercado, no solamente por su contenido proteico, sino también debido a su alto nivel de adaptabilidad, pero sobretodo su bajo costo de producción.

Por las razones antes mencionadas, el objetivo fundamental es evaluar el efecto de la aplicación de los bioestimulantes orgánicos a base de algas y aminoácidos sobre indicadores de crecimiento y desarrollo del cultivo de amaranto (*Amaranthus spp*), en las variedades: Valentina (*A. tricolor*), Sangorache (*A. quitensis*) y San Pedro (*A. hypochondriacus*) a fin de verificar su crecimiento y desarrollo, además se determinará la factibilidad de cultivar amaranto en la zona de estudio.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Para realizar este proyecto de investigación se ha considerado como beneficiarios directos al Colegio Intercultural Bilingüe “Jatari Unancha”, el Centro de Investigación Sacha Wiwa, en conjunto con los estudiantes y docentes investigadores de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná, además tomando en cuenta a los beneficiarios indirectos como son los habitantes, agricultores y las comunidades aledañas de la parroquia Guasaganda.

5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

5.1. Planteamiento del problema

El incremento de la población mundial, ha generado problemáticas como la desnutrición, desigualdades sociales, deterioro del medio ambiente, la aparición de nuevas enfermedades, entre otras, las mismas que deben ser enfrentadas de manera rápida y eficaz, por lo cual, es importante la búsqueda de nuevas alternativas para lograr un equilibrio sustentable en el planeta. (Rosegrant *et al.* 2009)

De acuerdo a Zubillaga (2017), la agricultura es la principal actividad que puede aportar de manera directa soluciones a problemas como: contaminación ambiental, degradación de suelos, desnutrición y otros, dado que es la fuente de la mayoría de alimentos, fibras y demás materias primas que son esenciales en la vida cotidiana de la población mundial, además se debe lograr la máxima eficiencia productiva e incrementar la superficie agrícola fértil mediante la incorporación de producciones alternativas, pues éstas ofrecen una amplia gama de cultivos capaces de adaptarse a diferentes ambientes, con buenos rendimientos y excelente calidad nutricional. Entre los cultivos alternativos se puede mencionar al amaranto, el cual posee un destacado potencial nutricional, alto nivel de adaptabilidad y con mínimos requerimientos en cuanto a su manejo. Además, es muy utilizado en la alimentación humana y animal en forma de grano o productos transformados.

Por otra parte, la disminución del valor nutricional en la mayoría de alimentos, a causa de la excesiva cantidad de productos sintéticos, utilizados a fin de obtener un mayor rendimiento en las cosechas, cobra mayor importancia y preocupación al momento de considerar las exigencias actuales de los consumidores que optan por adquirir alimentos concebidos orgánicamente o con poca cantidad de agroquímicos. De acuerdo a Zaldumbide (2014) en el Ecuador no hay la suficiente demanda para poder incentivar a los productores de ciertas zonas aptas para la producción del mismo, por tal motivo muchos agricultores prefieren evitar la pérdida de sus recursos. Por lo tanto, al no haber producción de amaranto, se crea una barrera al momento de adquirir este pseudocereal.

Sin embargo, resulta una importante problemática el desconocimiento por parte de los agricultores y comunidad en general, sobre el cultivo de amaranto, contenido nutricional y los distintos beneficios que aportan a la salud, debido a que muchas personas confunden las diferentes especies existentes, por plantas ornamentales o en muchos casos lo consideran como

maleza, por lo cual se ha planteado estudiar dicho cultivo, en su etapa de crecimiento y desarrollo mediante la aplicación de los bioestimulantes foliares.

Cabe recalcar que el amaranto es un cultivo que debe ser redescubierto por los agricultores, para que vuelva a retomar importancia en nuestro país, y pueda irse convirtiendo en uno de los elementos importantes de nuestra alimentación, pues Mena (2018) menciona que el país está perdiendo dinero y oportunidades de exportación al no producir amaranto, pues países como Alemania, China, Estados Unidos y la India, consumen este grano en grandes cantidades, por lo cual necesitan productores que les provean las cantidades que estos requieren.

5.2. Formulación del problema

¿Qué efecto tiene la aplicación de los bioestimulantes a base de algas marinas y aminoácidos sobre la respuesta agronómica del cultivo de amaranto?

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo General

- Evaluar la respuesta agronómica del amaranto a la aplicación de los bioestimulantes de algas marinas y aminoácidos.

6.2. Objetivos Específicos

- Analizar indicadores de crecimiento en plantas de amaranto.
- Determinar la interacción variedad, bioestimulante y dosis en el crecimiento de plantas de amaranto.
- Realizar el análisis de costos de los tratamientos en estudio.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.

Tabla 1. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RESULTADOS DE LAS ACTIVIDADES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
Analizar indicadores de crecimiento en plantas de amaranto.	Medición de: VARIABLES DE CRECIMIENTO *Porcentaje de emergencia. *Longitud del tallo. *Número de hojas. *Días a la floración. VARIABLES DE PRODUCCIÓN *Número de panojas. *Número de ramas productivas.	Buen crecimiento, desarrollo y crecimiento de las plantas de amaranto. Además, presentó buen nivel de adaptabilidad para las respectivas variedades.	Libreta de campo.
Determinar la interacción variedad, bioestimulante y dosis en el crecimiento de plantas de amaranto.	Mediante los datos obtenidos en la investigación se comparará la variedad, el bioestimulante y dosis que hayan presentado mejores resultados.	Se identificará la mejor variedad, bioestimulante y dosis en la investigación.	Libreta de campo
Realizar el análisis de costos de los tratamientos en estudio.	Identificación de los diferentes costos en el estudio de la producción del cultivo de amaranto.	Análisis de costos en la producción de amaranto.	Análisis de costo

Elaborado por: Ramírez E. (2019)

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.

8.1. El Amaranto (*Amaranthus spp*) Generalidades.

De acuerdo a Robertson (1981), citado por Grandes (2015), el amaranto de grano se domesticó en América hace más de 4000 años por las culturas precolombinas y de allí probablemente se difundió a otras partes del mundo. Fue cultivada y utilizada conjuntamente con el maíz, el frijol y la calabaza por los Aztecas en el valle de México, por los Mayas en Guatemala y por los Incas en Sudamérica en países como Perú, Bolivia y Ecuador junto a la papa, maíz y quinua. Excavaciones arqueológicas demuestran que el amaranto fue utilizado como verdura en varias partes del mundo desde la prehistoria incluso desde mucho antes de su domesticación, debido a que en muchas zonas tropicales y subtropicales el amaranto era una planta importante de recolección por sus hojas. Mapes (2015)

El amaranto, es un pseudocereal que ha sido redescubierto, debido a que goza de inigualables propiedades, entre las que se destacan sus elevados niveles de proteínas, aminoácidos, calcio, hierro y fósforo; por lo que ha llegado a ser considerado como el alimento del futuro y con una creciente demanda en el mercado internacional. El Ecuador, es un país que, al poseer las condiciones naturales favorables la hacen apta para este cultivo por lo cual, entidades gubernamentales tales como el MAGAP y el INIAP, deben realizar campañas de reintroducción y producción de los granos andinos como el chocho, quinua y amaranto, con el fin de incentivar a los agricultores a promover su consumo y producción. (Zaldumbide, 2014). Por lo cual, se lo ha conocido como un pseudocereal de alto valor alimenticio por su elevado contenido de proteína en la semilla que va del 16 al 19% en comparación a los cereales comunes como el maíz, trigo, avena que contiene entre el 8 y 12% de proteína. Además, es un cultivo de interés, dado a que se adapta a diversas condiciones climáticas y el grano posee un importante contenido de proteínas con alto valor biológico. (Muñoz, 2012), las características antes mencionadas lo transforman en un cultivo factible de introducir en la zona de estudio.

Su nombre científico es *Amaranthus spp.*, es una planta perteneciente a la familia de los Amaranthacea y al género *Amaranthus*, que está formada por conjuntos de panojas que contienen numerosas florecitas pequeñas que alojan a una pequeña semilla, cuyo diámetro varía entre 0.9 y 1.7 milímetros. Sus hojas son anchas y abundantes de color brillante, y sus flores son púrpuras, naranjas, rojas y doradas, dependiendo su variedad. Además, de la familia género *Amaranthus* contiene más de 70 especies, de las cuales la mayoría son nativas de América,

solamente 15 especies provienen de Europa, Asia, África y Australia, todas de foto período corto y del tipo fotosintético C4. (Espitia, 2010).

Por lo tanto, el amaranto es un cultivo anual que puede alcanzar hasta los 3 metros de altura, su ciclo vegetativo tiene un promedio de 180 días, desde que germina hasta que la semilla alcanza su madurez, además es un cultivo altamente eficiente, pues prospera positivamente en condiciones agroclimáticas adversas. Su nivel de adaptabilidad va desde el nivel del mar hasta los 2800 msnm, en general varias especies se desarrollan mejor cuando su temperatura promedio se da entre los 18 a 24°C. La siembra puede ser directa o mediante trasplante, aunque ésta no resulta ser una práctica muy común, requiere de un suelo bien mullido y se siembra en surcos separados de 60 o 70 cm, dentro del cual se puede sembrar a chorro continuo o en golpes separados a 20 cm. (Nieto, 1989, citado por Zubillaga, 2017).

8.2. Composición del grano de amaranto.

El amaranto es un producto con gran contenido de vitaminas como A, B, C, B1, B2, B3, también proporciona un importante índice de proteínas y minerales (Sosa Gómez, 2017 citado por Mena 2018). Además, la cantidad de proteínas que ésta contiene llega al 5%, lo cual resulta superior que el maíz, trigo y arroz. A continuación, se presenta la información nutricional del amaranto por 100 gr.

Tabla 2. Información nutricional del amaranto.

Característica	Contenido
Proteína (gr)	13,6
Carbohidratos (gr)	63,5
Lípidos (gr)	7
Fibra (gr)	6,7
Energía (Kcal)	391
Calcio (mg)	159
Fósforo (mg)	557
Potasio (mg)	508
Hierro	7,6
Vitamina C (mg)	4,2

Elaborado por: Ramírez E. (2019)

De acuerdo a (Mujica, 1997 citado por Saavedra 2013), el amaranto en varios países, es conocido con otros nombres: Amaranth (ingles), Kiwicha (Cuzco, Perú), Achita (Ayacucho, Perú), Achis (Huaraz, Perú), Coyo (Cajamarca, Perú), Coimi, Inca pachaqui o Grano inca (Bolivia), Sangorache, Ataco, Quinoa de castilla (Ecuador).

De las especies que producen semilla y son las más apreciadas, tenemos:

- *Amaranthus caudatus*
- *Amaranthus cruentus*
- *Amaranthus hypochondriacus*

De acuerdo a (Rojas *et al* 2010, citado por Montellano, 2014), el amaranto es una planta de ciclo fotosintético C4 con alta plasticidad y se adapta a diferentes tipos de suelo y climas. Además, la selección del sitio, fecha de siembra, densidad de población, condiciones de temperatura y precipitación, son factores que influyen directamente en el rendimiento del grano. Adicionalmente, Grandes (2015), manifiesta que, las posibilidades del cultivo de amaranto en el Ecuador, se da para los valles de la Sierra, cuyas altitudes no superan los 2.800 m y que presentan alta luminosidad y poca pluviosidad, por lo que se mencionan a las provincias de Loja, Azuay, Tungurahua, Cotopaxi, Pichincha e Imbabura y en las zonas secas o con riego de la Costa como propicias para incorporar dicho cultivo.

Los lugares donde se produce una cantidad significativa de amaranto en Ecuador son: Cotacachi, Perrucho y Pichincha cerca de San José de Minas; no se conocen datos precisos de producción ya que no hay un récord de estadísticas por su poca producción, dado que su consumo es poco pese a sus propiedades y beneficios los agricultores no están interesados en producir grandes cantidades (Mena, 2018). Además, detalla que en el Cantón Cotacachi de la Provincia de Imbabura, se desarrolla el cultivo de amaranto con la asistencia técnica de Oxfam de Italia, que es una ONG que promueve la valorización de los productos típicos tradicionales, que están en riesgo de desaparecer, con una totalidad de 75 campesinos que participan en el proceso de reintroducción y fomento del amaranto, la quinua y el chocho, dicha localidad cuenta con un total de 20 hectáreas de este cultivo, el mismo que tiene una gran demanda internacional. Además, se cuenta con una procesadora de alimentos llamada KAWSAY que tiene como propósito promover el consumo y producción del amaranto. Por otra parte, menciona que, de acuerdo a un estudio realizado por el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), el grano de amaranto posee abundantes proteínas, vitaminas y

minerales, aminoácidos, fibra, grasas y compuestos antioxidantes, por lo cual su consumo es recomendado para prevenir o curar enfermedades como la osteoporosis, la diabetes mellitus, la obesidad, la hipertensión arterial, el estreñimiento, la insuficiencia renal y hepática, entre otras dolencias.

El amaranto en conjunto con la quinua, fueron calificados por la Academia de Ciencias de Estados Unidos en 1975, como los mejores alimentos de origen vegetal para el consumo humano y seleccionados por la NASA para integrar a la dieta de los astronautas en vuelos espaciales de larga duración, debido a su alto valor nutritivo (Suquilanda, 2011).

