



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

**FACULTAD DE FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
RECURSOS NATURALES**

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“INFLUENCIA DE BIOESTIMULANTES DE CRECIMIENTO
ORGÁNICOS, EN DOS VARIEDADES DE AMARANTO (AMARANTHUS
SPP), ORIGINARIOS DE VNISSOK (RUSIA) PARA LA PRODUCCIÓN
DE SEMILLA EN LA PARROQUIA PICAIHUA, PROVINCIA DE
TUNGURAHUA, 2021”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniero Agrónomo.

Autor:

Jami Sánchez José Luis

Tutor:

Torres Miño Carlos Javier Ing. Ph.D

LATACUNGA-ECUADOR

Agosto 2021

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

José Luis Jami Sánchez, con cédula de identidad No. 1803747367, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: “Influencia de bioestimulantes de crecimiento orgánicos, en dos variedades de Amaranto (*Amaranthus spp*), originarios de Vniissok (Rusia) para la producción de semilla en la parroquia Picaihua, provincia de Tungurahua, 2021”, siendo el Ingeniero Ph.D. Carlos Javier Torres Miño, 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.

Latacunga, 16 de agosto del 2021

José Luis Jami Sánchez
Estudiante
CC: 1803747367

Ing. Ph.D. Carlos Javier Torres Miño
Docente Tutor
CC: 0502329238

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **JAMI SÁNCHEZ JOSÉ LUIS**, identificado con cédula de ciudadanía 1803747367, de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero. Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.- EL CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Agronómica, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Influencia de bioestimulantes de crecimiento orgánicos, en dos variedades de amaranto (*Amaranthus spp*), originarios de Vniissok (Rusia) para la producción de semilla en la parroquia Picaihua, provincia de Tungurahua, 2021” la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y las, características que a continuación se detallan:

Historial académico.

Inicio de la carrera: Octubre 2016- Marzo 2017

Finalización de la carrera: Abril 2021-Agosto 2021

Aprobación en Consejo Directivo: 20 de mayo del 2021

Tutor: Ing. Ph.D. Carlos Javier Torres Miño

Tema: “Influencia de bioestimulantes de crecimiento orgánicos, en dos variedades de amaranto (*Amaranthus spp*), originarios de Vniissok (Rusia) para la producción de semilla en la parroquia Picaihua, provincia de Tungurahua, 2021”

CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los

siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad.

El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 16 días del mes de agosto del 2021.

José Luis Jami Sánchez
EL CEDENTE

Ing. Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“INFLUENCIA DE BIOESTIMULANTES DE CRECIMIENTO ORGÁNICOS, EN DOS VARIEDADES DE AMARANTO (*AMARANTHUS SPP*), ORIGINARIOS DE VNISSOK (RUSIA) PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA EN LA PARROQUIA PICAIHUA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA, 2021” de Jami Sánchez José Luis, de la carrera de Agronomía , considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 16 de agosto del 2021

Ing. Ph.D. Carlos Javier Torres Miño

TUTOR DEL PROYECTO

CC: 0502329238

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos 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, el postulante: Jami Sánchez José Luis, con el título del del Proyecto de Investigación: “INFLUENCIA DE BIOESTIMULANTES DE CRECIMIENTO ORGÁNICOS, EN DOS VARIEDADES DE AMARANTO (*AMARANTHUS SPP*), ORIGINARIOS DE VNISSOK (RUSIA) PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA EN LA PARROQUIA PICAIHUA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA, 2021”, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

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

Latacunga, 16 de agosto del 2021

Lector 1 (Presidente)

Ph.D. Rafael Hernández Maqueda
CC:175714810-9

Lector 2

Ing. Ph.D. Emerson Javier Jácome Mogro
CC: 050197470-3

Lector 3

Ing. Mtr. Clever Gilberto Castillo de la Guerra
CC: 050171549-4

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a Dios por permitirme culminar satisfactoriamente ésta meta académica y por proporcionarme conocimientos y experiencias, los cuales me sirvieron en mi vida cotidiana.

A mis queridos padres, quienes son los pilares fundamentales en mi vida, ya que me han brindado la oportunidad de estudiar esta carrera universitaria, inspirando en mí, sus palabras de superación y aliento, guiándome siempre por un buen camino.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi por abrirme las puertas y escalar los distintos peldaños para la formación de mi carrera profesional.

Al Ing. Ph.D. Carlos Torres Miño, director del Proyecto de Investigación, por su apoyo absoluto, rectificaciones y orientaciones técnicas en mi trabajo de investigación.

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

A Silvia Teneda, dueña del vivero Agrosembrador ubicada en parroquia Cunchibamba del cantón Ambato, por darme el espacio necesario para el proceso de germinación del cultivo, bajo condiciones controladas, mi agradecimiento sincero por su valiosa ayuda y guía oportuna.

José Luis Jami Sánchez

DEDICATORIA

A mis padres, consejeros incansables, quienes con su ayuda cotidiana fue y ha sido un pilar importante en mi formación académica.

A mi querida esposa, quien ha sido el fomento de mis aspiraciones de progreso.

A mi hijo Cristhian David, como ejemplo de superación, quien ha sido y es mi mayor motivación y alegría siendo la razón de lucha constante en este mundo.

Al inestimable apoyo de mi hermano Víctor Jami, quien ha sido partícipe de mis experiencias, acompañándome y apoyándome incondicionalmente.

Al constante estímulo de mis familiares y amigos que de una u otra forma contribuyeron e hicieron realidad mi anhelo proyectado hoy en una flamante realidad.

Luis Jami

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “INFLUENCIA DE BIOESTIMULANTES DE CRECIMIENTO ORGÁNICOS, EN DOS VARIEDADES DE AMARANTO (AMARANTHUS SPP), ORIGINARIOS DE VNISSOK (RUSIA) PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA EN LA PARROQUIA PICAIHUA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA, 2021”

AUTOR: Jami Sánchez José Luis.

RESUMEN

En la presente investigación se evaluó diferentes dosis de bioestimulantes de crecimiento orgánicos, en la producción de dos variedades de amaranto (Valentina y Krepish). El sitio experimental en campo, se llevó a cabo en el barrio el Calvario de la parroquia Picaihua ubicada en el cantón Ambato. Los objetivos específicos de la investigación fueron: Determinar cuál es el mejor bioestimulante para la producción de semillas de amaranto, Identificar la variedad de amaranto que se adapta a las condiciones climáticas del sector y Seleccionar las mejores plantas para la producción de semilla F3. Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar con un arreglo factorial $2 \times 3 + 2$; donde, A son las variedades de amaranto (Valentina y Krepish), B se consideró a los bioestimulantes de crecimiento orgánico (Alga 600, Seaweed Extract, Foliplus) y 2, los testigos por variedad (sin bioestimulantes), con un total de 8 tratamientos que se dispusieron en tres repeticiones, además en el transcurso de todo el período vegetativo, se evaluó cada 15 días los parámetros morfológicos obteniendo como resultados finales: longitud del tallo, cantidad de hojas, tamaño de inflorescencias. Durante el manejo en vivero, todas estas especies germinaron en su totalidad a los 5 días. En la presente investigación los bioestimulantes no mostraron diferencias significativas. Posiblemente éste afecto, está determinado por problemas meteorológicos, de las continuas lluvias que se produjeron en los días que se aplicó los bioestimulantes. La variedad Krepish presentó mejores resultados, con una longitud de tallo (71,63 cm), cantidad de hojas (334,33), altura de planta (92,23 cm) y longitud de inflorescencia central (19,91 cm). Este resultado evidencia un desarrollo y mejora en los procesos de adaptabilidad, los mismos que pueden ser comparados en el trabajo dado por (Guanoluisa, 2017). De la misma manera, A. tricolor (Valentina), tuvo resultados positivos: longitud de tallo (66,38 cm), cantidad de hojas (268,97), altura de planta (83,74 cm) y longitud de inflorescencia central (16,18 cm), en condiciones de campo abierto, éstos datos se asemejan a los resultados de la investigación obtenida en condiciones controladas por (Casa, 2017). Se seleccionó las mejores plantas para la obtención de semilla F3, en las cuales se recolectó 24 plantas para la variedad Krepish y 20 para Valentina, ya que las mismas cumplen con las condiciones referidas, según los caracteres seleccionados tales como: mayor longitud de tallo e inflorescencia, altura, y biomasa, por tal motivo dichas especies se les llevarán al campo para los estudios de producción de semilla F3, durante el próximo año.