La planta de amaranto es aprovechada de distintas formas, desde sus hojas para la elaboración de ensaladas, horchatas, aguas de purgas con carácter diurético, sus granos, siendo empleados en una gran variedad de productos como: harinas, galletas, panes, cereales, granolas, barras nutritivas, fideos y pastas, hasta sus inflorescencias para la extracción de colorantes naturales. Además, es muy utilizada para tratar enfermedades como presión alta, presión baja, colerín, problemas de epilepsia, debido a que presenta algunas propiedades que ayudan a mantener la salud de las personas, aportando grandes niveles de fibra dietética y vitaminas. (Ruíz, 2010).

8.3. Bioestimulantes

“Los bioestimulantes son una variedad de productos, cuyo denominador común es que contienen principios activos, que actúan sobre la fisiología de las plantas, aumentan su desarrollo y mejoran su productividad y calidad del fruto, contribuyendo a mejorar la resistencia de las especies vegetales, ante diversas enfermedades” (Fernández, 2013).

El uso de bioestimulantes al igual que otro producto nuevo, debe ser cuidadosamente probado en pequeñas áreas para evaluar apropiadamente su impacto en condiciones locales, debido a que al no usar la cantidad adecuada puede afectar drásticamente a los cultivos, mientras que, al proveerse una medida óptima, estos productos estimulan el crecimiento y producción de los cultivos (Acuña, 2012).

Por otra parte, Alcocer (2003), detalla que los bioestimulantes son productos derivados de citoquininas, hormonas, vitaminas, aminoácidos y micronutrientes que ayudan a controlar a las plantas el crecimiento de nutrientes a través del tallo y hojas, aumentando la función de las enzimas existentes en las plantas. Los estudios sobre la aplicación de bioestimulantes en la

agricultura se centran principalmente en los efectos sobre la fisiología de las plantas y el metabolismo, en vez de tratar de identificar su composición exacta, lo cual significa identificar los objetivos de las biomoléculas y las respuestas de las plantas, (Amanda, et al., 2009, citado por Vicencio, 2011).

8.4. Acción de los bioestimulantes en los cultivos

De acuerdo Intagri (2015), los bioestimulantes, actúan estimulando los procesos naturales de las plantas que benefician el crecimiento y las respuestas a estrés biótico y/o abiótico. Además, su forma de actuar se concreta de la siguiente manera:

- Aumenta el nivel de prolina, lo cual le proporciona a las plantas una mayor defensa frente a estados de estrés, bien sea hídrico, térmico, por plagas y enfermedades.
- Los efectos benéficos que ejercen sobre el cultivo son:
 - En la producción incrementa las cosechas, acompañados de una mejor calidad de los frutos y otros aspectos relacionados con los mismos como coloración, uniformidad, aumento de tamaño, entre otros.
 - En la vegetación proporciona un mejor desarrollo vegetativo y mayor vigor en las brotaciones, así como aumento en la masa radicular.

Carrera y Canacuán (2012), expresan que, los bioestimulantes de origen orgánico ayudan a las plantas a la absorción y utilización de los nutrientes, obteniendo plantas vigorosas que permitan obtener buena producción y calidad en las cosechas de hortalizas, cereales y ornamentales. Asimismo, son energizantes reguladores de crecimiento que se utilizan para incrementar los rendimientos, ayudan a regular el proceso de fotosíntesis, a la floración y desarrollo de yemas, espigas, fructificación y maduración más temprana.

Con la utilización de mayores dosis de bioestimulantes en los cultivos, se pueden estimar plantas más altas y vigorosas, pero no se debe exceder, por lo cual, Baños et al. (2009), indican que los efectos que ocasiona son secundarios y negativos al cultivo. Además, sostienen que en algunos casos es necesario incrementar la dosis de ciertos productos o la frecuencia de aplicación para obtener mayores niveles de rendimientos. Cossio (2013), menciona que la aplicación de bioestimulantes en la agricultura se pone en evidencia al comparar los rendimientos obtenidos con la utilización de estos productos con los niveles de rendimiento obtenidos en sistemas de producción agrícola convencionales.

8.5. Tipos de bioestimulantes

Los bioestimulantes pueden ser sintéticos, pero son más conocidos los naturales, en especial aquellos derivados de algas marinas, aunque también se incluyen productos que contienen aminoácidos de distintos orígenes, vitaminas, enzimas, ácidos húmicos. Además, existen diversas categorías de bioestimulantes específicos, entre ellos, los hidrolizados de proteínas, extractos de algas, quitosana, ácidos húmicos y fúlvicos, hongos micorrízicos y bacterias promotoras del crecimiento, (Veobides, 2018).

8.5.1. Bioestimulante a base de aminoácidos.

De acuerdo a Angulo (2009), el uso de aminoácidos en cantidades esenciales es conocido como un medio para aumentar la producción y calidad total de las cosechas. Aunque las plantas tienen la capacidad por sí solas de sintetizar todos los aminoácidos que necesita a partir de nitrógeno, oxígeno, carbono e hidrógeno, su proceso bioquímico es muy complejo y consumidor de energía; por lo que, su aplicación permite un ahorro de energía y un mejor desempeño de la planta en etapas críticas donde requiere elementos altamente disponibles para realizar sus funciones.

8.5.2. Bioestimulantes a base de algas marinas.

Los extractos de algas no responden a la definición de fertilizantes, ya que no contienen cantidades significativas de macro y microelementos, lo sorprendente de las algas, es la cantidad de polisacáridos complejos que no están presentes en plantas terrestres, las algas pardas, contienen polisacáridos tipo laminarinas, fucoidanos y alginatos, además se ha demostrado mediante bioensayos, que sus extractos pueden incluir la producción de auxinas y citoquininas naturales en las plantas sobre las que se aplican. (Feliu, 2008)

Los beneficios que produce los bioestimulantes a base de algas marinas tenemos:

- Crecimiento vigoroso.
- Plantas más fuertes.
- Induce a la brotación natural.
- Ayuda a superar la crisis del post-trasplante.
- Potencia la acción de los fungicidas.

— Aumento de la producción.

8.5.3. Bioestimulantes a base de ácidos húmicos y fulvicos.

De acuerdo a Ramos (2000), dichas sustancias exaltan la capacidad de absorción y traslocación de nutrientes por las plantas, de manera que cada proceso de biosíntesis se ve optimizado con beneficios productivos y cualitativos, por lo cual las sustancias húmicas son empleadas mayoritariamente como mejoradores de las condiciones de fertilidad de los suelos, también han sido aprovechados por sus efectos indirectos sobre los cultivos.

8.6. Características de los bioestimulantes

8.6.1. Aminoácidos (B2)

De acuerdo a Rosalma (2018) es un bioestimulante producido ecológicamente por aminoácidos que promueve la división celular de las plantas aumentando su vigor y un mayor desarrollo de masa radicular, y su composición se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 3. Composición del bioestimulante de aminoácidos.

Composición	
Ingredientes en grado reactivo	
Aminoácidos	20.00 % p/v
Extracto de algas	10.00 % p/v
Ácidos fulvicos	10.00 % p/v
Ca	1.00 % p/v
Mg	1.00 % p/v
Mn	0.50 % p/v
Fe	0.50 % p/v
Zn	0.50 % p/v
Cu	0.50 % p/v
Citoquininas	10000 ppm
Auxinas enraizantes	10000 ppm
Auxinas de crecimiento	5000 ppm
Brassinoesteroides	10 ppm

Elaborado por: Ramírez E. (2019)

Beneficios:

- ✓ Regulador de crecimiento (vigorizante).
- ✓ Aumenta masa foliar y radicular.

- ✓ Permiten tolerancia o recuperación al estrés y estimulan los mecanismos de defensa contra virus, nematodos y hongos.
- ✓ Corrige desequilibrios nutricionales.

8.6.2. Algas marinas (B1)

Según Compo Expert 2010, es un bioestimulante producido a partir de algas provenientes de las costas del Océano Pacífico, debido a que, por sus aguas frías y oscuras, produce altos contenidos de carbohidratos, fitohormonas y vitaminas que se mantienen intactas gracias a un moderno y sofisticado proceso de extracción. En la tabla 4 y tabla 5 se presenta su análisis y composición:

Tabla 4. Análisis físico del bioestimulante de algas marinas.

Composición					
Minerales	Aminoácidos	Carbohidratos	Fitohormonas	Vitaminas	Azúcares-Alcoholes
Nitrógeno 6,0%	Alanina 0,76 g/L	Glucosa	Auxinas	A, B1, B2, C	Carbohidratos
Fósforo 3,0%	Glicina 1,31 g/L	Manosa	Citoquininas	Carotenos	Bases orgánicas
Potasio 5,0%	Valina 0,51 g/L	Fructosa		Ac. Pantoténico	
Magnesio 0,3%	Treonina 0,29 g/L	Xilosa		Biotina	
Fe, Cu, Mo, Zn Trazas	Serina 0,35 g/L	Galactosa		Ac. Fólico	
	Leucina 0,73 g/L			Ac. Nicotínico	
	Isoleucina 0,34 g/L				
	Lisina 0,57 g/L				
	Tirosina 0,30 g/L				

Elaborado por: Ramírez E (2019)

Tabla 5. Análisis físico del bioestimulante de algas marinas.

Apariencia	Líquido verde, olor a algas
Densidad a 20 °C	1,14
PH (sol 50 gr/l H ₂ O)	4,8 – 5,0
Toxicidad	No tóxico, no inflamable, no corrosivo y no peligroso.
Envases	Bidones plásticos de: 11, 51, 201, 60, 2001 y 10001.

Elaborado por: Ramírez E (2019)

Beneficios:

- ✓ Promueve plantas más grandes y vigorosas.
- ✓ Ayuda al cultivo en la recuperación de situaciones de estrés.
- ✓ Aumento en el rendimiento de los cultivos.

Además, funciona ante cualquier tipo de condición o estrés, la velocidad de respuesta en las plantas es muy alta, además es altamente seguro y eficiente en la estimulación vegetativa. Por otro lado, es un producto orgánico no tóxico, debido a que es producido con altos estándares de calidad exigidos por Compo Alemania. (Compo, 2010).

Por otra parte, Saavedra (2013), expresa que el bioestimulante mencionado estimula el proceso metabólico de la planta, equilibrando así sus funciones fisiológicas a nivel celular, desarrollando su potencial productivo frente a problemas de estrés climático y ataque de plagas o enfermedades, manifestándose con un buen crecimiento vegetativo, tallos fuertes, buena floración y fructificación.

8.7. Estudios realizados con bioestimulantes

Vaca (2011), en su investigación evaluó la eficiencia de tres bioestimulantes en tres dosis en el cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*) con la variedad colombiana Obonuco andina, debido a que ésta presenta buenos rendimientos en la zona de estudio. Las variables evaluadas fueron altura de planta, días a la floración, longitud de vainas, número de vainas, número de granos, número de pisos, por lo cual llegó a la conclusión que con el bioestimulante Ocean en dosis recomendada y alta (10 y 12.5 cm³) se obtienen mejores resultados en cuanto a los días a

floración, mientras que el bioestimulante Siaptom en dosis recomendada y alta (10 y 12.5 cm³), presentó mejores resultados en la producción del cultivo.

En el cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, Diguay (2011), realizó la evaluación de tres bioestimulantes orgánicos en el cultivo de brócoli (*Brassica olearacea L.*). Los tratamientos estudiados fueron los bioestimulantes Basfoliar algae, Biotek y Seaweed extract en dosis de 1.5; 2.0 y 2.5 l/ha más el respectivo testigo sin aplicación. En donde, obtuvo que la dosis de 2.5 l/ha de Basfoliar algae registró plantas que superaron en 6.77 cm a los días de edad a aquellas plantas sin aplicación, siendo de 16.34 la diferencia a los 75 días de edad del cultivo. Además, dicho tratamiento presentó mejores resultados en cuanto al tiempo de floración con 4 días, diámetro del tallo con 4.33 cm, el diámetro de las pellas fueron de 5.0 cm más en comparación a las demás, el peso se vio reflejado en un incremento del rendimiento en un 0.9 kg.

Para la evaluación del efecto bioestimulante de diferentes productos en cítricos, Alcántara. y Quiñonez (2018), trabajaron con productos bioestimulantes a base de aminoácidos, ácidos húmicos, extractos de algas, a base de silicio, acondicionadores de hidratación, entre otros. En los resultados obtenidos se evidencio que, al primer año de estudio, tras el trasplante, los árboles que recibieron bioestimulantes incrementaron el volumen de la copa y el índice de área foliar que las demás plantas de control. En cambio, al segundo año no se percibieron diferencias significativas en el incremento de volumen de la copa, además el aporte del bioestimulante Supractyl en dosis de (1 ml·l⁻¹) incremento el diámetro de la variedad injertada Salustiana. Finalmente, en el tercer año los árboles tratados con AG₃ y Maxifruit, presentaron mejores resultados en el cuajado y número de frutos. El aporte de Maxifruit consiguió un efecto similar al AG₃ sobre el incremento de la producción comparado con los arboles de control. Adicionalmente la realización de dos aportes con dosis de 0.5 y 1 % de Maxifruit mejoraron notablemente en relación al AG₃ el contenido en sólidos solubles y clorofila total.