Palabras clave: Dosis, Amaranto, Bioestimulantes, Selección masal, Tratamientos.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

TITLE: INFLUENCE OF ORGANIC GROWTH BIOSTIMULANTS ON TWO VARIETIES OF AMARANTH (AMARANTHUS SPP), ORIGINATING FROM VNISSOK (RUSSIA) FOR SEED PRODUCTION IN THE PICAIHUA PARISH, PROVINCE OF TUNGURAHUA, 2021

Author: Jami Sánchez José Luis

ABSTRACT

In this research, different doses of organic growth biostimulants were evaluated to produce two varieties of amaranth (Valentina and Krepish). The experimental field site was carried out in the Calvario neighborhood of the Picaihua parish located in the Ambato canton. The specific objectives of the research were: To determine the best biostimulant for amaranth seed production, to identify the amaranth variety that adapts to the climatic conditions of the sector, and to select the best plants for the production of F3 seed. A Randomized Complete Block Design was used with a 2x3 +2 factorial arrangement. Where A is the amaranth varieties (Valentina and Krepish), B was considered the organic growth biostimulants (Alga 600, Seaweed Extract, Foliplus). Two, the controls per variety (without biostimulants), with a total of 8 treatments that were arranged in three replications, added during the whole vegetative period, the morphological parameters were evaluated every 15 days obtaining as final results: Stem length, number of leaves, size of inflorescences. During nursery management, all these species germinated thoroughly after five days. In the present investigation the biostimulants did not show significant differences. Possibly this affect is determined by meteorological problems, from the continuous rains that occurred on the days that the biostimulants were applied. The Krepish variety presented better results, with a stem length (71.63 cm), number of leaves (334.33), plant height (92.23 cm) and central inflorescence length (19.91 cm). This result shows a development and improvement in the adaptability processes, which can be compared in the work given by (Guanoluisa, 2017). In the same way, A. tricolor (Valentina), had positive results: stem length (66.38 cm), number of leaves (268.97), plant height (83.74 cm) and central inflorescence length (16.18 cm), in open field conditions, these data are similar to the results of the research obtained in controlled conditions by (Casa, 2017). The best plants were selected to obtain F3 seed, in which 24 plants were collected for the Krepish variety and 20 for Valentina, since they comply with the referred conditions, according to the selected characters such as: greater length of stem and inflorescence, height, and biomass. They will be taken to the field for the studies of F3 seed production during the following year.

Keywords: Dosage, Amaranth, Biostimulants, Massal selection, Treatments.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vi
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vii
AGRADECIMIENTO	viii
DEDICATORIA	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xvi
ÍNDICE DE FIGURAS	xviii
CAPITULO I.....	1
1. Información general.....	1
2. Descripción del proyecto	2
3. Justificación del proyecto	2
4. Beneficiarios del proyecto de investigación.	3
4.1 Beneficiarios Directos.....	3
4.2 Beneficiarios Indirectos	3
5. El problema de investigación.	3
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.....	5
CAPITULO II.....	6
8. Fundamentación científico técnica.	6
8.1 Amarantho (<i>Amaranthus spp</i>) Generalidades.....	6
8.2 Origen y distribución	6
8.3 Clasificación botánica.....	6
8.4 Especies de amaranto.....	7
8.4.1 <i>Amaranthus hypochondriacus</i>	7
8.4.2 <i>Amaranthus cruentos</i>	7
8.4.3 <i>Amaranthus caudatos</i>	7

8.5 Valor nutritivo del grano de amaranto	8
8.6 Características botánicas del amaranto.....	9
8.6.1 Raíz.....	9
8.6.2 Tallo.....	9
8.6.3 Hojas	9
8.6.4 Flores.....	9
8.6.5 Inflorescencia.....	10
8.6.6 Fruto.....	10
8.6.7 Semilla	10
8.7 Parámetros importantes para la germinación de semillas de amaranto en vivero.....	10
8.7.1 Condiciones controladas en vivero.....	10
8.7.1.1 Humedad relativa.....	10
8.7.1.2 Temperatura.....	10
8.7.2 Parámetros físicos	10
8.7.2.1 Sustrato	10
8.7.2.2 Riego.....	11
8.7.2.3 Bandejas para semillero.....	12
8.8 Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de amaranto	12
8.8.1 Altitud	12
8.8.2 Suelo	12
8.8.3 Temperatura.....	12
8.8.4 Luminosidad	12
8.8.5 Precipitación	12
8.9 Fases fenológicas del cultivo.....	12
8.9.1 Fase de Emergencia.....	12
8.9.2 Fase de crecimiento de raíz.....	12
8.9.3 Fase Vegetativa	13
8.9.4 Fase Reproductiva	13
8.9.5 Madurez Fisiológica.....	13
8.10 Manejo del cultivo	13
8.11 Control de malezas	13
8.12 Riego	13

8.13 Fertilización	14
8.14 Cosecha y trilla.....	14
8.15 Bioestimulantes	14
8.15.1 Funciones	14
8.15.2 Alga 600	14
8.15.2.1 Funciones	14
8.15.2.2 Dosis	15
8.15.3 Seaweed extract.....	16
8.15.3.1 Funciones	16
8.15.3.2 Dosis	16
8.15.3.3 Contenido nutricional del Seaweed extract.....	17
8.15.4 Manvert Foliplus	18
8.15.4.1 Funciones	18
8.15.4.2 Dosis	18
8.15.4.3 Contenido nutricional del Foliplus	18
CAPITULO III.....	19
9. Validación de las preguntas científicas o hipótesis.....	19
10. Metodologías/Diseño Experimental.....	19
10.1 Manejo del experimento en campo.....	19
10.1.1 Preparación del terreno	19
10.1.2 Establecimiento de semillas en vivero	19
10.1.3 Registro de los días de emergencia en vivero.....	19
10.1.4 Análisis de suelo	19
10.1.5 Establecimiento del diseño experimental en campo.....	20
10.1.6 Trasplante del cultivo	20
10.1.7 Registro de datos biométricos	20
10.1.8 Aplicación de bioestimulantes al cultivo.....	20
10.1.9 Tabulación de datos y manejo estadístico.....	20
10.2 Unidad experimental	20
10.2.1 Descripción de la unidad experimental	21
10.3 Factores en estudio	21
10.4 Tratamientos.....	21

10.5 Características del sitio experimental.....	22
10.5.1 Ubicación del ensayo.....	22
10.5.2 Condiciones ambientales	22
10.6 Diseño Experimental.....	22
10.7 Variables a evaluar	23
10.7.1 Días de emergencia	23
10.7.2 Longitud del tallo	23
10.7.3 Cantidad de hojas	23
10.7.4 Altura de la planta	23
10.7.5 Tamaño de inflorescencias.....	23
10.7.6 Bioestimulante Alga 600.....	24
10.7.8 Bioestimulante Seaweed Extract	24
10.7.9 Bioestimulante Foliplus	24
11. Análisis y discusión de los resultados.	24
11.1 Variables a evaluar	24
11.1.1 Días de emergencia	24
11.1.2 Longitud del tallo	25
11.1.3 Número de hojas	27
11.1.4 Altura de planta.....	30
11.1.5 Tamaño de inflorescencia	33
11.1.6 Bioestimulante Alga 600.....	36
11.1.7 Bioestimulante Seaweed Extract	36
11.1.8 Bioestimulante Foliplus	37
11.1.9 Selección de plantas en variedad Valentina	37
11.1.10 Selección de plantas en variedad Krepish	38
12. Impactos (Técnicos, sociales, ambientales o económicos)	38
13. Presupuesto.....	38
14. Conclusiones y recomendaciones	39
15. Referencias.....	40
16. Anexos.....	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Actividades que responden a los objetivos específicos.....	5
Tabla 2 Taxonomía amaranto.....	6
Tabla 3 Análisis proximal y de minerales del grano de amaranto y ataco.....	8
Tabla 4 Composición de aminoácidos esenciales en el grano de amaranto y otros cereales	8
Tabla 5 Contenido de vitaminas del complejo E, C Y B en el amaranto.....	9
Tabla 6 Características Físicas y Químicas del Sustrato Klasmann.....	11
Tabla 7 Composición del sustrato Pindstrup.....	11
Tabla 8 Recomendaciones para la aplicación del bioestimulante.....	15
Tabla 9 Contenido nutricional del Alga 600.....	15
Tabla 10 Características técnicas Alga 600.....	16
Tabla 11 Compuestos Reguladores de crecimiento.....	16
Tabla 12 Macronutrientes y oligoelementos del Seaweed Extract.....	17
Tabla 13 Micronutrientes.....	17
Tabla 14 Compuestos Reguladores de crecimiento.....	17
Tabla 15 Carbohidratos, Proteínas y Ácidos Orgánicos.....	17
Tabla 16 Recomendaciones para la aplicación del bioestimulante.....	18
Tabla 17 Contenido nutricional del Foliplus.....	18
Tabla 18 Compuestos Reguladores de crecimiento.....	19
Tabla 19 Croquis del diseño experimental en campo.....	20
Tabla 20 Descripción de la unidad experimental.....	21
Tabla 21 Tratamientos considerando los factores en estudio.....	21
Tabla 22 Diseño Experimental.....	22
Tabla 23 Guía para evaluar días de emergencia.....	23
Tabla 24 Porcentaje de germinación de las dos variedades de amaranto.....	24
Tabla 25 Análisis de varianza para longitud de tallo a los 115 días del cultivo de amaranto.....	25
Tabla 26 Promedios para las especies de amaranto (factor A) en la variable longitud del tallo.	25
Tabla 27 Promedios para tipos de tratamientos (factor B) en la variable longitud del tallo....	26
Tabla 28 Prueba de T con muestras pareadas, para las especies de amaranto, en la variable longitud de tallo.....	27
Tabla 29 Análisis de varianza para el número de hojas a los 115 días de cultivo de amaranto.	27
Tabla 30 Promedios para las especies de amaranto (factor A) en la variable número de hojas.	28
Tabla 31 Promedios para los tipos de tratamientos (factor B) en la variable cantidad de hojas.	29
Tabla 32 Prueba de T con muestras pareadas, para las especies de amaranto, en la variable número de hojas.....	30
Tabla 33 Análisis de varianza para la altura de planta a los 115 días del cultivo de amaranto.	30

Tabla 34 Promedios para las especies de amaranto (factor A) en la variable altura de planta.	31
Tabla 35 Promedios para los tipos de tratamientos (factor B) en la variable altura de planta.	32
Tabla 36 Prueba de T con muestras pareadas, para las especies de amaranto en la variable altura de planta.	33
Tabla 37 Análisis de varianza para la longitud de inflorescencia central a los 115 días del cultivo de amaranto.	33
Tabla 38 Promedios para las especies de amaranto (factor A) para tamaño de la inflorescencia.	34
Tabla 39 Promedios para tipos de tratamientos (factor B) en la variable inflorescencia central.	34
Tabla 40 Prueba de T con muestras pareadas, para las variedades de amaranto, en la variable inflorescencia.	35
Tabla 41 Total de bioestimulante (Alga 600) en los 115 días al cultivo de Amaranto	36
Tabla 42 Total de Solución (H2O) en los 115 días al cultivo de Amaranto	36
Tabla 43 Total de bioestimulante (Seaweed Extract) en los 115 días al cultivo de Amaranto.	36
Tabla 44 Total de Solución (H2O) en los 115 días al cultivo de Amaranto.	36
Tabla 45 Total de bioestimulante (Foliplus) en los 115 días al cultivo de Amaranto.....	37
Tabla 46 Total de Solución (H2O) en los 115 días al cultivo de Amaranto.	37
Tabla 47 Selección de las mejores plantas para variedad Valentina a los 115 días.....	37
Tabla 48 Selección de las mejores plantas para variedad Krepish a los 115 días.	38
Tabla 49 Presupuesto del proyecto de investigación	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Promedios para especies de amaranto en la variable longitud del tallo.	26
Figura 2 Promedios para tratamientos en la variable longitud de tallo.....	26
Figura 3 Promedios para especies de amaranto en la variable cantidad de hojas.....	29
Figura 4 Promedios para tratamientos en la variable cantidad de hojas.	29
Figura 5 Promedios para especies de amaranto en la variable altura de planta.....	31
Figura 6 Promedios para tratamientos en la variable altura de planta.	32
Figura 7 Promedios para especies de amaranto en la variable de longitud de inflorescencia. 34	
Figura 8 Promedios para tratamientos en la variable longitud de inflorescencia central.	35

CAPITULO I

1. Información general.

Título

Influencia de bioestimulantes de crecimiento orgánicos, en dos variedades de Amarantho (*Amaranthus spp*), originarios de Vniissok (Rusia) para la producción de semilla en la parroquia Picaihua, provincia de Tungurahua, 2021.

Lugar de ejecución

El Calvario, Picaihua, Ambato, Tungurahua, Zona 3

Institución, unidad académica y carrera que auspicia

Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agronómica.

Nombres de equipo de investigadores

Tutor: Ing. Ph.D. Carlos Javier Torres Miño.

Lector 1: Ph.D. Rafael Hernández Maqueda.

Lector 2: Ing. Ph.D. Emerson Javier Jácome Mogro.

Lector 3: Ing. Mtr. Clever Gilberto Castillo de la Guerra.

Coordinador del proyecto: Sr. José Luis Jami Sánchez

Área de Conocimiento.

Agricultura, Silvicultura y Pesca-Producción Agropecuaria.

Línea de investigación

ANÁLISIS, CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE LA BIODIVERSIDAD LOCAL

La biodiversidad forma parte intangible del patrimonio nacional: en la agricultura, en la medicina, en actividades pecuarias, incluso en ritos, costumbres y tradiciones culturales. Esta línea está enfocada en la generación de conocimiento para un mejor aprovechamiento de la biodiversidad local, basado en la caracterización agronómica, morfológica, genómica, física, bioquímica y usos ancestrales de los recursos naturales locales. Esta información será fundamental para establecer planes de manejo, de producción y de conservación del patrimonio natural. (Universidad Técnica de Cotopaxi, 2021)

Línea de vinculación UTC

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

Sub línea de la carrera

Producción Agrícola Sostenible.

2. Descripción del proyecto

En la presente investigación se evaluó diferentes dosis de bioestimulantes de crecimiento orgánicos, en la producción de dos variedades de amaranto (Valentina y Krepish), obteniendo mejores resultados en el bioestimulante Seaweed Extract, el cual incidió con elementos como: laminarin, ácido algínico y hormonas de crecimiento en las diferentes partes de la planta. Además, mitigó el estrés abiótico y mejoró de productividad de la planta, durante la etapa de crecimiento y desarrollo. Por otro lado, la variedad de amaranto que tuvo mayores promedios en referencia a su adaptabilidad fue la variedad Krepish con los parámetros mayores en tamaño de tallo e inflorescencia central, cantidad de hojas y altura de planta. En fin, se obtuvo mejores plantas para la obtención de semilla F3, con las mejores características deseadas para los futuros estudios.

3. Justificación del proyecto

El uso indiscriminado de productos sintéticos, han causado daños graves al ecosistema, en la cual, investigadores han realizado estudios como; control biológico de plagas, utilización de abonos orgánicos, bioestimuladores de crecimiento, que permitan a los productores generar un bajo impacto ambiental, los cuales incidirán en los costos de producción por sus bajos precios e intervendrán en los procesos productivos del cultivo de amaranto, permitiendo conservar el suelo y el ambiente con la finalidad de tener un rendimiento sostenible del agricultor. (Ramírez, 2020)

Según la (Fao, 2021), hoy en día el déficit nutricional de aminoácidos están incidiendo en la salud de las personas debido a la baja disponibilidad y distribución de alimentos. Además, la ingesta insuficiente de energía o nutrientes específicos, producen enfermedades en las niñas y adultos. Es por ello, que en la presente investigación se va incursionar en la producción de semillas de amaranto de calidad, las mismas que poseen aproximadamente un 16 % de proteína, un porcentaje mayor que los cereales tradicionales, con un excelente balance de prótidos, para así tener una alimentación humana variada.