En el comportamiento agronómico de dos variedades de amaranto (*Amaranthus spp.*), Casa (2017), utilizó los bioestimulantes, Basfoliar algae, Seaweed extract y Basfoliar Aktiv, en dosis recomendadas, mediante lo cual concluyó que las acciones de estos productos influyen en los parámetros biométricos evaluados. En cuanto a la acumulación de biomasa el bioestimulante Seaweed extract presentó mejores resultados. Adicionalmente, las variedades en estudio se adaptaron y acortaron su período vegetativo en condiciones controladas en relación a datos obtenidos en investigaciones de campo abierto.

En San José de Minas, el autor Saavedra (2013), realizó la evaluación de varios bioestimulantes en diferentes dosis, en el cultivo de amaranto (*Amaranthus spp.*), mediante el desarrollo del cultivo se evidenció que, el bioestimulante Biol ecoplus presentó un efecto estimulante de crecimiento en las variables evaluadas: altura a la cosecha con 88.39 cm y tamaño de panoja con 51.39 cm, en cuanto a variables de rendimiento dicho bioestimulante en dosis alta de 12.5 ml/l, reflejó un rendimiento de 643.93 g/pn.

Por otra parte, existe una gama de productos bioestimulantes (FitoMas-E®, Biobras-16® y QuitoMax®), que han sido utilizados satisfactoriamente en la agricultura y su aplicación en combinación con los biofertilizantes constituyen una estrategia priorizada en la búsqueda para mejorar y preservar las condiciones físicas, químicas y biológicas de los suelos, elevar el potencial agroproductivo y sustituir importaciones. (Terrero, 2007).

Con el objetivo de conocer el efecto de las aplicaciones de los bioestimulantes (Enerplant, Vitazyme y Bayfolan) sobre el rendimiento del cultivo de pimiento (*Capsicum annum*) del híbrido Atlas, bajo condiciones de cultivo protegido. “Se dice que desarrollaron un experimento que, al momento de comparar el efecto de los bioestimulantes estudiados sobre el número de hojas, altura y diámetro de los frutos, se demostró la incidencia de los mismos sobre dichas variables” (Cabrera et al 2011). Cabe recalcar que, el uso de dichos bioestimulantes produjeron efectos muy positivos en cuanto a la calidad y apariencia de los frutos, además éstos parámetros demostraron una mejor eficiencia en el uso de la tierra y el aprovechamiento de los elementos nutritivos aplicados.

De acuerdo a Reyes, *et al.* (2016), determinaron el efecto que provoca los humatos de vermicompost como atenuante de la salinidad en el desarrollo y plantas de variedades de albahaca (*Ocimum basilicum L.*), el estudio fue desarrollado en una casa malla sombra y se evaluaron variables como longitud del tallo y raíz, biomasa fresca y seca de raíz, tallo, hoja y área foliar. En los resultados obtenidos, evidenciaron que una de las variedades de albaca Napoletano con 0 mm de NaCl y disolución de 1/60 (v/v) de humatos de vermicompost, presentó mejor respuesta en las variables analizadas, seguido de la variedad Sweet Genovese con 100 mm de NaCl.

Los autores Díaz, *et al.* (2016), evaluaron la influencia de diferentes concentraciones y número de aplicaciones del bioestimulante FitoMas-E sobre la producción de posturas de cafeto (*Coffea arabica L.*), tomando así, cinco concentraciones las mismas que fueron de 1; 1,5; 2; 2,5 y 3 ml/L, además de un

control que consto solamente con agua, en donde se sumergieron las semillas previo a la siembra, después a los 150 días se realizó la segunda aplicación de manera foliar en las mismas proporciones utilizadas inicialmente. Las variables evaluadas fueron altura de planta, número de pares de hojas, diámetro del tallo y área foliar, en las cuales se obtuvo un efecto positivo en todos los indicadores de crecimiento, demostrando que el bioestimulante FitoMas-E acelera la germinación de las semillas, mientras que la segunda aplicación indujo el crecimiento y desarrollo de las plántulas, por lo que concluyeron que se lograron mejores resultados en la concentración 3ml/L y que al aumentar las concentraciones de FitoMas-E, los índices de eficiencia incrementan.

Para conocer la efectividad del bioestimulante Quitosana en el cultivo del pepino (*Cucumis sativus*), variedad SS-5, los autores González, *et al* (2007), evaluaron el número de flores masculinas y femeninas y parámetros reproductivos del cultivo, los mismos que fueron valorados al momento de la primera cosecha, en donde como resultados la dosis de 200 mg/ha¹, alcanzó mejores resultados con efectos muy positivos en todas las variables evaluadas, por lo que fisiológicamente este cultivo responde positivamente a la aplicación de bioestimulantes. Además, se sugiere utilizar dosis mayores para superar los resultados obtenidos.

Para la evaluación del efecto de la aplicación de los bioestimulantes Liplant, Fitomas-E®, ácido indolacético y ácido indolbutírico antes y después de la poda sobre la brotación de (*Murraya paniculata L.*). Baños, *et al* (2009), midieron a los seis meses de edad las variables altura de planta y número de brotes, después de la primera poda se aplicó los bioestimulantes en diferentes concentraciones, en donde, se determinó la cantidad de brotes y el comportamiento de la brotación después de dicha actividad, al final de la investigación llegaron a la conclusión que las mayores estimulaciones en cuanto a la brotación de las plantas, se lograron con el empleo del Fitomas-E® a una concentración de 0.5 mg/l, ácido indolbutírico a 0.5 y 1 mg/l y Liplant a razón de 0. mm/l, por lo cual, el uso de bioproductos y la práctica de podas sistemáticas inducen a una mayor brotación de las plantas de (*Murraya paniculata L.*).

En la agricultura surge la necesidad de buscar alternativas eficientes en el manejo agronómico de los diferentes cultivos, por lo cual el empleo de bioproductos resulta ser un buen aliado para aumentar la productividad del cultivo, por lo cual (Tello, 2012), evaluó en el cultivo de arroz (*Oryza sativa*) de la variedad CR-4477, con el objetivo de mejorar los caracteres agronómicos, productivos y calidad del gran, realizó la aplicación de un fertilizante, 3 bioestimulantes foliares y el caolín, por separado y juntos, por otra parte, se evaluaron variables de crecimiento como índice de macollamiento, altura de planta y en cuanto a variables de rendimiento los tallos

efectivos, frecuencias de longitud de panículas, número de granos, peso de 1000 granos. Al término de la investigación, el análisis de los datos reflejó que, ningún tratamiento mostró diferencias significativas en las variables evaluadas, es decir, la aplicación de dichos productos por separado y conjunto, no ocasionaron efecto sobre el comportamiento agronómico, productivo y calidad del grano del cultivo de arroz de la variedad CR-4477.

Martínez *et al*, 2017, realizó la aplicación de los bioestimulantes QuitoMax® y Biobras-16® a las semillas de frijol (*Phaseolus vulgaris*), en concentraciones de Qm (500mg L⁻¹), BB-16 (0,05 mg L⁻¹), seguidamente las semillas fueron depositadas en un suelo Hidromórfico Gley Nodular Ferruginoso Petroférrico. Por otra parte, al momento de la cosecha se realizaron evaluaciones de masa seca de tallos, vainas y granos, número de vainas y granos por planta, número de granos por vaina, masa fresca de 1000 gramos y el rendimiento práctico. En los resultados de la investigación se menciona que, la aspersión de las semillas con Biobras-16® (0,05 mg L⁻¹), previo a la inoculación, estimuló significativamente el rendimiento de las plantas estimuló significativamente el rendimiento de las plantas de los cultivares de frijol.

Para la prevención de los excesivos niveles de abscisión de flores en el cultivo de haba (*Vicia faba L.*), Cadena (2013), realizó la evaluación de la eficacia de tres bioestimulantes ante este problema, los cuales son Hormonagro, Byozime y Quicelum, los mismos que fueron aplicados en dosis recomendadas por las casas comerciales. Las variables evaluadas fueron % de germinación, altura de planta, grosor del tallo, tallos principales, días a la floración, número de flores por planta, abscisión de flores, longitud de vainas, número de vainas por planta, número de granos en vaina, rendimiento en verde. Al finalizar la investigación se concluyó que, el mayor % de abscisión del experimento fue de 43.43% correspondiente al T1 (Byozime), en cambio en la variable flores por piso los resultados más sobresalientes fueron los del T3 (Hormonagro) con un promedio de flores de 3,6 unidades, el tratamiento de mayor rendimiento fue el T3 (Hormonagro) con 25.68 ton/ha, existiendo diferencias significativas entre los tratamientos en estudio.

Con el objetivo de validar la aplicación de bioestimulantes radicales en viveros de rosa. Tayupanta (2011), realizó aplicaciones de los bioestimulantes Organic Plus, Radixtim y Razormin en dosis de 5ml.l⁻¹, 10ml.l⁻¹ y 2, 5ml.l⁻¹ respectivamente, en viveros de seis localidades de la Asociación Agropecuria Quinlata en el Cantón Patate. Las plantas se evaluaron en tres fases: la fase de crecimiento, desarrollo y tolerancia. En resultados, el mayor

peso seco de raíces fue dado por el bioestimulante Organic Plus, en área foliar, Organic Plus y Radix-tim fueron los mejores, para altura del tallo, Organic Plus obtuvo la mayor estabilidad, el mayor diámetro del tallo lo obtuvo Organic Plus y el valor más bajo Radix-tim. Los bioestimulantes que mejoraron el índice plastocrónico fueron Razormin y Organic Plus. En cuanto al tamaño del botón floral, el mejor tratamiento fue Organic Plus. Por último, Organic Plus y Razormin fueron los bioestimulantes que menores porcentajes de incidencia y severidad presentaron. (69% y 70%; 8,2% y 8,4% respectivamente).

Con el objetivo de evaluar la influencia del bioestimulante (FitoMas E) y el biofertilizante (Bioplasma) en el rendimiento de la lechuga variedad Anaida en condiciones de organoponía semiprotegida, Rodríguez et al (2011), realizó su investigación con tres tratamientos: T1 (Testigo), T2 (FitoMas E) y T3 (Bioplasma), evaluó el número de hojas, ancho y largo de las hojas, grosor de la raíz, longitud de la raíz y el rendimiento de la misma. En los resultados de la investigación el T3 obtuvo mayor eficiencia mostrando diferencias significativas ante los demás tratamientos en todos los parámetros medidos, de igual manera desde el punto de vista económico tuvo mayor ganancia.

9. HIPÓTESIS

9.1 Hipótesis Alternativa (Ha): La aplicación de los bioestimulantes orgánicos en el cultivo de amaranto (*Amaranthus spp*) influirán en su desarrollo y crecimiento.

9.2 Hipótesis Nula (Ho): La aplicación de los bioestimulantes orgánicos en el cultivo de amaranto (*Amaranthus spp*) no influirán en su desarrollo y crecimiento.

10. DISEÑO METODOLÓGICO

10.1. Ubicación y duración de la investigación

La presente investigación se llevó a cabo en el Centro de investigación Sacha Wiwa, perteneciente a la fundación SEIC, ubicada en la parroquia Guasaganda del Cantón La Maná de la provincia de Cotopaxi, con ubicación geográfica WGS 84 con una Latitud de 0°48'00.0"S y Longitud de 79°10'01.2"W, presenta una altitud de 549 msnm. Además, posee un piso climático subtropical y una altura de 549 msnm, en donde la investigación tuvo una duración de 5 meses.

10.2. Tipo de investigación

10.2.1. Tipos.

Científico: Nos permitió obtener datos verificables en la comprobación del bioestimulante que presento mejores resultados en la investigación.

Experimental: La investigación fue de carácter experimental-cuantitativa, se basó en la investigación en campo, la toma y tabulación de datos para realizar la comparación de los resultados obtenidos.

10.2.2. Técnicas

Observación en campo: Se realizó permanentemente la toma de datos en campo y en el tiempo determinado de cada indicador a evaluar para comprobar los efectos producidos por la acción de los bioestimulantes.

Registros de datos: Esta técnica fue de vital importancia debido a que, nos permitió llevar los datos de cada tratamiento mediante registros de las fechas establecidas en los que se incluyen los parámetros en estudio.

Tabulación de datos: El análisis de datos se realizó mediante el programa estadístico Infostat para conocer los resultados obtenidos y diferencias entre los tratamientos.

10.3. Condiciones meteorológicas

De acuerdo con los datos de la Estación del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) de la Hacienda San Juan, la zona tiene un clima subtropical. Los datos con las condiciones climáticas se presentan a continuación:

Tabla 6. Condiciones agrometeorológicas del lugar de investigación.

Parámetros	Promedios
Temperatura medio anual °C	24
Humedad relativa %	88
Altitud	549
Heliofanía horas/luz/año	570.3
Precipitación mm/año	2761
Topografía	Irregular

Elaborado por: Ramírez E. (2019)

10.4. Materiales y equipos

Los materiales y equipos utilizados en la investigación se detallan a continuación:

Tabla 7. Materiales y equipos.