Por otra parte, la aplicación de bioestimulantes beneficiarán a un crecimiento rápido y mejorará las características agronómicas del cultivo. Es decir, permitirán a la planta extender un mejor uso de los recursos nutritivos en los procesos productivos de la etapa vegetativa, salvaguardando dentro del concepto de la sostenibilidad los agrosistemas, sin descuidar los controles culturales. (Villamar, 2012)

Por otro lado, la incidencia del bioestimulante Alga 600 en la planta, incrementará la tolerancia al estrés y regulará la apertura estomática ante condiciones de baja disponibilidad de agua en el

cultivo, debido al elevado contenido de aminoácidos, polisacáridos, macro y micronutrientes, con cantidades de 22.0 % de K₂O, 53.6 % de M.O, 13.0 % de ácido algínico y 98 % materia seca. Mientras que el Seaweed Extract, mitiga el estrés abiótico e incrementa la productividad de las plantas, desde la producción de rendimiento sostenible hasta la mejora de los procesos fisiológicos del cultivo, al tener más de 60 nutrientes, especialmente N - P - K además de calcio, micronutrientes aminoácidos, citoquininas, giberelinas y auxinas promotoras de crecimiento. Además, el Bioestimulante Foliplus, permite el mayor ritmo de división celular y aumenta la síntesis de proteínas, hidratos de carbono y hormonas vegetales, debido al 7.0 % de aminoácidos libres, 21 % de M.O, 12.1 % de carbono orgánico, 17,5 % de extracto de algas, 11.7 % de azúcares reductores y 0,47 % de ácido fólico. Mayor división celular y desarrollo en fertilidad de flores.

Es por ello, que en la presente investigación se va incursionar en la producción de semillas de amaranto de calidad, las mismas que poseen aproximadamente un 16 % de proteína, un porcentaje mayor que el de los cereales tradicionales, con un excelente balance de aminoácidos, para así tener una alimentación variada del ser humano, con suficiente energía y nutrientes. Además, se ve la necesidad de insertar en germoplasma las semillas de dicha generación bajo los niveles de seguridad alimentaria, para facilitar el acceso a los recursos fitogenéticos tanto a investigadores, productores y estudiantes.

4. Beneficiarios del proyecto de investigación.

4.1 Beneficiarios Directos

Los agricultores de la zona donde se cultiva las variedades de amaranto (Valentina y Krepish), serán los beneficiarios directos de esta investigación por el respaldo que tendrán para la utilización de bioestimulantes de origen orgánico como método de fertilización, al mismo tiempo directamente con los consumidores al contar con un producto sano con baja residualidad de productos químicos y de buena calidad.

4.2 Beneficiarios Indirectos

Los beneficiarios indirectos serán la Universidad Técnica de Cotopaxi y los estudiantes de la carrera de Ingeniería Agronómica ya que podrán basarse en la información obtenida para su posterior investigación de manejo de las variedades de amaranto (Valentina y Krepish) frente a diferentes dosis de los bioestimulantes y que lograrán aprovecharse desde un de vista académico e investigativo. Igualmente, se verán beneficiados investigadores cuyos resultados formarán parte del proceso de estudio agrícola.

5. El problema de investigación.

El aumento de la sobrepoblación en el mundo ha generado problemáticas como el agotamiento de los recursos naturales, la degradación del medioambiente, la despoblación de las zonas rurales en favor de las ciudades, el desempleo y la presentación de recientes enfermedades, las mismas que deben ser restringidas inmediatamente, por lo cual, es primordial la búsqueda de nuevas alternativas. (Departamento de Sostenibilidad, 2020)

Por otra parte, la falta de conocimiento del componente nutricional del amaranto no lo ha priorizado como un cultivo de importancia en el país y en algunos casos las personas lo desconocen. Es por ello, que el amaranto dispone un numeroso valor potencial, alto nivel de adaptabilidad, ricos en proteínas, fibras y demás materias primas que hacen a la vida cotidiana de la población mundial y con bajos requerimientos en cuanto a su etapa vegetativa en campo. (Zubillaga, 2017)

En cuanto se refiere al uso de bioestimulantes, existe un desconocimiento de los mismos, por parte de los agricultores, por tal motivo el campesino ha conducido a la degradación paulatina de los suelos agrícolas por el uso indiscriminado de los fertilizantes sintéticos que, si bien incrementan los rendimientos hasta cierto punto, pero también acidifican el suelo, acumulan sales, provocan estrés hídrico y contaminan las aguas y las cosechas. Es por ello que estos productos no tradicionales, pueden sustituir el uso de fertilizantes sintéticos, ya que constituyen una alternativa a estas prácticas, al ser microorganismos o productos que influyen favorablemente sobre las plantas, no sólo por la aportación de nutrientes sino por contener sustancias como proteínas, aminoácidos, ácidos húmicos y fúlvicos, reguladores del crecimiento, y otras moléculas benéficas. (Héctor-Ardisana et al. 2020)

Además, en el Ecuador hay una gran cantidad de recursos marinos alimenticios, un claro ejemplo de estos son las algas marinas (ácido algínico), los cuales son parte de la composición de éstos bioestimulantes, como es el caso del Alga 600, Seaweed Extract, a su vez poseen otros elementos como aminoácidos, materia orgánica y hormonas de crecimiento que son esenciales para el cultivo de amaranto. Sin embargo, los agricultores desconocen de éstas reservas, los cuales son elementos primordiales de otros cultivos. (Romero et al. 2021)

Su producción se debe a la demanda mundial que se encuentra en crecimiento, su mercado potencial de exportación es Estados Unidos, que utiliza el grano para varios propósitos como, alimentación de los astronautas de la NASA. Por otra parte, la variedad sobresaliente e importancia en Ecuador, es la INIAP-Alegría, especialmente en la Sierra, se cultivan solos o asociados, considerándose estratégicos para la soberanía alimentaria de los pueblos andinos. (Jimenez et, al. 2018)

Además, en el Ecuador no existe mucha diversificación de este cultivo, en la cual con el presente estudio se pretende trabajar con las variedades de amaranto Valentina y Krepish, con la finalidad de dar importancia económica, mediante un proceso de introducción y utilización de nuevas especies en el país. En base a lo expresado, el uso de bioestimulantes que, por su acción de crecimiento, incidirán en los costos de producción por sus bajos precios e intervendrán en los procesos fenológicos del cultivo, permitiendo conservar el suelo y el ambiente a fin de posibilitar un rendimiento sostenible del agricultor.

6. Objetivos:

6.1. Objetivo General

Evaluar la influencia de tres bioestimulantes de crecimiento orgánico en dos variedades de Amarantho (*Amaranthus spp*), originarios de Vniissok (Rusia) para la producción de semilla en la parroquia Picaihua, provincia de Tungurahua, 2021.

6.2. Objetivos Específicos

Determinar cuál es el mejor bioestimulante para la producción de semillas de amaranto.

Identificar la variedad de amaranto que se adapta a las condiciones climáticas del sector.

Seleccionar las mejores plantas para la producción de semilla F3.

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

Tabla 1 *Actividades que responden a los objetivos específicos*

OBJETIVO	ACTIVIDAD	RESULTADO DE LA ACTIVIDAD	MEDIOS DE VERIFICACION
Determinar cuál es el mejor bioestimulante para la producción de semillas de amaranto.	-Colocar los bioestimulantes en una frecuencia de cada 15 días, posterior al trasplante. -Llevar a cabo: mediciones de longitud de tallo, cantidad de hojas, inflorescencia cada 15 días. - Relacionar la dosis y el bioestimulante con perfectos resultados.	-Datos de la incidencia de los bioestimulantes de las dos especies de amaranto. -Datos de crecimiento y desarrollo de las dos variedades de amaranto.	-Fotografías -Cuadros estadísticos -Libro de campo.
Identificar la variedad de amaranto que se adapta a las condiciones climáticas del sector.	-Comparar los parámetros biométricos entre las variedades.	-Variedad con perfectas características morfológicas durante su etapa vegetativa. - Tabla de datos de la incidencia de los bioestimulantes	-Bitácora. -Cuadros estadísticos. -Fotografías.
Seleccionar las mejores plantas para la producción de semilla F3.	-Elegir las variables, mediante un proceso de selección masal, por cada variedad.	frente a las distintas variedades, durante su etapa fenológica.	-Libro de campo. -Fotografías