DESCRIPCIÓN	
Materiales	Equipos
Semilla de amaranto (Valentina) 1kg	Flexómetro
Semilla de amaranto (Sangorache) 1kg	Cinta métrica
Semilla de amaranto (San Pedro) 1kg	Cámara fotográfica
Piolas	
Machetes	
Azadones	
Balizas	
Letreros	
Bomba de mochila	
Bioestimulantes	
Abono orgánico	
Cal agrícola	
Libreta de campo	

Elaborado por: Ramírez E. (2019)

10.5. Factores bajo estudio

Los factores que intervinieron dentro de la investigación se detallan a continuación:

Variedades	San Pedro (<i>A. hypochondricus</i>) Sangorache (<i>A. quitensis</i>) Valentina (<i>A. tricolor</i>)
Bioestimulantes	Algas marinas Aminoácidos
Dosis	6 ml/L (Dosis alta) 4 ml/L (Dosis media) 2 ml/L (Dosis baja)

Elaborado por: Ramírez E. (2019)

10.6. Esquema del experimento

Las plantas que fueron seleccionadas como unidad experimental por tratamiento y repetición se detallan en el siguiente cuadro:

Tabla 8. Esquema del experimento

Tratamientos	Unidades experimentales	Repetición	Total
T1= San pedro + algas marinas + 2ml/ litro	9	3	27
T2= San pedro + algas marinas + 4ml/ litro	9	3	27
T3= San pedro + algas marinas + 6ml/ litro	9	3	27
T4= San pedro + aminoácidos + 2ml/ litro	9	3	27
T5= San pedro + aminoácidos + 4ml/ litro	9	3	27
T6= San pedro + aminoácidos + 6ml/ litro	9	3	27
T7= Sangorache + algas marinas + 2ml/ litro	9	3	27
T8= Sangorache + algas marinas + 4ml/ litro	9	3	27
T9= Sangorache + aminoácidos + 6ml/ litro	9	3	27
T10= Sangorache + aminoácidos + 2ml/ litro	9	3	27
T11= Sangorache + aminoácidos + 4ml/ litro	9	3	27
T12= Sangorache + algas marinas + 6ml/ litro	9	3	27
T13= Valentina + algas marinas + 2ml/ litro	9	3	27
T14 = Valentina + algas marinas + 4ml/ litro	9	3	27
T15= Valentina + algas marinas + 6ml/ litro	9	3	27
T16= Valentina + aminoácidos + 2ml/ litro	9	3	27
T17= Valentina + aminoácidos + 4ml/ litro	9	3	27
T18= Valentina + aminoácidos + 6ml/ litro	9	3	27
T19= San pedro (testigo absoluto)	9	3	27
T20= Sangorache (testigo absoluto)	9	3	27
T21= Valentina (testigo absoluto)	9	3	27
TOTAL			567

Elaborado por: Ramírez E. (2019)

10.7. Diseño experimental

Se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con arreglo factorial $3 \times 2 \times 3 + 3$ donde, como factor A tenemos a las variedades de amaranto, B los bioestimulantes, C las respectivas dosis y los 3 testigos por variedad, con un total de 21 tratamientos con tres repeticiones. El software estadístico utilizado fue InfoStat.

Tabla 9. Análisis de varianza de los tratamientos bajo estudio.

Fuentes de variación		Grados de libertad
Repeticiones	(r-1)	2
Tratamientos	(t-1)	20
Factor A	a-1	2
Factor B5	b-1	1
Factor Ctt	c-1	2
Factor AxB	(a-1)(b-1)	2
Factor AxC	(a-1)(c-1)	4
Factor BxC	(b-1)(c-1)	2
Interacciones	(a-1)(b-1)(c-1)	4
Testigos		3
Error experimental	(t-1)(r-1)	40
Total	(r.t) -1	62

Elaborado por: Ramírez E. (2019)

10.8. Manejo metodológico del ensayo

Previo al establecimiento del cultivo se realizó el respectivo análisis físico-químico del suelo para conocer su situación actual y requerimientos nutricionales, luego se procedió a la identificación y medición de área experimental, para efectuar la limpieza del terreno, esto con la finalidad de evitar futuras plagas y enfermedades durante el ciclo del cultivo. Esta actividad se la realizó con la ayuda de machetes, azadones y rastrillos con el fin de que el suelo quede bien suelto y favorezca el trasplante.

Al finalizar la preparación del suelo, se llevó a cabo el trazado de las parcelas con la utilización de una cinta métrica, estacas y piolas, con dimensiones de 3 metros de largo y 1 de ancho, y separación entre camas de 0.50 cm, formando así una totalidad de 63 parcelas.

Para la siembra se realizó la preparación del sustrato y la desinfección de las bandejas utilizando agua hervida con la finalidad de evitar propagaciones de hongos u otros agentes que puedan afectar a las futuras plántulas de amaranto y se llevó a cabo la siembra de forma manual e indirecta en bandejas de germinación, colocando cuatro semillas a una profundidad de 0.2 cm.

Se realizó el riego cada dos días durante el crecimiento de las plántulas hasta el momento del trasplante, manteniendo así la humedad en el sustrato. El trasplante al campo experimental se realizó a los 30 días después de la siembra, a una distancia entre planta de 20 cm y entre surco de 60 cm. Además, se realizaron varias deshierbas, adicionalmente se realizó el respectivo aporque para darle un mayor sostén a la planta y fortalecer su sistema radicular.

Los bioestimulantes fueron aplicados foliarmente por cuatro períodos:

- **Primera aplicación:** Al momento del trasplante. (30 días después de la siembra)
- **Segunda aplicación:** En la etapa de crecimiento y desarrollo de las plantas. (a los 45 días después de la siembra)
- **Tercera aplicación:** En la etapa de floración, cuando las plantas presentaron sus primeras flores. (a los 65 días después de la siembra)
- **Cuarta aplicación:** Se la realizó al momento del llenado del grano. (a los 75 días después de la siembra)

10.9. Variables a evaluar

- **Porcentaje de emergencia**

Se determinó en cada una de las bandejas, el porcentaje de emergencia de cada variedad de amaranto a los primeros 15 días después de la siembra.

- **Longitud del tallo**

Se evaluó el desarrollo del tallo de las respectivas variedades en estudio, con la ayuda de un flexómetro cada 15 días durante la aplicación de los bioestimulantes.

- **Número de hojas**

De cada parcela se tomaron 9 plantas y se contabilizó la cantidad total de hojas, durante la aplicación del bioestimulante.

- **Días a la floración**

Se contabilizó los días que transcurrieron desde la siembra hasta cuando las poblaciones de las parcelas iniciaron el proceso de formación de las panojas.

- **Número de panojas**

Se contabilizaron el número de panojas cuando finalizó el proceso de panojamiento, para lo cual se tomaron 9 unidades experimentales para su respectiva evaluación.

- **Número de ramas productivas**

A los 80 y 110 días del establecimiento del cultivo de amaranto se contabilizó el número de ramas productivas, para lo cual se tomaron 9 unidades experimentales por parcela.

- **Análisis de costos.**

Se evaluó los tratamientos según los costos de establecimiento de la investigación para posteriormente realizar el respectivo análisis.

11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

11.1. Análisis de suelo

En la siguiente tabla se presentan los resultados del análisis de suelo realizado en el Laboratorio de suelos, tejidos y aguas del INIAP, donde el pH del suelo es ácido, de acuerdo a éstos resultados se realizó la respectiva enmienda agrícola para el establecimiento del cultivo.

Tabla 10. Resultados del análisis de suelo para la respuesta agronómica del cultivo de amaranto (*Amaranthus spp*) a la aplicación de dos bioestimulantes orgánicos.

Parámetros	Valor e interpretación
Ph	5.3 Ácido
MO (%)	3.4 Medio
NH 4 ppm	19 Bajo
P ppm	8 Bajo
K meq/100ml	0.17 Bajo
Ca meq/100ml	3 Bajo
Mg meq/100ml	1.3 Medio
S ppm	20 Medio
Zn ppm	2.9 Medio
Cu ppm	6.1 Alto
Fe ppm	230 Alto
Mn ppm	10.0 Medio
Textura (%)	Franco Arenoso
Arena	49
Limo	44
Arcilla	7

Fuente: Laboratorio de suelos, tejidos y aguas del INIAP (2019).

11.2. Porcentaje de emergencia

En la tabla 11, se observa que la semilla es de buena calidad, dado que el promedio total de germinación fue de 95 %, lo que concuerda con lo mencionado por Saavedra (2013) que a nivel experimental se observó que la emergencia de las plantas es mayor al 93.43%. De este resultado se puede considerar que la temperatura, humedad y la viabilidad de la semilla han sido las más idóneas para los resultados obtenidos.

Tabla 11. Porcentaje promedio de emergencia en el estudio Respuesta Agronómica del cultivo de Amarantho (*Amaranthus spp*) a aplicación de dos bioestimulantes orgánicos.

Variedad	% Emergencia
V1 (San Pedro)	100%
V2 (Sangorache)	90%
V3 (Valentina)	95%
Promedio Total	95%

Elaborado por: Ramírez E. (2020)

11.3. Longitud del tallo

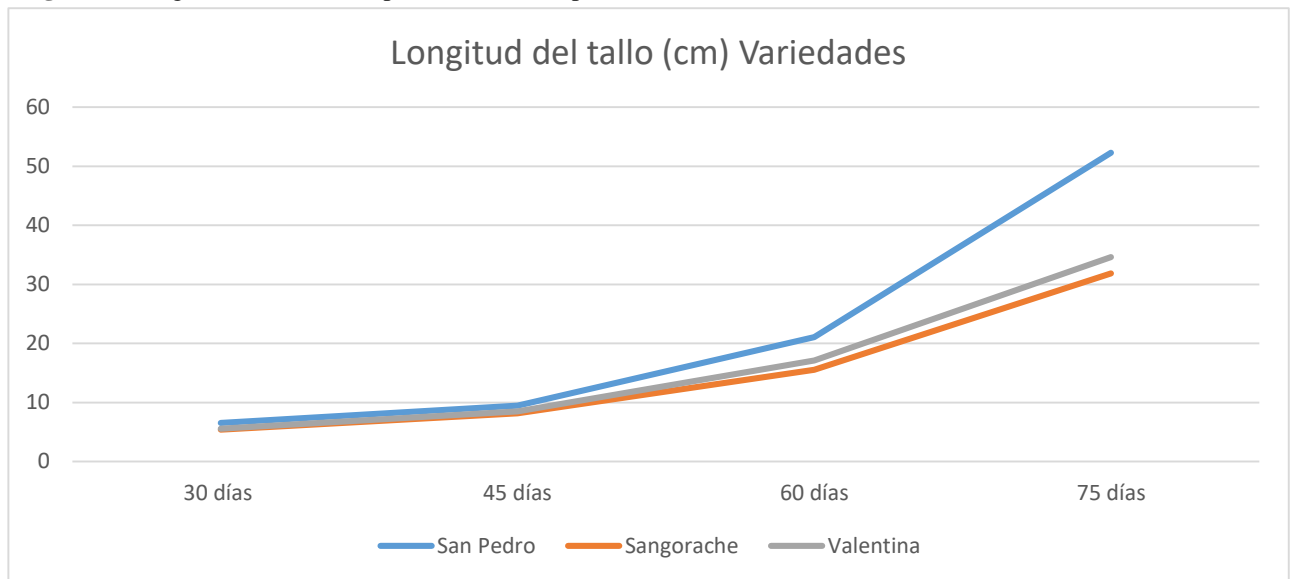
Tabla 12. Valores promedio del efecto simple de variedades, bioestimulantes y dosis de la respuesta agronómica del cultivo de amaranto (*Amaranthus spp*) a la aplicación de dos bioestimulantes orgánicos.

Variedades	Longitud del tallo (cm)			
	30 días	45 días	60 días	75 días
San Pedro	6,53 A	9,48 a	21,10 a	52,28 A
Sangorache	5,42 B	8,17 a	15,52 b	31,86 B
Valentina	5,59 ab	8,51 a	17,13 ab	34,61 B
CV (%)	21,27	21,62	28,52	24,73
Bioestimulantes	30 días	45 días	60 días	75 días
Algas marinas	5,84 A	8,63 a	17,78 a	40,19 A
Aminoácidos	5,86 A	8,81 a	18,05 a	38,97 A
CV (%)	22,78	22,37	31,33	34,08
Dosis	30 días	45 días	60 días	75 días
2 ml	6,08 A	9,09 a	18,55 a	40,96 a
4 ml	5,93 A	8,78 a	18,1 a	40,42 a
6 ml	5,53 A	8,3 a	17,1 a	37,37 a
CV (%)	22,64	22,28	31,46	34,20

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \geq 0.05$).

En la tabla 12 para el factor variedades existen diferencias estadísticas a los 30, 60 y 70 días, en donde la variedad San pedro obtuvo los mayores promedios, seguida de la variedad Valentina, y finalmente la variedad Sangorache. Sus coeficientes de variación son 21.27; 28.52; 24.73 %. Mientras que a los 45 días no se presentaron diferencias estadísticas con un coeficiente de variación de 21.62%. El factor bioestimulantes y dosis no se presentaron diferencias estadísticas a los 30, 45, 60 y 75 días.

Figura 1. Longitud del tallo (cm) para el efecto simple de variedades.