CAPITULO II

8. Fundamentación científico técnica.

8.1 Amaranto (*Amaranthus spp*) Generalidades.

Pertenece a las especies del género *Amaranthus* que son empleadas en la producción de grano, son originarias de América. Las evidencias arqueológicas mencionan que los habitantes de este continente emplearon las hojas y semillas de este género desde la Prehistoria, mucho antes del proceso de domesticación de estas especies. Las excavaciones realizadas por Mac Neish en 1964 indican que los indígenas ya producían estas plantas durante la fase Coxcatlán (5200 a 3400 a. C.), lo cual quiere decir que la domesticación del amaranto tuvo lugar en la misma época que la del maíz. (Mapes, 2015)

El amaranto es un cultivo ancestral en México que presenta una amplia diversidad genética y representa una alternativa para mejorar la alimentación de las personas, sobre todo en el medio rural, ya que el grano y la planta tienen alta calidad nutricional. (Ortiz et al. 2018)

Los mayas quizás fueron los primeros en utilizar el amaranto, “xtes”, apreciando especialmente su valor alimenticio. Los aztecas lo conocían como “huautli” y lo aliaban con sus ritos religiosos. Y los incas lo denominaron “kiwicha” (pequeño gigante) y lo veneraban. (Haztever Ecuador, 2016)

En la cultura azteca, lo utilizaban en la preparación de alimentos como atole, tamales, pinole y tortillas; y las hojas eran consumidas como verduras. Con la semilla de amaranto se preparaba una harina que era mezclada con miel o melazas para preparar una masa llamada “tzoalli” con la cual se realizaban figurillas e ídolos. (Becerra, 2000)

8.2 Origen y distribución

Es una planta de origen andino, en el Ecuador se la conoce con el nombre de ataco, sangorache. La palabra “amaranto” se empieza a escribir a partir de 1982; cuando en el INIAP creó el banco de germoplasma (genético) de los cultivos andinos e introdujo de la zona andina y otros países del mundo diferentes especies de este cultivo. (Peralta I. 2009)

En Ecuador es casi desconocido como cultivo, ya que hay varias especies separadas. Por otro lado, en la Sierra han sobresalido las especies como ataco o sangorache, que son parte del grupo de *A. quitensis*, además de varios cultivos silvestres conocidas como bledos y consideradas malezas, mientras en la Costa, además de las anteriores se han identificado a *A. dubius*, considerada también como maleza. (Nieto, 1989)

8.3 Clasificación botánica

Tabla 2 *Taxonomía amaranto*

Reino:	Vegetal
División:	Fanerógama
Nombre científico:	<i>Amaranthus spp.</i>
Nombre común:	Amaranto, kiwicha, millmi

Tipo:	Embryophyta siphonogama
Clase:	Dicotiledoneae
Orden:	Centropermales
Familia:	Amaranthaceae
Genero:	Amaranthus
Especie:	Caudatus, cruentus e hypochondriacus

Fuente: (Herrera, 2012)

Elaborado por: (Jami, 2021)

8.4 Especies de amaranto

Solo tres especies del género *Amaranthus* son cultivadas para la producción de semillas comestibles: *A. hypochondriacus* y *A. cruentus* que son cultivadas en México y Guatemala, respectivamente, y *A. caudatus*, que es cultivada en Perú. (Silva, 2007)

8.4.1 *Amaranthus hypochondriacus*

Es considerado como una fuente de proteína de origen vegetal, es cultivado particularmente en temporal, por lo que es importante la búsqueda de mejores prácticas de manejo que conduzcan a un uso más eficiente de recursos, como agua y nutrientes esenciales para un mayor rendimiento. (Díaz et al. 2002)

Es la principal especie utilizada para producir semillas comestibles, las cuales son proteínas de alta calidad (ricas en aminoácidos esenciales) y compuestos nutraceuticos como péptidos con diversas actividades como antihipertensivo y preventivo del cáncer. (Barba de la Rosa et al. 2019)

8.4.2 *Amaranthus cruentus*

La planta es generalmente de color verde, pero una variante de color púrpura fue utilizada en los rituales incas, es una fuente de nutrientes, es muy usado en la India. (Naturalista, 2020)

El amaranto (*Amaranthus cruentus* L.) es un alimento de alto aporte en proteína, lisina y buen equilibrio de aminoácidos. Además, ha demostrado ser eficiente para disminuir el colesterol. (Rodríguez et al. 2020)

8.4.3 *Amaranthus caudatus*

Es conocido como: “kiwicha”, “alegría”, “achita” o “amaranto”; son plantas pertenecientes a la familia Amaranthaceae, las cuales son herbáceas de 1 a 1.5 metros de altura, con hojas largamente pecioladas, oblongo-elípticas u ovals y la inflorescencia mide hasta 90 cm; en cuanto a color y forma de planta presenta un amplio espectro. Las flores carecen de corola, y toda la inflorescencia aparece en colores rojizos. (Veneros y Chico, 2017)

Según (Mejía, Gómez, y Pinedo, 2020), tiene posibilidades y perspectivas técnicas de desarrollo por las características agroclimáticas, edáficas y tecnológicas favorables.

8.5 Valor nutritivo del grano de amaranto

Entre las acciones benéficas que tiene el amaranto destacan que las pequeñas semillas contienen niveles considerables de proteínas de alta calidad y bajos niveles de ácidos grasos saturados en la fracción de aceite. (González-Rivera et al. 2015)

El valor nutritivo de los granos del amaranto implica que además de su contenido proteico, el espectro de aminoácidos y los niveles de vitaminas y minerales son excelentes. (Mapes, 2015)

Tabla 3 *Análisis proximal y de minerales del grano de amaranto y ataco*

Composición	Amaranto	Ataco o Sangorache
Humedad %	11,4	13,7
Proteína %	18,7	14,3
Fibra cruda %	9,8	13,9
Grasa %	4,6	6,8
Cenizas %	4,6	3,58
E.L. N	62,2	61,9
Calcio %	0,16	0,3
Fósforo	0,61	0,61
Magnesio %	0,24	0,35
Potasio %	0,6	0,6
Sodio %	0,01	0,04
Cobre (ppm)	9	10
Fe (ppm)	90	68
Mn (ppm)	24	44
Zinc (ppm)	42	44
Energía (cal/100g)	459	361
Calorías x 100g	366	266

Fuente: (Peralta et al. 2008)

Elaborado por: (Jami, 2021)

Tabla 4 *Composición de aminoácidos esenciales en el grano de amaranto y otros cereales*

Aminoácidos	Amaranto	Maíz	Trigo	Arroz	Sorgo	Patrón (FAO/WHO)
Lisina	358	180	160	235	170	340
Treonina	245	249	168	233	224	250
Metionina	124	116	89	107	108	
Cistina	125	81	128	81	104	220
Valina	257	319	270	416	357	310
Isoleucina	230	289	253	279	340	250
Leucina	358	810	391	513	1004	440
Fenilalanina	272	284	288	299	311	
Tirosina	227	382	218	272	172	380
Triptófano	86	38	72	64	70	60
Histidina	159	129	119	100	120	

Arginina	534	220	279	343	237
----------	-----	-----	-----	-----	-----

Fuente: (Bressani, 2006)

Elaborado por: (Jami, 2021)

Tabla 5 *Contenido de vitaminas del complejo E, C Y B en el amaranto*

Tabla nutricional (por cada 100 gramos de amaranto)	
Nutriente	Contenido en la semilla
Vitamina E	1,03 mg
Vitamina C	4,2 mg
Vitamina B1	0,08 mg
Vitamina B2	0,21 mg
Vitamina B3	1,29 mg
Vitamina B9	49 mg

Fuente: (García, 2016)

Elaborado por: (Jami, 2021)

8.6 Características botánicas del amaranto

El amaranto es una de las pocas dicotiledóneas que posee el ciclo fotosintético C-4, de alta eficiencia, por lo que crece vigorosamente, resiste sequías, alta radiación, calor y plagas y se adapta fácilmente a nuevas tierras y ambientes. (Manso y Pineda, 1999)

8.6.1 Raíz

Pivotante con abundante ramificación y múltiples raicillas delgadas, facilitan la asimilación de reservas tales como: agua y nutrientes, mientras que la raíz principal funciona como soporte a la especie, siendo la base del peso de la inflorescencia. (Chagaray, 2005)

8.6.2 Tallo

Cilíndrico y anguloso, con una altura de 0.4 a 3 m. (Velástegui et al. 2018)