Elaborado por: Ramírez E. (2020)

En la variable longitud del tallo a los 30 días después de la siembra, el mayor promedio lo alcanzó el T4 que corresponde a la variedad San Pedro, con el B2 en dosis de 2ml/litro con promedio de 7.22 cm respectivamente; mientras que con las menores respuestas se ubican los tratamientos testigos T19 (San pedro) y T20 (Sangorache) tuvieron problemas en su germinación. Además, el promedio general para todos los tratamientos fue de 5,33 cm con coeficiente de variación de 23,94%.

La evaluación de la longitud del tallo a los 45 días, obtuvo un promedio general de 7,94 cm y se determinó que la aplicación del B2 en dosis de 4 ml/litro obtuvo el mayor promedio con 11,15 cm; estadísticamente igual al mismo bioestimulante, pero en dosis de 2ml/litro y B1, en dosis de 2ml/litro, siendo éstos superiores sin diferencias estadísticas al resto de los tratamientos, la menor altura la presentaron los tratamientos testigos T19 (San pedro) y T20 (Sangorache) debido a su problema en la germinación. Su coeficiente de variación fue de 23,33%.

Los datos registrados a los 60 días de edad del cultivo, muestran que el tratamiento testigo T21 registró la mayor altura con 17,51cm; estadísticamente igual al T4, el mismo que corresponde al B2 en dosis de 2ml/litro, siendo estos superiores sin diferencias estadísticas a los demás tratamientos, el T20 (Sangorache) representado por el testigo absoluto reportó el menor valor con 3,95 cm. El promedio general fue de 6,31cm con su coeficiente de variación de 30,91% respectivamente.

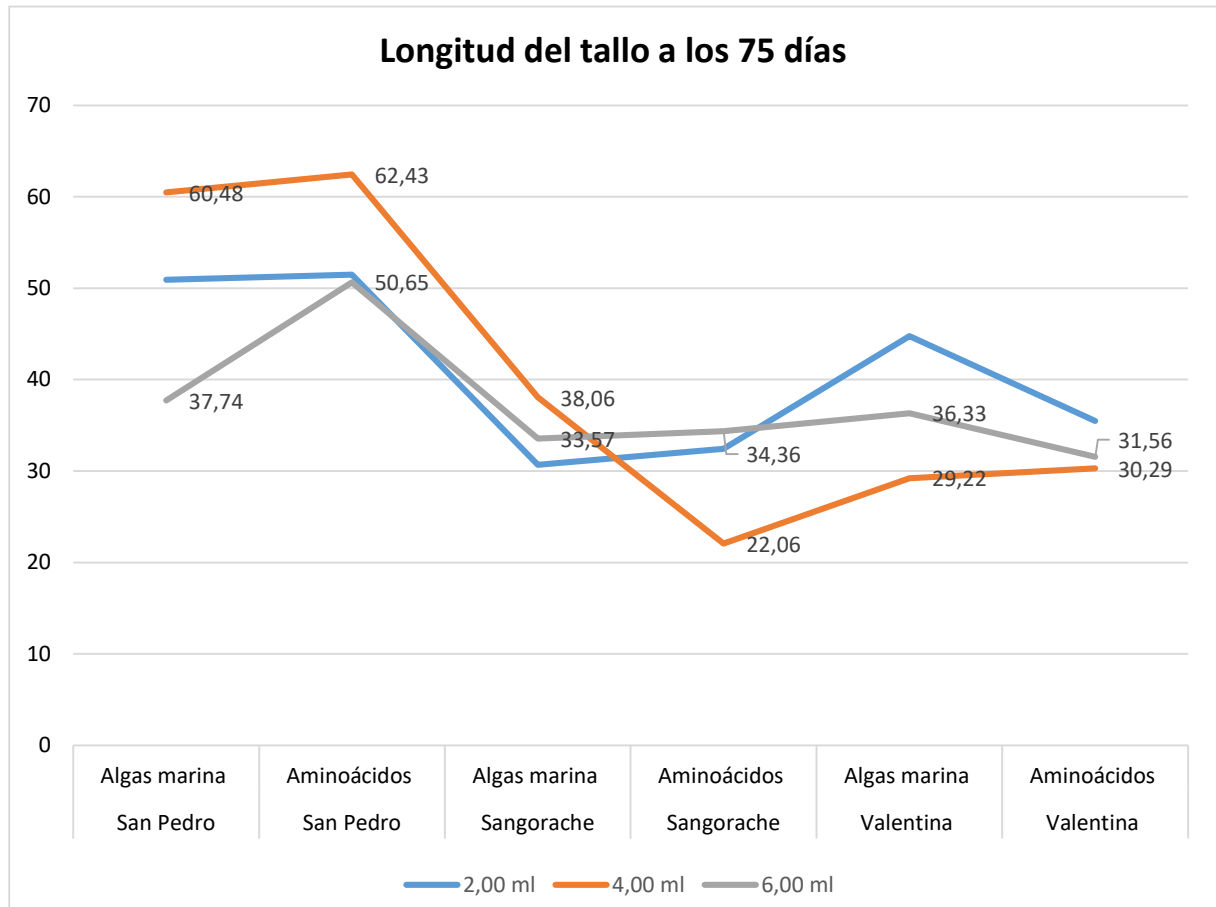
Tabla 13. Valores promedio de la longitud del tallo registrada a los 30, 45, 60 y 75 días en el estudio “Respuesta agronómica del cultivo de Amarantho (*Amaranthus spp*) a la aplicación de dos bioestimulantes orgánicos”

Variedades	Bioestimulante	Dosis	Longitud del tallo (cm)			
			30 días	45 días	60 días	75 Días
San Pedro	Algas marina	2,00 ml	6,98 a	10,07 a	6,98 a	50,91 abc
		4,00 ml	6,35 a	9,53 a	6,35 a	60,48 ab
		6,00 ml	5,93 a	7,78 a	5,93 a	37,74 abcd
	Aminoácidos	2,00 ml	7,22 a	10,22 a	7,22 a	51,47 abc
		4,00 ml	6,96 a	11,15 a	6,96 a	62,43 a
		6,00 ml	5,76 a	8,11 a	5,76 a	50,65 abc
Sangorache	Algas marina	2,00 ml	5,32 a	7,96 a	5,32 a	30,67 cd
		4,00 ml	5,95 a	8,56 a	5,95 a	38,06 abcd
		6,00 ml	4,56 a	7,33 a	4,56 a	33,57 cd
	Aminoácidos	2,00 ml	6,06 a	8,02 a	6,06 a	32,44 cd
		4,00 ml	5,76 a	8,84 a	5,76 a	22,06 d
		6,00 ml	4,91 a	8,33 a	4,91 a	34,36 bcd
Valentina	Algas marina	2,00 ml	5,69 a	9,11 a	5,69 a	44,76 abcd
		4,00 ml	5,09 a	7,43 a	5,09 a	29,22 cd
		6,00 ml	6,67 a	9,93 a	6,67 a	36,33 abcd
	Aminoácidos	2,00 ml	5,19 a	9,15 a	5,19 a	35,5 bcd
		4,00 ml	5,5 a	7,15 a	5,5 a	30,29 cd
		6,00 ml	5,39 a	8,3 a	5,39 a	31,56 cd
San Pedro			0	0	5,77	18,56
Sangorache	Testigo Absoluto		0	0	3,95	6,00
Valentina			6,59	9,74	17,51	37,41
Promedio			5,33	7,94	6,31	36,88
CV(%)			23,94	23,33	30,91	21,69

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \geq 0.05$)

Mientras que los datos obtenidos a los 75 días de edad del cultivo, expresan que el T5 con el B2 en dosis de 4ml/litro registró la mayor altura con 62.43 cm; igual estadísticamente al bioestimulante B1 en dosis de 2ml/litro, siendo superiores y estadísticamente diferentes los demás tratamientos, el tratamiento testigo t20 con 6 cm alcanzó el menor resultado. En dicha variable el promedio general a los 75 días fue de 36,88 cm con un coeficiente de variación de 21,69%.

Figura 2. Longitud del tallo (cm) a los 75 días, en la respuesta agronómica del cultivo de amaranto (*Amaranthus spp*) a la aplicación de dos bioestimulantes orgánicos.

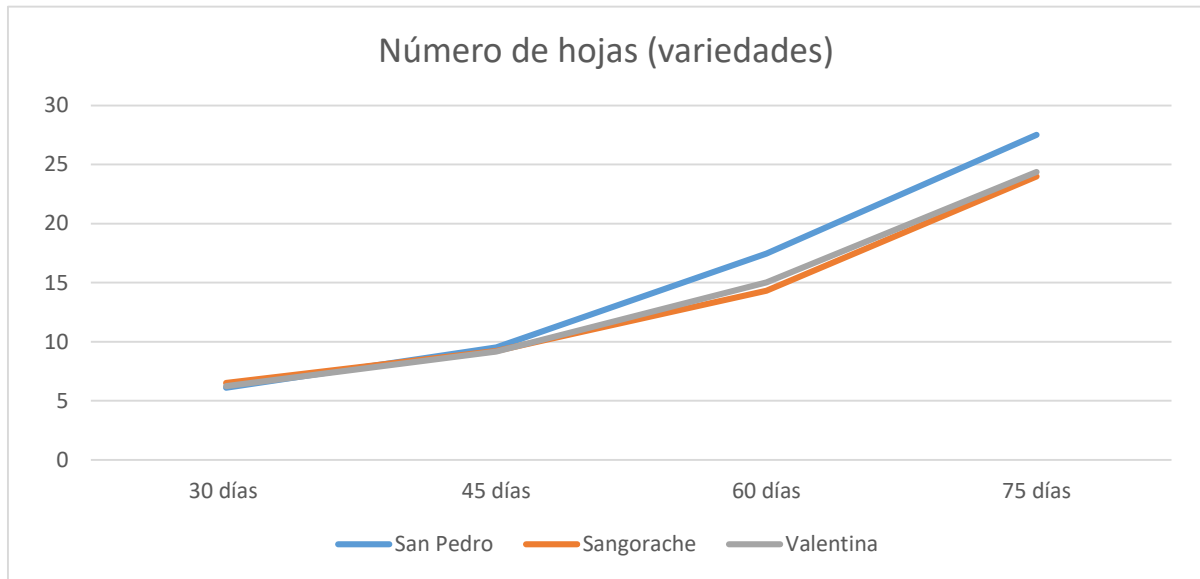


Elaborado por: Ramírez E. (2020)

De acuerdo a los resultados obtenidos para la variable longitud del tallo se ha comprobado que los bioestimulantes en bajas dosis influyen directamente en el desarrollo del tallo, lo que concuerda con lo expresado por Fernández (2013) los bioestimulantes son sustancias orgánicas que aceleran el crecimiento y desarrollo de las plantas, además de aumentar la producción.

11.4. Número de hojas

Para el efecto simple de los factores variedades, bioestimulantes y dosis no se presentaron diferencias significativas (tabla 14), la V1 (San pedro) sobresalió ante los días evaluados en esta variable; mientras que el B1(algas marinas) y B2 (aminoácidos) presentaron buenos resultados, en cuanto a las dosis la D2 (2ml/litro) fue la mejor.

Figura 3. Número de hojas para el efecto de variedades.

Elaborado por: Ramírez E. (2020)

Tabla 14. Valores promedio del efecto simple de variedades, bioestimulantes y dosis de la respuesta agronómica del cultivo de amaranto (*Amaranthus spp*) a la aplicación de dos bioestimulantes orgánicos.

Variedades	Número de hojas			
	30 días	45 días	60 días	75 días
San Pedro	6,12 a	9,52 a	17,47 a	27,52 a
Sangorache	6,51 a	9,23 a	14,33 b	23,99 a
Valentina	6,24 a	9,18 a	15,02 ab	24,38 a
CV (%)	7,72	11,71	22,72	37,36
Bioestimulantes				
Algas marinas	6,25 a	9,09 a	15,77 a	25,84 a
Aminoácidos	6,33 a	9,53 a	15,45 a	24,76 a
CV (%)	8,08	11,45	24,19	37,49
Dosis				
2 ml	6,33 a	9,46 a	16 a	26,67 a
4 ml	6,36 a	9,09 a	15,61 a	25,39 a
6 ml	6,18 a	9,38 a	15,21 a	23,83 a
CV (%)	8,08	11,7	24,36	37,63

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \geq 0.05$).

Las aplicaciones de los bioestimulantes en bajas dosis influyeron en la variable número de hojas de acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 15 por lo que concuerda con lo expuesto por Díaz (2015), donde menciona que en el cultivo de espinaca el número de hojas por planta se incrementó con 3.81 hojas, respondiendo así favorablemente a la aplicación de dichos productos.

Tabla 15. Valores promedio del número de hojas registrados a los 30, 45, 60 y 75 días en el estudio “Respuesta agronómica del cultivo de Amaranto (*Amaranthus* spp) a la aplicación de dos bioestimulantes orgánicos”.