8.6.3 Hojas

Su color es altamente variable y pueden ser: lámina entera de color púrpura, hoja con área basal pigmentada, con una mancha central, con una o dos franjas en forma V, con margen y venas pigmentados y verde pálido, normal y oscuro. Su forma de las hojas en el amaranto es muy variable y se le puede encontrar como: lanceolada; elíptica; cuneada; obovada; ovatinada; rómbica y ovalada. (Ruiz et al. 2013)

8.6.4 Flores

Se presenta una flor estaminada terminal en cada glomérulo y pistiladas, las masculinas presentan cinco estambres, con filamentos delgados y alargados que terminan en anteras, mientras que las pistiladas tienen un ovario esférico, con un solo óvulo. (Tapia, 2000)

8.6.5 Inflorescencia

Presenta una inflorescencia de tamaño de 0,50 a 0,90 m, con formas y coloraciones variadas, con una panoja erguida con formas glomeruladas. (Tapia, 2000)

8.6.6 Fruto

Es en forma de cápsula pequeña, durante la madurez se abre transversalmente, dejando caer la parte superior llamada opérculo.(Chagaray, 2005)

8.6.7 Semilla

De forma pequeña, mide de 1 a 1,5 mm de diámetro y posee de 1000 a 3000 gramos por semilla, son de forma circular.(Nieto, 1989)

8.7 Parámetros importantes para la germinación de semillas de amaranto en vivero

8.7.1 Condiciones controladas en vivero

8.7.1.1 Humedad relativa

La mayoría de las plantas prefieren una humedad relativa del aire entre el 45 y el 60%. (Novagric, 2015)

8.7.1.2 Temperatura

La temperatura ideal para la multiplicación de la mayoría de las semillas es 18-25°C. (Novagric, 2015)

8.7.2 Parámetros físicos

8.7.2.1 Sustrato

El término “sustrato” , se refiere a todo material sólido diferente del suelo que puede ser natural o sintético, mineral u orgánico y que colocado en contenedor, de forma pura o mezclado, permite el anclaje de las plantas a través de su sistema radicular.(Sáez, 1999)

8.7.2.1.1 Importancia

Según (Rodríguez et al. 2010), manifiestan que el sustrato tiene cuatro funciones:

- 1) Proveer agua,
- 2) Suministrar nutrientes,
- 3) Permitir el intercambio gaseoso, y
- 4) Servir de soporte físico para las plantas

8.7.2.1.2 Sustrato Klasmann

Es un sustrato con pH balanceado y consiste en una turba de musgo proveniente de minas de Alemania. Es una turba rubia de alta calidad, con el pH corregido mediante la adición de CaCO₃ y fertilizada con micro elementos, libre de gérmenes patógenos y nematodos; posee un agente humectante incorporado.(Sango, 2013)

Tabla 6 *Características Físicas y Químicas del Sustrato Klasmann*

PROPIEDADES QUÍMICAS		PROPIEDADES FÍSICAS	
pH (CaCl ₂)	5,0 - 6,0	Densidad en seco (g/l)	70-100
pH (H ₂ O)	5,5 - 6,5	Volumen en poros (% en volumen)	90-95
Sales	<150 mg/l de sustrato	Capacidad hídrica (% en volumen)	75-80
Materia orgánica (% m.s)	94 - 99	Capacidad de aire (% en volumen)	10,0-15,0
Ceniza (% m.s)	1,0 - 6,0		
Nitrógeno	<50 mg/l de sustrato		
Fósforo	<30 mg/l de sustrato	Contracción (%)	20 - 25
Potasio	<30 mg/l de sustrato		
Magnesio	<80 mg/l de sustrato		

Fuente: (Sango, 2013)

Elaborado por: (Jami, 2021)

8.7.2.1.3 Sustrato Pindstrup

Posee un abonado medio, 100 % turba rubia; ideal para la germinación de semillas hortícolas.(Pindstrup, 2021)

Hay dos versiones de Pindstrup: etiqueta naranja (turba rubia) y azul (mezcla de turba rubia y negra). Además, el nivel de abono es medio y el pH está corregido con cal.(Agroviva, 2021)

Tabla 7 *Composición del sustrato Pindstrup*

Composición		Agregados por metro cúbico	
Cribado	0-10 mm	Fertilizante NPK	1,00 kg
pH	6,0/5,5	Microelementos	0,050 kg
Materia seca	55-75g/l	Nitrato-N	70 gr
Conductividad (según norma danesa)	2,0-4,0	Amonio-N	70 gr
Conductividad (según norma holandesa)	app. 1,0	Fósforo (P ₂ O ₅)	140 gr
		Potasio (K ₂ O)	240 gr
		Magnesio (MgO)	23 gr

Fuente: (Agroviva, 2021)

Elaborado por: (Jami, 2021)

8.7.2.2 Riego

El tipo manual mediante manguera con una boquilla tipo ducha, donde es totalmente dependiente de la habilidad del operario. Aunque hay otros sistemas de riego (subirrigación,

riego localizado, etc.), el sistema más convencional es por microaspersión, sujeta a los elementos soportes de las bandejas.(Infoagro, 2021)

8.7.2.3 Bandejas para semillero

Están compuestas por un conjunto de cavidades o alveolos especiales para cultivar plantas de distintas especies, durante su primera etapa de desarrollo.(Agroactivo, 2021)

8.8 Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de amaranto

8.8.1 Altitud

Se acomoda bien a las condiciones agroecológicas de la sierra ecuatoriana, en una franja ubicada entre los 2700 a 3200 metros sobre el nivel del mar. (Suquilanda, 2007)

8.8.2 Suelo

Suelos francos y soporta un pH del suelo desde 6.2 hasta 7.8, con buen rendimiento. (Suquilanda, 2007)

8.7.3 Temperatura

Las temperaturas de 18° a 24 °C, suelen ser óptimas para el cultivo. (Nieto, 1989)

8.8.4 Luminosidad

Son especies propias de días cortos, florecen y forman frutos cuando la longitud del día está entre 10 y 11 horas.(Suquilanda, 2007)

8.8.5 Precipitación

Requiere de 300 a 600 mm de precipitación durante el ciclo.(Peralta et al. 2008)

8.9 Fases fenológicas del cultivo

El amaranto se produce en un ciclo corto (150-180 días, según la especie y variedad), tolera la escasez e irregularidad de lluvias, requiere de la humedad solamente en el momento de la siembra hasta que aparezcan los retoños. Además, los granos se desenvuelven bien con la ausencia de agua, más aún, llegan a desarrollarse en condiciones secas y templadas.(Cortes et al. 2008)

8.9.1 Fase de Emergencia

Poseen hojas verdaderas con una longitud menor a 2cm de largo. (Mujica, 1997)

8.9.2 Fase de crecimiento de raíz

Presenta un crecimiento significativo de la raíz durante un mes, posterior a la emergencia el crecimiento no significativo del tallo. (Mujica, 1997)

8.9.3 Fase Vegetativa

Estas se identifican contando el número de nudos en el tallo principal donde las hojas se encuentran expandidas por lo menos 2 cm de largo, de modo que las hojas basales envejecen, producen una cicatriz en el tallo principal, la cual se llama nudo. (Mujica, 1997)

8.9.4 Fase Reproductiva

Según (Chagaray, 2005), menciona:

Inicio de panoja: El ápice de la inflorescencia es visible en el extremo del tallo.

Panoja: Longitud de 2 y 5 cm de largo.

Antesis: Presenta los estambres separados y el estigma.

Llenado de granos: La antesis se ha completado con el 95% del eje central de la panoja.

Grano lechoso: Las semillas al ser comprimidas entre los dedos, dejan salir un líquido lechoso.

Grano pastoso: Los granos al ser aplastados entre los dedos tienen una consistencia pastosa de color blanquecino.

Grano harinoso: Las semillas al ser presionadas entre los dedos poseen una solidez pastosa dura.