Variedades	Bioestimulante	Dosis	Número de hojas			
			30 días	45 días	60 días	75 días
San Pedro	Algas marina	2,00 ml	6,26 a	10,04 a	16,7 a	26,89 a
		4,00 ml	6,11 a	7,93 a	18,15 a	28,38 a
		6,00 ml	5,92 a	8,81 a	13,72 a	19,6 a
	Aminoácidos	2,00 ml	6,07 a	9,74 a	18,44 a	32,62 a
		4,00 ml	6,45 a	10,81 a	19,53 a	34,68 a
		6,00 ml	5,93 a	9,78 a	18,26 a	22,98 a
Sangorache	Algas marina	2,00 ml	6,48 a	9,04 a	12,96 a	19,47 a
		4,00 ml	6,48 a	8,96 a	15,21 a	25,57 a
		6,00 ml	6,07 a	9 a	14,69 a	26,86 a
	Aminoácidos	2,00 ml	6,63 a	9,59 a	16,32 a	31,56 a
		4,00 ml	6,74 a	9,3 a	13,17 a	19,55 a
		6,00 ml	6,67 a	9,52 a	13,63 a	20,9 a
Valentina	Algas marina	2,00 ml	6,22 a	9,55 a	18,64 a	30,45 a
		4,00 ml	6,11 a	8,7 a	14,34 a	23,24 a
		6,00 ml	6,63 a	9,78 a	17,47 a	32,07 a
	Aminoácidos	2,00 ml	6,34 a	8,78 a	12,96 a	19,02 a
		4,00 ml	6,26 a	8,85 a	13,24 a	20,92 a
		6,00 ml	5,89 a	9,41 a	13,48 a	20,59 a
San Pedro	Testigo absoluto		0,00	0,00	7,25	8,74
Sangorache			0,00	0,00	3,86	4,99
Valentina			6,04	10,07	17,99	25,06
Promedio			5,68	8,46	14,76	23,53
CV(%)			10,19	13,27	24	45,78

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \geq 0.05$).

En la tabla 15 se observó que a los 30 días después de la siembra el T11 con la variedad Sangorache el bioestimulante de aminoácidos en dosis de 4ml/litro alcanzó el mayor promedio con 6,74; los tratamientos testigos T19 (San pedro) y T20 (Sangorache) obtuvieron los menores valores debido a su problema en la germinación. Su coeficiente de variación fue de 10,19%.

En la variable número de hojas a los 45 días no se establecieron diferencias estadísticas significativas. El T5 de la variedad San pedro y el bioestimulante de aminoácidos en dosis de 4ml/litro reportó mayor promedio, por lo tanto, los testigos T19 (San pedro) y T20 (Sangorache) no presentaron valores debido a problemas en la germinación. El coeficiente de variación en esta evaluación fue de 13,27%.

En los datos registrados a los 60 días de la variable número de hojas no se observaron diferencias significativas para ninguno de los tratamientos. Por lo que, el T5 correspondiente a la variedad San pedro con el bioestimulante de aminoácidos en dosis de 4ml/litro alcanzó el mayor promedio con 19,53, en relación a los demás tratamientos, el tratamiento testigo T20 (Sangorache) mostró un bajo promedio de 3,86. Con coeficiente de variación de 24%

Con respecto a los 75 días transcurridos después de la siembra en la variable número de hojas, no se observó diferencias significativas en los tratamientos. Se determinó que el T5 de la variedad San pedro con el bioestimulante de aminoácidos en dosis de 4ml/litro, registró mayor promedio con 34,68, siendo superior en comparación a los demás tratamientos. El tratamiento testigo T20 (Sangorache) fue el que mostró el promedio más bajo con 4,99. Con un coeficiente de variación de 45,78% respectivamente. Esto se debe a la acción positiva del bioestimulante de aminoácidos (Bigger), debido a que posee aminoácidos, extracto de algas, ácidos fúlvicos, citoquininas y más componentes que estimulan el crecimiento y desarrollo de la planta. (Rosalma, 2018)

11.5. Días a la floración

Esta variable fue evaluada cuando aparecieron aproximadamente un 50% de plantas con flores abiertas en la panoja principal, pudiendo observarse que el promedio general entre los tratamientos fue de 90 días.

Tabla 16. Porcentaje de los días registrados en la floración.

Variedad	Días Floración
V1 (San Pedro)	65
V2 (Sangorache)	105
V3 (Valentina)	100
Promedio Total	90

Elaborado por: Ramírez E. (2020)

11.6. Ramas productivas

En la tabla 14, para el factor variedades se presentaron diferencias significativas, a los 80 y 110 días la variedad Valentina obtuvo los mayores promedios con 7.47 y 13.13, seguido de la variedad San Pedro con 5.38 y 9.97, finalmente la variedad Sangorache con 4.51 y 9.76. Sus coeficientes de variación son 59.15 % y 36.69%. Para los factores bioestimulantes y dosis no se obtuvieron diferencias estadísticas.

Tabla 17. Valores promedio del efecto simple de variedades, bioestimulantes y dosis de la respuesta agronómica del cultivo de amaranto (*Amaranthus spp*) a la aplicación de dos bioestimulantes orgánicos.

Variedades	Ramas Productivas	
	80 días	110 días
San Pedro	5,38 ab	9,97 ab
Sangorache	4,51 b	9,76 b
Valentina	7,47 a	13,13 a
CV (%)	59,15	36,69
Bioestimulantes		
Algas marinas	5,52 a	10,93 a
Aminoácidos	5,11 a	10,99 a
CV (%)	59,27	39,16
Dosis		
2 ml	5,3 a	11,21 a
4 ml	6,04 a	10,41 a
6 ml	6,06 a	11,24 a
CV (%)	59,27	39,16

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \geq 0.05$).

Como se visualiza en la tabla 13, los tratamientos no presentan diferencias significativas a los 80 días, sin embargo, el T10 que corresponde a la variedad San Pedro con el bioestimulante de aminoácidos en dosis de 2ml/litro, alcanzó el mayor promedio con 10,44 seguido del T14 con el bioestimulante de algas marinas en dosis de 4ml/litro, mientras que los tratamientos testigo T19 (San Pedro) Y T20 (Sangorache) no obtuvieron valores debido al retraso de su siembra. Con un coeficiente de variación de 63,17%.

De acuerdo a los resultados obtenidos a los 110 días, no se presentan diferencias significativas, por su parte el T17 de la variedad Valentina con el bioestimulante de aminoácidos en dosis de 4ml/litro obtuvo el mayor promedio con 14,14. El tratamiento testigo T20 (Sangorache) registro el menor promedio con 1,61 respectivamente. Su coeficiente de variación es de 39,63%.

Tabla 18. Valores promedio del número de ramas productivas registrados a los 80 y 110 días del cultivo.

Variedades	Bioestimulante	Dosis	Ramas productivas	
			80 días	110 días
San Pedro	Algas marina	2,00 ml	6,95 a	10,79 a
		4,00 ml	5,65 a	11,72 a
		6,00 ml	6 a	6,99 a
	Aminoácidos	2,00 ml	5,71 a	8,68 a
		4,00 ml	5,79 a	10,5 a
		6,00 ml	3,08 a	11,16 a
Sangorache	Algas marina	2,00 ml	2,67 a	10,12 a
		4,00 ml	3,7 a	8,78 a
		6,00 ml	7,14 a	9,75 a
	Aminoácidos	2,00 ml	10,44 a	11,74 a
		4,00 ml	4,92 a	7,71 a
		6,00 ml	3,65 a	10,45 a
Valentina	Algas marina	2,00 ml	6,75 a	13,44 a
		4,00 ml	10,33 a	9,64 a
		6,00 ml	5,69 a	17,1 a
	Aminoácidos	2,00 ml	3,37 a	12,49 a
		4,00 ml	8,89 a	14,14 a
		6,00 ml	3,72 a	12 a
San Pedro			0	5,57
Sangorache	Testigo absoluto		0	1,61
Valentina			4,54	11,13
Promedio			5,19	10,26
CV(%)			63,17	39,63

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \geq 0.05$)

11.7. Número de panojas

Para el análisis de los factores variedades, bioestimulantes y dosis a los 120 días, no se presentaron diferencias significativas, para esta variable la variedad sobresaliente fue la Valentina con 11.29, seguido de San Pedro con 10.65 y finalmente la Sangorache con 9.9, mientras que el bioestimulante de algas marinas fue el mejor con 10.62, seguido de las algas marinas con 10.6; en cuanto a las dosis la mejor fue la D1 (2ml/litro) con 10.75, seguido de la

D2 (4ml/litro) con 10.58 y finalmente la D3 (6ml/litro) con 10.51. Su coeficiente de variación es 25.43 %.

Tabla 19. Valores promedio del efecto simple de variedades, bioestimulantes y dosis de la respuesta agronómica del cultivo de amaranto (*Amaranthus spp*) a la aplicación de dos bioestimulantes orgánicos.

Variedades	Número de panojas
	120 días
San Pedro	10,65 a
Sangorache	9,9 a
Valentina	11,29 a
Bioestimulantes	
Algas marinas	10,62 a
Aminoácidos	10,6 a
Dosis	
2 ml	10,75 a
4 ml	10,58 a
6 ml	10,51 a
CV (%)	25,43

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \geq 0.05$).

Por otra parte, el análisis del número de panojas, evaluado a los 120 días del inicio de la investigación, no se registraron diferencias estadísticas significativas, sin embargo, el T15 correspondiente a la variedad Valentina, el bioestimulante de algas marinas en dosis de 6ml/litro, alcanzó un promedio general del ensayo mayor con 12,59, mientras que el tratamiento testigo T20 (Sangorache), resultó ser el último con un promedio de 3,17. El coeficiente de variación para esta variable es de 25,43.

Tabla 20. Valores promedio del número de panojas registrados a los 120 días en el estudio “Respuesta agronómica del cultivo de Amarantho (*Amaranthus* spp) a la aplicación de dos bioestimulantes orgánicos”.

Variedades	Bioestimulante	Dosis	Número de panojas	
			120 días	
San Pedro	Algas marina	2,00 ml	10,96	a
		4,00 ml	11,48	a
		6,00 ml	8,31	a
	Aminoácidos	2,00 ml	9,98	a
		4,00 ml	11,34	a
		6,00 ml	11,81	a
Sangorache	Algas marina	2,00 ml	9,87	a
		4,00 ml	9,9	a
		6,00 ml	9,26	a
	Aminoácidos	2,00 ml	10,87	a
		4,00 ml	9,38	a
		6,00 ml	10,12	a
Valentina	Algas marina	2,00 ml	12,46	a
		4,00 ml	10,77	a
		6,00 ml	12,59	a
	Aminoácidos	2,00 ml	10,36	a
		4,00 ml	10,63	a
		6,00 ml	10,93	a
San Pedro	Testigo absoluto		6,97	
Sangorache		3,17		
Valentina		11,12		
Promedio			10,93	
CV(%)			25,43	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \geq 0.05$)

11.8. Análisis de costos

Para el respectivo análisis de costos de los tratamientos se pudo evidenciar que los mayores costos en los tratamientos T3, T9 y T15 de las variedades San Pedro, Sangorache y Valentina con bioestimulante de algas en dosis de 6ml/litro con 28.11USD.

Tabla 21. Análisis de costos de la investigación.

Costos		Mano de Obra	Semilla	Bioestimulante	Abono	Cal agrícola	Control fitosanitario	Alquiler de terreno	Transporte	Materiales y Equipos	Costo total		
San Pedro	Algas marinas	2 ml	10,42	0,64	0,16	0,28	0,38	0,69	7,14	4,28	3,8	27,79	
		4ml	10,42	0,64	0,32	0,28	0,38	0,69	7,14	4,28	3,8	27,95	
		6ml	10,42	0,64	0,48	0,28	0,38	0,69	7,14	4,28	3,8	28,11	
	Aminoácidos		2 ml	10,42	0,64	0,15	0,28	0,38	0,69	7,14	4,28	3,8	27,78
			4ml	10,42	0,64	0,3	0,28	0,38	0,69	7,14	4,28	3,8	27,93
			6ml	10,42	0,64	0,45	0,28	0,38	0,69	7,14	4,28	3,8	28,08
	TESTIGO	10,42	0,64	0	0,28	0,38	0,69	7,14	4,28	3,8	27,63		
Sangorache	Algas marinas	2 ml	10,42	0,64	0,16	0,28	0,38	0,69	7,14	4,28	3,8	27,79	
		4ml	10,42	0,64	0,32	0,28	0,38	0,69	7,14	4,28	3,8	27,95	
		6ml	10,42	0,64	0,48	0,28	0,38	0,69	7,14	4,28	3,8	28,11	
	Aminoácidos		2 ml	10,42	0,64	0,15	0,28	0,38	0,69	7,14	4,28	3,8	27,78
			4ml	10,42	0,64	0,3	0,28	0,38	0,69	7,14	4,28	3,8	27,93
			6ml	10,42	0,64	0,45	0,28	0,38	0,69	7,14	4,28	3,8	28,08
	TESTIGO	10,42	0,64	0	0,28	0,38	0,69	7,14	4,28	3,8	27,63		
Valentina	Algas marinas	2 ml	10,42	0,64	0,16	0,28	0,38	0,69	7,14	4,28	3,8	27,79	
		4ml	10,42	0,64	0,32	0,28	0,38	0,69	7,14	4,28	3,8	27,95	
		6ml	10,42	0,64	0,48	0,28	0,38	0,69	7,14	4,28	3,8	28,11	
	Aminoácidos		2 ml	10,42	0,64	0,15	0,28	0,38	0,69	7,14	4,28	3,8	27,78
			4ml	10,42	0,64	0,3	0,28	0,38	0,69	7,14	4,28	3,8	27,93
			6ml	10,42	0,64	0,45	0,28	0,38	0,69	7,14	4,28	3,8	28,08
	TESTIGO	10,42	0,64	0	0,28	0,38	0,69	7,14	4,28	3,8	27,63		

Elaborado por: Ramírez E. (2020)

12. IMPACTO (técnica, social, ambiental o económica)

- Técnicos

Este proyecto genera impactos técnicos muy importantes en el ámbito agrícola, ya que presenta eficientes resultados en cuanto a la aplicación de bioestimulantes al cultivo de Amarantho (*Amaranthus spp.*), siendo así una alternativa con impactos beneficiosos en la población y en la ampliación de la información.