8.9.5 Madurez Fisiológica

El cambio de color de la panoja es el indicador más utilizado; en panojas verdes, éstas cambian a color oro y en panojas rojas cambian a café-rojizo. Además, las semillas son duras y no es posible enterrarles la uña. (Mujica, 1997)

8.10 Manejo del cultivo

Preparación del terreno. -Requiere de un barbecho, una o dos rastras hasta dejar el suelo sin terrones. (Loma, 2017)

Siembra. - Para zonas libres de heladas establecer a finales de diciembre y principios de febrero según el clima, para cosechar antes de que inicien las lluvias. (Loma, 2017)

La siembra se puede realizar en surcos, con 10 cm de profundidad y separados a 20 cm; se puede colocar entre 10 y 20 semillas por golpe y luego tapar con 1 a 2 cm de suelo. (Nieto, 1989)

8.11 Control de malezas

Se realiza en forma conjunta con las labores de rascadillo y aporque. (Suquilanda, 2007)

8.12 Riego

Son plantas tipo C4, ya que toleran la falta de agua. Se aplica el riego de 20 0 30 días, en floración y llenado de granos. (Peralta, 2010)

8.13 Fertilización

Se recomienda realizar una fertilización general de 10-60-20 kg/ha N-P₂O₅-K₂O y de 2 a 5 ton/ha de materia orgánica.(Peralta, 2010)

8.14 Cosecha y trilla

Según (Peralta, 2010) menciona, dos aspectos:

Grano comercial: Se recomienda no cortar las plantas de amaranto y emparvar; se pudre rápidamente.

Para semilla: Seleccionar plantas sanas, vigorosas, bien formadas y genuinas de la variedad. La trilla se puede hacer con trilladoras estacionarias.

8.15 Bioestimulantes

Un bioestimulante es cualquier sustancia o microorganismos, capaces de mejorar su eficacia, en absorción y asimilación de reservas, con el fin de mejorar alguna de sus características agronómicas.(Du Jardin, 2015)

Según (Cobas et al. 2016), manifiesta que el uso de los bioestimulantes constituyen una práctica agrícola indispensable, estrechamente vinculada a la necesidad de incrementar o mantener el rendimiento a un nivel alto, de manera que el proceso productivo sea rentable.

8.15.1 Funciones

Proporciona incrementos adicionales en los rendimientos de los cultivos, estimula y vigoriza desde la germinación hasta la fructificación. Además, reduce el ciclo del cultivo, potenciando la acción de los fertilizantes, lo que permite reducir entre 30 % y 50 % la dosis recomendada. (Medina et al. 2016)

Las plantas obtienen nutrientes capaces de disminuir los impactos ambientales y mejoran la calidad del producto (contenido en azúcares, color, firmeza y absorción de nutrientes). (Seipasa Natural Technology, 2015)

8.15.2 Alga 600

Según (Bioamerica, 2021), manifiesta que es un fertilizante orgánico con acción Bioestimulante, único que combina los beneficios de un extracto de algas y los resultados de un proceso patentado de extracción enzimática, generando un elevado contenido de aminoácidos, polisacáridos, macro y micronutrientes, que entregan una balanceada nutrición a los cultivos. Es utilizado en los cultivos durante la etapa de desarrollo, floración y fructificación.

8.15.2.1 Funciones

Estimula los procesos naturales para favorecer la absorción y eficiencia de nutrientes. Incrementa la tolerancia al estrés en las plantas y el contenido de clorofila en los cloroplastos. Regula la apertura estomática ante condiciones de baja disponibilidad de agua.(Bioamerica, 2021)

8.15.2.2 Dosis

Tabla 8 *Recomendaciones para la aplicación del bioestimulante*

Cultivo	Momento de aplicación	Dosis	
		Riego K/ha	Foliar K/ha
Manzano, peral, cerezo, palto, ciruelo, duraznero, nectarín, kiwi, almendro, nogal, vid, cítricos, olivo, arándano, frutilla, avellano.	Post plantación Desarrollo vegetativo, fructificación, crecimiento y coloración de los frutos.		0,5-1,0
Lechuga, apio, espinaca, tomate, sandía, melón, zapallo.	Tratamiento de semillas Almaciguera Desarrollo vegetativo, fructificación y maduración de los frutos.	2 a 3	0,5-1,0
Cultivos industriales	Junto con los fitosanitarios		
Trigo, avena	Inicio macolla y hoja bandera		0,5
Papa	15-30-45 días después de siembra.		

Aplicar 50-100g/100 l para equipos convencionales

Fuente: (Bioamerica, 2021)

Elaborado por :(Jami, 2021)

Tabla 9 *Contenido nutricional del Alga 600*

Ingrediente	% (p/p)	Gramos/kilo
Materia seca	98	9890
Materia orgánica	45-55	450-550
Nitrógeno total	1	10
Fósforo	6	60
Potasio	18	180
Magnesio	0,42	4,2
Calcio	1,2	12
Hierro	0,2	2
Cobre	0,003	0,03
Azufre	3,1	31
Ácido algínico	12	120

Fuente: (Formunica, 2021)

Elaborado por :(Jami, 2021)

Tabla 10 *Características técnicas Alga 600*

Apariencia	Partículas 0,5 – 0,55 g/cm³. Polvo soluble
pH	9-11
Presentaciones	125, 250 y 500 gramos, 1,2, 5, y 20 kilos
Modo de aplicación	Foliar, Fertiriego, abono al fondo del suelo y abono tardío.

Fuente: (Agroacosta, 2021)

Elaborado por :(Jami, 2021)

Tabla 11 *Compuestos Reguladores de crecimiento*

Hormonas	%(p/p)
Auxinas	
Giberelinas	600
Citoquininas	

Fuente: (Croper, 2021)

Elaborado por :(Jami, 2021)

8.15.3 Seaweed extract

Es un extracto superior seleccionado de algas marinas para el uso en cultivos extensivos, en hortalizas, frutales y ornamentales, contiene más de 60 nutrientes, especialmente N - P - K además de calcio, micronutrientes aminoácidos, citoquininas, giberelinas y auxinas promotoras de crecimiento.(Agrizon, 2021)

8.15.3.1 Funciones

Según (Tavares et al. 2020), manifiesta que éste bioestimulante se considera una clase completa de insumos agrícolas, una vez que estas sustancias mitigan el estrés abiótico y mejoran la productividad de las plantas. Es utilizado durante ya sea en crecimiento, floración y fructificación.

8.15.3.2 Dosis

Según (Ecuanoicias, 2021), menciona lo siguiente:

Cultivos extensivos y hortalizas: Usar 1 litro en 500-1 000 litros de agua/ha. La primera aplicación cuando las plantas están en el estado de 4 hojas y luego cada 14 días o como se requiera.

Céspedes y plantas ornamentales: 150 - 400 cm³ /ha, diluir en 500 - 1 000 litros de agua/ha. Aplicar en aspersión cubriendo completamente el follaje de las plantas.

Árboles frutales, vid y arbustos: Usar 2 litros por 200 litros de agua y aplicar con cualquier equipo de aplicación por aspersión para cubrir bien el follaje de las plantas.

8.15.3.3 Contenido nutricional del Seaweed extract

Tabla 12 *Macronutrientes y oligoelementos del Seaweed Extract*

Composición	
Nitrógeno (N)	0,10 - 0,38 %
Fósforo (P ₂ O ₅)	0,10-0,20 %
Potasio (K ₂ O)	0,96-1,80%
Calcio (Ca)	0,88-2,60
Magnesio (Mg)	0,41-0,88%
Cloro (Cl)	0,24-0,48

Fuente: (Ecuanoicias, 2021)

Elaborado por :(Jami, 2021)

Tabla 13 *Micronutrientes*

Composición	
Boro (B)	9,60-12,0 ppm
Manganeso (Mn)	1,20-6,00 ppm
Hierro (Fe)	18,0 ppm
Cobre (Cu)	0,48-1,8 ppm
Cobalto (Co)	0,12-1,3 ppm
Zinc (Zn)	4,2-12,0 ppm

Fuente: (Ecuanoicias, 2021)

Elaborado por :(Jami, 2021)

Tabla 14 *Compuestos Reguladores de crecimiento*

Composición	
Auxinas	0,12-0,14 g/galón de extracto
AIA	0,22-0,26 g/galón de extracto
Citoquininas	Aproximadamente 100 ppm
Giberelinas	Activas

Fuente: (Ecuanoicias, 2021)

Elaborado por :(Jami, 2021)

Tabla 15 *Carbohidratos, Proteínas y Ácidos Orgánicos*

Composición	
Manitol	1,00%
Ácido Algínico	3,50%
Proteína cruda	0,48-1,2%
Fibra cruda	0,6-1,2%
Cenizas	2,0-2,6%
Azúcares	6,00%