- Sociales

Los impactos sociales generados en la investigación son muy grandes, debido que en la sociedad actual el uso de productos sintéticos para fertilizaciones de un cultivo es mayor, por lo cual, el generar alternativas ecológicas sostenibles se convierten en resultados importantes en la sociedad, además de dar a conocer a las personas el cultivo de Amarantho y el efecto de los bioestimulantes.

- Ambientales

Las utilizaciones de correctas dosis de aplicación en los cultivos son muy importantes para no generar residualidad en los suelos, contaminación al ambiente y otros factores que afecten al ambiente.

- Económicos

Esta investigación genera impactos económicos benéficos en el uso de bioestimulantes reguladores del crecimiento, debido a que genera efectos considerables en el cultivo y con esto se obtienen mejores resultados, ya que en la actualidad los productos sintéticos utilizados frecuentemente en los cultivos generan costos elevados e incluso problemas medioambientales, estos dilemas presentados necesitan seguir teniendo continuidad de investigaciones para corroborar resultados y generar mayor autenticidad.

13. PRESUPUESTO

El presupuesto establecido para la investigación se presenta en la tabla 22.

Tabla 22. Presupuesto para la investigación

Recursos	Unidad	Cantidad	Valor unitario (USD)	Valor total (USD)
A. Costos Directos				
1. Mano de obra				
Limpieza del terreno	Jornal	4	12	48
Aplicación de abono orgánico y cal	Jornal	2	12	24
Preparación de las parcelas	Jornal	3	12	36
Siembra	Horas	2	1.50	3
Trasplante	Horas	4	1.50	6
Aplicación de bioestimulantes	Jornal	4	12	48
Deshierba y semi aporque	Jornal	4	12	48
Control fitosanitario	Horas	4	1.50	6
Subtotal				219
2. Insumos				
Semilla V1	Kg	1	4.50	4.50
Semilla V2	Kg	1	4.50	4.50
Semilla V3	Kg	1	4.50	4.50
Bioestimulante 1	Litro	1	20	20
Bioestimulante 2	Litro	1	18.50	18.50
Abono orgánico	qq	1	6	6
Cal agrícola	qq	2	4	8
Insecticida	Litro	1	9	9
Herbicida	Litro	1	6.50	6.50
Subtotal				81.50
Total costos directos				300.50
B. Costos indirectos				
Análisis de suelo	Unidad	1	30	30
Materiales (Cinta metrica, piolas, machete, etc)	Unidad			60
Transporte	Unidad	70	3	210
Alquiler de terreno	Mes	5	40	200
Subtotal				500
Total de costos indirectos				500
TOTAL DE COSTOS				800.50

Elaborado por: Ramírez E. (2019)

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.1. Conclusiones

- Las variedades de amaranto presentaron buen nivel de adaptación en relación a los datos obtenidos en la investigación, además se pudo evidenciar que la variedad San Pedro (*A. hypochondriacus*) fue la que se distinguió del resto, pues presentó la mayor altura de planta, número de hojas y número de panojas, mientras que para la variable número de ramas productivas y número de panojas la variedad que sobresalió entre las demás fue Valentina (*A. tricolor*).
- En las interacciones de las variables evaluadas en la investigación la variedad San Pedro, el bioestimulante formulado a base de aminoácidos y la dosis baja (2ml/litro) presentaron a nivel experimental mejores resultados en las variables evaluadas, mientras que para la variable ramas productivas la dosis alta (6ml/litro) fue la más idónea.
- Con relación a los resultados de los costos de implementación, se determinó que los tratamientos T3, T9 y T15 presentaron los mayores costos con 28.11 USD, en comparación a los demás tratamientos.

14.2. Recomendaciones

- De acuerdo a los datos obtenidos en la investigación se recomienda utilizar la variedad San Pedro, debido a que tuvo mayor nivel de adaptabilidad en comparación a las demás, además dicha variedad acortó su periodo vegetativo.
- Se recomienda la utilización de los bioestimulantes de algas marinas y aminoácidos para las variedades de amaranto, en dosis recomendadas según los protocolos, para obtener óptimos resultados en su desarrollo fisiológico.
- Realizar más investigaciones sobre este cultivo con la utilización de diferentes productos ya sean de origen orgánico o químico, además de difundir la información acerca del cultivo y sus numerosos beneficios tanto nutricionales como medicinales a los estudiantes y agricultores.

15. BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, A. (2012). ¿Qué son los bioestimulantes? Obtenido de <http://globalcesped.org/noticias-mainmenu-2/los-suelos/495-ique-son-los-bioestimulantes>
- Alcántara B. y Quiñonez A. (2018). Efecto bioestimulante de diferentes productos en cítricos. *Vida Rural*, 4-6.
- Alcocer, C. (2003). Evaluación de cuatro bioestimuladores foliares como complemento a la fertilización en el cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.). (Tesis de grado para optar el título de Ingeniera Agrónoma). Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. Tabacundo, Pichincha. Quito.
- Angulo F. R. (2009). Evaluación de cuatro bioestimulantes comerciales en el desarrollo de plantas injertadas de cacao (*Theobroma cacao* L.) cultivar nacional. (Tesis de grado para optar el título de Ingeniero Agrónomo). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba- Ecuador.
- Arellano Vázquez, J. L., & Galicia Franco, J. A. (2007). Rendimiento y características de planta y panoja de amaranto en respuesta a nitrógeno y cantidad de semilla. *Agricultura técnica en México*, vol. 33, no. 3, pp. 251-258.
- Baños, H., Alemán, J., Martínez, M., Ravelo, J., Suris, M., Miranda, I., & Rodríguez, H. (2009). Efecto de bioestimulantes sobre la germinación y el crecimiento de *Murraya paniculata* L. . *Revista Cultivos Tropicales* 30(1) pp.2-8
- Cabrera M., Borrero Y., Rodríguez A., Angarica E. y Rojas O. (2011). Efecto de tres bioestimulantes en el cultivo de pimiento (*Capsicum annun*, L.) variedad Atlas en condiciones de cultivo protegido. *Ciencia en su PC*, Volumen (4), 7-12.
- Cadena S. (2013). Evaluación de tres bioestimulantes para prevenir la abscisión de la flor, en el cultivo de haba, (*Vicia faba* L.). (Tesis de grado para optar el título de Ingeniera Agrónoma). Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Santa Marta de Cuba, Carchi.
- Carrera, D., & Canacuan, A. (2011). Efecto de tres bioestimulantes orgánicos y un químico en dos variedades de fréjol arbustivo, cargabello y calima rojo (*Phaseolus vulgaris* L.) en Cotacachi-Imbabura. (Tesis de grado para optar el título de Ingenieras Agropecuarias). Universidad Técnica del Norte. Ibarra-Ecuador. 88 p.

- Casa C. R. (2017). Evaluación del comportamiento agronómico con la utilización de bioestimuladores de crecimiento orgánico en dos variedades de amaranto (*Amaranthus* spp) originarios de Vniissok (Rusia) para la producción de biomasa bajo cubierta. (Tesis de grado para optar el título de Ingeniera Agrónoma) Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Cotopaxi, Ecuador.
- Compo. (2010). (COMPOEXPERT) Recuperado de: http://p112117.typo3server.info/fileadmin/user_upload/compo_expert/cl/documents/Basfoliar_Algae_2010.pdf
- Corrales J. L., Guishca L. A., Criollo L., Lombeida A. y Pacheco M. (2015). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Guasaganda.
- Cossio, L. (2013). Usos de biorreguladores vegetales para mejorar la calidad y productividad de manzanos. Obtenido de <http://www.unifrut.com.mx/archivos/simposiums/simposium/2013/11.pdf>
- Cumbal V. (2016). Validación del protocolo de control interno de calidad para la producción de semilla de amaranto variedad (INIAP Alegría), bajo dos tipos de fertilización. (Tesis de grado para optar el título de Ingeniera Agrónoma). Universidad Central del Ecuador. Quito-Ecuador.
- Díaz A. Suárez C. Díaz D. López Y. Morera Y. y López J. (2016). Influencia del bioestimulante FitoMas-E sobre la producción de posturas de cafeto (*Coffea arabica* L.). *Centro Agrícola*, 43 (4), 30-34.
- Diguay, L. (2011). Evaluación de tres bioestimulantes orgánicos en el cultivo de Brócoli (*Brassica oleracea* L.), cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi. (Tesis de grado para optar el título de Ingeniero Agrónomo). Universidad Técnica de Babahoyo, Sede El Ángel. El Ángel-Carchi.
- Espitia E., Mapes C., Escobedo D., De la O Olán M., Rivas P., Martínez G., Cortés L. y Hernández J. (2010). Conservación y uso de los recursos genéticos de Amaranto en México. INIFAP, Centro de Investigación Regional Centro, Celaya, Guanajuato, México. 200 pp.
- Feliu Sendra Fernando (2008). Extractos de algas en la agricultura. Recuperado de: <https://aefa-agronutrientes.org/extractos-de-algas-en-la-agricultura>.
- Fernández V.O. (2013). Programa para la recuperación de bioplaguicidas, biofertilizantes y bioestimulantes en Cuba. *Agricultura Orgánica*, 2: 2-5

- González, A. F. (2007). Evaluación de tres dosis del bioestimulante Quitosana en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) en un periodo tardío. *Revista Científica*, 2-4.
- Grandes G. N. (2015). Caracterización morfológica y evaluación agronómica de 8 líneas de amaranto (*Amaranthus* sp.) provenientes de Rusia en el barrio Tigualo (Salcedo) y en el barrio Las manzanas (Sigchos). Cotopaxi. (Tesis de grado para optar el título de Ingeniera Agrónoma). Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Cotopaxi.
- Intagri. (2015). Bioestimulantes en nutrición, fisiología y estrés vegetal. INTAGRI. Recuperado de <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/bioestimulantes-en-nutricion-fisiologia-y-estres-vegetal#>
- Mapes E. C. (2015). El Amaranto. *Ciencia*. Pp. 12-15.
- Martínez B., Quiñones A., 2018. Efecto bioestimulante de diferentes productos en cítricos. *Vida Rural*. pp. 2-4.
- Martínez L., Maqueira L., Nápoles M y Núñez M. (2017). Efecto de bioestimulantes en el rendimiento de dos cultivares de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) biofertilizados. *Cultivos Tropicales*, 38(2), 114-116.
- Martínez R., (2018). Los peligros de los fertilizantes químicos. *Bioecoactual*. Recuperado de: <https://www.bioecoactual.com/2018/02/21/los-peligros-los-fertilizantes-quimicos/>
- Mena N. (2018). Usos y aplicaciones del amaranto ecuatoriano en la cocina moderna. (Tesis de grado para optar el título de Tecnóloga en Alimentos y Bebidas). Universidad de las Américas.
- Montellano R. (2014). Estudio de la densidad poblacional del cultivo de amaranto (*Amaranthus caudatus*) de la línea promisorio uva 039 en la zona central del departamento de Santa Cruz - Bolivia, invierno 2013. (Tesis de grado para optar el título de Ingeniera Agrónoma). Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno, Santa Cruz, Bolivia.
- Moreno N. (2017). Agroquímicos o Agrohomeopatía. Recuperado de: <http://www.cienciahomeopatia.com/wp-content/uploads/2017/05/dra-niurka-meneses-agroquimicos-o-agrohomeopatia.pdf>
- Muñoz O. (2012). Medición de variables agronómicas en tres amarantos con la finalidad de mecanizar el proceso productivo. (Tesis de grado para optar el título de Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional de la Pampa,

- Ramos R. (2000). Aplicación de sustancias húmicas comerciales como productos de acción bioestimulantes efectos frente al estrés salino. (tesis doctoral). Universidad de Alicante.
- Revista Espores. (2014). ¿Qué son los pseudocereales?. Recuperado de: <http://espores.org/es/agricultura/que-son-els-pseudocereals.html>
- Reyes J. J., Murillo B., Nieto A., Troyo E., Edgar Omar Rueda E. O., Hernández L. G., Preciado P, Beltrán A., Rodríguez F. y López R. J. (2016). Uso de humatos de vermicompost para disminuir el efecto de la salinidad en el crecimiento y desarrollo de albahaca (*Ocimum basilicum* L.). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7 (6), 1381- 1385.
- Rodríguez, A.; Martínez, F.; Ramos, L. H.; Cabrera, M. y Borrero, Y. (2011) “Efecto del bioestimulante (fitomas) y el bio-fertilizante (bioplasma) en el rendimiento de la lechuga variedad Anaida bajo condiciones de organoponía semi-protegida”. *Agrotecnia de Cuba*, 35(1), 54–60.
- Rosalma (2018). Bioestimulante Bigger. Recuperado de: <http://www.rosalma.com.ec/portfolio-item/bigger/>
- Rosegrant M., Koo J., Robertson R., Sulser T., Zhu T., Ringler C., Msangi S., Palazzo A., Batka M., Magalhaes M., Valmonte R., Ewing M. y Lee D. (2009). El impacto en la agricultura y los costos de adaptación. Recuperado de: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/AGRO_Noticias/docs/costo%20adaptacion.pdf
- Saavedra, S. F. (2013). Respuesta del cultivo de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) a la aplicación foliar complementaria con tres bioestimulantes, San José de Minas, Pichincha. (Tesis de grado para optar el título de Ingeniero Agrónomo). Universidad Central del Ecuador. Quito-Ecuador.
- Suquilanda M. B. (Ed). (2011). Producción orgánica de Cultivos Andinos. Quito, Ecuador, *INIAP*, Quito, Ecuador.
- Tayupanta D. F. (2011). Validación del efecto de tres bioestimulantes radicales en viveros de rosa de la Asociación Agropecuaria Quinlata. (Tesis de grado para optar el título de Ingeniero Agropecuario) Escuela Politécnica del Ejército. Patate – Ecuador.
- Tello E. (2012). Efecto de la aplicación de bioestimulantes, fertilizantes foliares y el caolín, sobre el comportamiento agronómico y en la producción de la variedad de arroz (*Oryza sativa*) CR-4477. (Tesis de grado para optar el título de Licenciado en Agronomía). Tecnológico de Costa Rica, San Carlos, Alajuela, Costa Rica.

- Terrero, J. (2007). Aplicación de tres sustancias bioestimulantes a siembra directa y trasplante en el cultivo del pepino (*Cucumis sativus L.*). 9, 10. La Habana, Cuba.
- Vaca R. E. (2011). Evaluación de tres bioestimulantes con tres dosis en el cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*). (Tesis de grado para optar el título de Ingeniero Agrónomo). Universidad Técnica del Norte, Santa Martha de Cuba – Carchi.
- Veobides H, Guridi F., Vásquez V. (2018). Las sustancias húmicas como bioestimulantes de plantas baj condiciones de estrés ambiental. *Cultivos Tropicales*, vol. 39, no. 4, pp. 102-109
- Vicencio C. (2011). Bioestimulantes como enriquecedores de sustratos para la producción de plantines de hortalizas. (Tesis de grado para optar el título de Ingeniero Agrónomo). Universidad de Chile, Santiago-Chile.
- Zaldumbide, P. (2014). Plan de producción y exportación de la planta de amaranto al mercado alemán. Quito: Universidad Internacional SEK.
- Zubillaga M. F., 2017. Comportamiento del cultivo de amaranto en el Valle Inferior del Río Negro, Argentina. Optimización de las condiciones del cultivo. (Tesis de grado para optar el título de Ingeniera Agrónoma). Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina

16. ANEXOS

Anexo 1. Hoja de vida del docente tutor.

HOJA DE VIDA



Apellidos: Espinosa Cunuhay
Nombres: Kleber Augusto
Cédula de Identidad: 0502612740
Teléfonos: 0995463215-032250251
Correo electrónico: kleber.espinosa@utc.edu.ec
/espinosakleber23@yahoo.es

- ✓ Universidad Técnica de Cotopaxi, Maestría en Gestión de la Producción
- ✓ Coordinador de la Carrera de Ingeniería Agronómica, Universidad Técnica de Cotopaxi – Extensión La Maná
- ✓ Docente Investigador- Responsable del Comité de Editorial, Universidad Técnica de Cotopaxi – Extensión La Maná
- ✓ Responsable del proyecto de Creación de la Unidad Educativa, Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe Cesar Sandoval Viteri
- ✓ Responsable del Proyecto de Germoplasma de Semillas de Papas Nativas del Sector Maca Ugshaloma con el Plan Internacional y el INIAP

TEXTOS ESCRITOS

- ✓ **Evaluación agronómica de hortalizas de hoja, Col china y nabo**

ISBN: 978-3-8417-6367-9

Editorial Académica Española

Disponible en: <https://www.eae-publishing.com/catalog/details/store/es/book/978-3-8417-6367-9/evaluaci%C3%B3n-agron%C3%B3mica-de-hortalizas-de-hoja?search=hortalizas>

ARTICULOS CIENTIFICOS

- ✓ **Efecto de diferente abonos orgánicos en la producción de tomate (*Solanum lycopersicum*, L)**, publicado en la revista Biotecnia Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud, 11 de diciembre 2016 disponible en: <http://biotecnia.unison.mx>
- ✓ **Evaluación agronómica del babaco (*Carica pentagona*), con dos fertilizantes químicos en diferentes dosis en el Cantón Pangua**, publicado en la revista UTCiencia latindex, agosto de 2016 ISSN 1390- 6909. Disponible en <http://www.utc.edu.ec/LinkClick.aspx?fileticket=o0SU5nuTvrs%3d&portalid=043>
- ✓ **Respuesta de variedades de papa (*Solanum Tuberosum*, L) a la aplicación de abonos orgánicos y fertilización química**, publicado en la revista Ciencia y Tecnología de la UTEQ latindex, junio de 2016 con ISSN 1390-4051 Impreso.

Anexo 2. Hoja de vida del estudiante investigador.

CURRICULUM VITAE

DATOS PERSONALES:

Apellidos: Ramírez Guaita

Nombres: Jhomara Elizabeth

Nº de Cédula: 050348371-1

Fecha de Nacimiento: 12 de Julio de 1997

Correo electrónico: jomiita97@gmail.com

Lugar de nacimiento: San Miguel de Salcedo

Nacionalidad: Ecuatoriana

Estado civil: Soltera

Celular: (593) 0990519849

Dirección: El Triunfo- La Maná.



ESTUDIOS REALIZADOS:

Primer Nivel: Escuela Fiscal Colegio de Médicos de Cotopaxi

Segundo Nivel: Colegio Técnico Mixto “Pastora Iturralde”

Tercer Nivel: Universidad Técnica de Cotopaxi

CERTIFICADOS OBTENIDOS:

- Suficiencia en inglés: Universidad Técnica de Cotopaxi.
- 2017. II. Jornadas Científicas Agronómicas. UTC – La Maná, Ecuador.
- 2018. III. Jornadas Científicas Agronómicas. UTC – La Maná, Ecuador.
- 2019. Congreso sobre la Mosca de la fruta.

Anexo 3. Características del bioestimulante de algas marinas.**Nombre comercial:** Basfoliar algae**Descripción:** Bioestimulante vegetal de origen natural con minerales, fitohormonas, carbohidratos, aminoácidos y vitaminas.**Composición:**

Composición					
Minerales	Aminoácidos	Carbohidratos	Fitohormonas	Vitaminas	Azúcares-Alcoholes
Nitrógeno 6,0%	Alanina 0,76 g/L	Glucosa	Auxinas	A, B1, B2, C	Carbohidratos
Fósforo 3,0%	Glicina 1,31 g/L	Manosa	Citoquininas	Carotenos	Bases orgánicas
Potasio 5,0%	Valina 0,51 g/L	Fructosa		Ac. Pantoténico	
Magnesio 0,3%	Treonina 0,29 g/L	Xilosa		Biotina	
Fe, Cu, Mo, Zn Trazas	Serina 0,35 g/L	Galactosa		Ac. Fólico	
	Leucina 0,73 g/L			Ac. Nicotínico	
	Isoleucina 0,34 g/L				
	Lisina 0,57 g/L				
	Tirosina 0,30 g/L				

Anexo 4. Características del bioestimulante de aminoácidos.**Nombre comercial:** Bigger**Descripción:** Es bioestimulante producido ecológicamente por aminoácidos y péptidos de origen natural, los cuales son asimilados rápidamente vía foliar y radicular, permitiendo el ahorro de energía biológica para su síntesis.**Composición:**

Composición	
Ingredientes en grado reactivo	
Aminoácidos	20.00 % p/v
Extracto de algas	10.00 % p/v
Ácidos fulvicos	10.00 % p/v
Ca	1.00 % p/v
Mg	1.00 % p/v
Mn	0.50 % p/v
Fe	0.50 % p/v
Zn	0.50 % p/v
Cu	0.50 % p/v
Citoquininas	10000 ppm
Auxinas enraizantes	10000 ppm
Auxinas de crecimiento	5000 ppm
Brassinoesteroides	10 ppm

Anexo 5. Análisis de suelo.

ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24
 Quevedo - Ecuador Teléf: 052 783044 suelos.eetp@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO			DATOS DE LA PROPIEDAD			PARA USO DEL LABORATORIO			
Nombre :	Ramírez Guaita Elizabeth		Nombre :	Centro de Formación		Cultivo Actual :	Chitorra		
Dirección :	La Maná		Provincia :	Cotopaxi		N° Reporte :	5068		
Ciudad :	La Maná		Cantón :	La Maná		Fecha de Muestreo :	05/12/2018		
Teléfono :			Parroquia :			Fecha de Ingreso :	05/12/2018		
Fax :			Ubicación :			Fecha de Salida :	04/01/2019		

N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		pH	ppm			meq/100ml			ppm																	
	Identificación	Area		NH ₄	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B													
93900	Muestra 1		5,3	Ac	RC	19	B	8	B	0,17	B	3	B	1,3	M	20	M	2,9	M	6,1	A	230	A	10,0	M	0,09	B
93901	Muestra 2		5,4	Ac	RC	9	B	7	B	0,13	B	3	B	1,3	M	17	M	1,6	B	5,5	A	219	A	2,8	B	0,23	B



La muestra se ha sometido al Laboratorio por tres meses para que se aceptarán reclamando en los resultados

INTERPRETACION				METODOLOGIA USADA		EXTRACTANTES	
M _{Ac} = Muy Acido	L _{Ac} = Liger. Acido	L _{Al} = Lige. Alcalino	RC = Requiere Cal	B = Bajo	pH = Suelo: agua (1:2,5)	Olsen Modificado N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn Fosfato de Calcio Monobásico B,S	
Ac = Acido	PN = Prac. Neutro	MeAl = Media. Alcalino	M = Medio	N,P,B = Colorimetría			
MeAc = Media. Acido	N = Neutro	Al = Alcalino	A = Alto	S = Turbidimetría			
				K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn = Absorción atómica			

X. W. Antezano
RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS

RESPONSABLE LABORATORIO

ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24
 Quevedo - Ecuador Teléf: 052 783044 suelos.eetp@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO			DATOS DE LA PROPIEDAD			PARA USO DEL LABORATORIO			
Nombre :	Ramírez Guaita Elizabeth		Nombre :	Centro de Formación		Cultivo Actual :	5068		
Dirección :	La Maná		Provincia :	Cotopaxi		N° de Reporte :	5068		
Ciudad :	La Maná		Cantón :	La Maná		Fecha de Muestreo :	05/12/2018		
Teléfono :			Parroquia :			Fecha de Ingreso :	05/12/2018		
Fax :			Ubicación :			Fecha de Salida :	04/01/2019		

N° Muest. Laborat.	meq/100ml			dS/m	(%)	Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100ml	(meq/l)½	ppm	Textura (%)			Clase Textural
	AH+H	Al	Na									C.E.	M.O.	Mg	
93900															
93901					3,4	2,3	7,65	25,29	4,47			49	44	7	Franco-Arenoso
					4,5	2,3	10,00	33,08	4,43			49	44	7	Franco-Arenoso



La muestra se ha sometido al Laboratorio por tres meses para que se aceptarán reclamando en los resultados

INTERPRETACION			
AH,H, Al y Na	C.E.		M.O. y Cl
B = Bajo	NS = No Salino	S = Salino	B = Bajo
M = Medio	LS = Lig. Salino	MS = Muy Salino	M = Medio
T = Tóxico			A = Alto

ABREVIATURAS	
C.E.	= Conductividad Eléctrica
M.O.	= Materia Orgánica
RAS	= Relación de Adsorción de Sodio

METODOLOGIA USADA	
C.E.	= Conductímetro
M.O.	= Titulación de Welkey Blaci
AH+H	= Titulación con NaOH

X. W. Antezano
RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUA

[Signature]
RESPONSABLE LABORATORIO

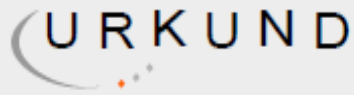
Anexo 6. Fotografías de campo.

Fotografía 1: Toma de datos y aplicación de los bioestimulantes.



Fotografía 2: Control fitosanitario del cultivo.



Anexo 7. Certificado de reporte Urkund.

Urkund Analysis Result

Analysed Document: Tesis Corregida Guaita.docx (D64851501)
Submitted: 3/4/2020 8:53:00 PM
Submitted By: ricardo.luna@utc.edu.ec
Significance: 3 %

Sources included in the report:

TESIS CORRECCIÓN.docx (D64075278)
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN (2) (1).docx (D63870258)
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN (1).docx (D63767005)
proyecto-de-investigacion-agua-magnetizada.docx (D64070165)

Instances where selected sources appear:

6