Fuente: (Ecuanoicias, 2021)

Elaborado por :(Jami, 2021)

8.15.4 Manvert Foliplus

Es un bioestimulante líquido, con certificado de producto orgánico que contiene gran cantidad de aminoácidos libres, ayudando a un mejor desarrollo de la planta. Es utilizado en los procesos de desarrollo, floración y en el cuajado de frutos. (Hortus, 2021)

8.15.4.1 Funciones

Promueve un mayor ritmo de división celular y aumenta la síntesis de proteínas, hidratos de carbono y hormonas vegetales. Además, un gran desarrollo y fertilidad de las flores. (Greenhow, 2021)

8.15.4.2 Dosis

Tabla 16 *Recomendaciones para la aplicación del bioestimulante*

Cultivos	Fertirriego (L/ha)	Aplic.Foliar (L/ha)	Aplicación e intervalo
Flores y ornamentales	8,0 -15,0	1,0-2,0	Cada semana o cuando la planta tiene un exceso vegetativo
Hortalizas	15-30	2,0-2,5	Antes de la floración y de la maduración
Viveros	8	1,0-1,5	En caso de ahilamiento
Cultivos industriales y herbáceos	15-30	2,0-3,0	Antes de la floración y de la maduración
Frutales, vid, cítricos	20-40	3,0-4,0	Antes de la floración y de la maduración

Fuente: (Proteo, 2021)

Elaborado por :(Jami, 2021)

8.15.4.3 Contenido nutricional del Foliplus

Tabla 17 *Contenido nutricional del Foliplus*

Ingrediente	% p/p	% p/v
Aminoácidos libres	6	7,1
Nitrógeno total (N)	1,2	1,4
Nitrógeno orgánico (N)	1,2	1,4
Extracto de algas	15	17,5
Azúcares reductores	10	11,7
Materia orgánica	18	21
Ácido algínico	3,5	4,1
Manitol	0,5	0,6

Fuente: (Greenhow, 2021)

Elaborado por :(Jami, 2021)

Tabla 18 *Compuestos Reguladores de crecimiento*

Hormonas	% (p/p)	% (p/v)
Citoquininas (procedentes del extracto de algas)	0,4	0,5

Fuente: (Greenhow, 2021)

Elaborado por :(Jami, 2021)

CAPITULO III

9. Validación de las preguntas científicas o hipótesis.

9.1. Hipótesis positiva

La aplicación de bioestimulantes, influye en el crecimiento y desarrollo del cultivo de Amaranto (*Amaranthus spp*), originarios de Vniissok (Rusia) para la producción de semilla.

9.2. Hipótesis nula

La aplicación de bioestimulantes, no influye en el crecimiento y desarrollo del cultivo de Amaranto (*Amaranthus spp*), originarios de Vniissok (Rusia) para la producción de semilla.

10. Metodologías/Diseño Experimental.

10.1 Manejo del experimento en campo.

10.1.1 Preparación del terreno

Se realizó las actividades del arado y rastra con el tractor, hasta dejar el suelo sin terrones. (Jami, 2021)

10.1.2 Establecimiento de semillas en vivero

Esta actividad se dio manejo en vivero en la cual se sembró las semillas de las variedades de amaranto sobre el sustrato klasmann y pindstrup, las mismas que se ubicó en bandejas de germinación, durante un mes en vivero. (Jami, 2021)

10.1.3 Registro de los días de emergencia en vivero

Se verificó durante 5 los días la emergencia del cultivo, los mismos que fueron interpretados con los porcentajes de germinación de acuerdo al número de plantas germinadas por cada tratamiento. (Jami, 2021)

10.1.4 Análisis de suelo

Se realizó el paquete de macro/microorganismos previos al establecimiento del diseño experimental en campo. (Jami, 2021)

10.1.5 Establecimiento del diseño experimental en campo

Se realizó un diseño experimental de un Diseño de Bloques Completos al Azar con un arreglo factorial $2 \times 3 + 2$, el mismo que fue reflejado en campo, mediante el uso de estacas y piolas para la elaboración de las camas correspondientes. (Jami, 2021)

10.1.6 Trasplante del cultivo

Luego de cumplir un mes en vivero, se realizó el trasplante de las variedades de amaranto en campo en relación al diseño experimental establecido. (Jami, 2021)

10.1.7 Registro de datos biométricos

Se realizó la presente actividad luego de 15 días posterior al trasplante, mediante el registro de datos en los parámetros de longitud de tallo e inflorescencia central, cantidad de hojas y altura de planta. Esta actividad se tomó en consideración 10 plantas por cada unidad experimental. (Jami, 2021)

10.1.8 Aplicación de bioestimulantes al cultivo.

Se realizó la presente actividad luego de 15 días posterior al trasplante, mediante la aplicación de bioestimulantes, tales como: Alga 600, Seaweed Extract y Foliplus. (Jami, 2021)

10.1.9 Tabulación de datos y manejo estadístico.

Se efectuó el procesamiento de datos mediante el programa Excel, por otro lado, el manejo estadístico se evaluó en el Infostat. (Jami, 2021)

10.2 Unidad experimental

Se utilizó una unidad experimental de forma rectangular de magnitudes de 3m x 1m; se descartó los dos bordes y 0.20 m de cada lado produciendo una parcela neta de 3m x 0.20m; total 0.60 m².

Tabla 19 *Croquis del diseño experimental en campo*

Bloques Completos al Azar con un arreglo factorial $3 \times 2 + 2$								
REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
R1	V1F1	V1F2	V1F3	V1F0	V2F1	V2F2	V2F3	V2F0
R2	V2 F0	V2F1	V2F2	V2F3	V1F1	V1F2	V1F0	V1F3
R3	V2F1	V2F0	V2F3	V2F2	V1F0	V1F3	V1F1	V1F2
LEYENDA								
V1	VARIEDAD VALENTINA							
V2	VARIEDAD KREPISH							
F1	SEAWEED EXTRACT							
F2	ALGA 600							
F3	FOLIPLUS							
F0	TESTIGOS (VAR 1 y VAR 2)							

Elaborado por :(Jami, 2021)

10.2.1 Descripción de la unidad experimental

Tabla 20 *Descripción de la unidad experimental*

Forma de la unidad experimental:	Rectangular
Área total del ensayo:	142,5 m ²
Superficie unidad experimental:	3m x 1m
Número de camas:	24
Distancia entre camas:	0.50 m
Distancia entre plantas	0,20 m
Número de plantas por unidad experimental	26 plantas
Número de plantas por parcela neta	26 plantas
Número de plantas evaluadas del ensayo:	240 plantas
Número de plantas totales del ensayo:	624 plantas

Elaborado por :(Jami, 2021)

10.3 Factores en estudio

Factor A. Variedades Amarantho (*Amaranthus* sp)

V1: Valentina

V2: Krepish

Factor B. Bioestimuladores de crecimiento (F).

F1: Seaweed extract

F2: Alga 600

F3: Foliplus

Fo: 2 Testigos de cada variedad

10.4 Tratamientos

Los tratamientos del presente ensayo resultan de la combinación de las variedades y los bioestimulantes, se dará un total de 8 tratamientos los mismos que se detallan en el siguiente cuadro:

Tabla 21 *Tratamientos considerando los factores en estudio*

Nº del Tratamiento	Código	Descripción
T1	V1F1	Valentina + Seaweed Extract
T2	V1F2	Valentina + Alga 600
T3	V1F3	Valentina + Foliplus
T4	V1F0	Testigo

T5	V2F1	Krepish + Seaweed Extract
T6	V2F2	Krepish + Alga 600
T7	V2F3	Krepish + Foliplus
T8	V2F0	Testigo

Elaborado por :(Jami, 2021)

10.5 Características del sitio experimental

10.5.1 Ubicación del ensayo

Provincia: Tungurahua

Cantón: Ambato

Parroquia: Picaihua

Longitud: 78°37'0.3"W

Latitud: 1°14'56.69"S

Altitud: 2500 msnm.

10.5.2 Condiciones ambientales

Clima: Templado

Temperatura media: 18°C

Humedad relativa: 81 %

Textura: Arenoso

pH: 7,72

10.6 Diseño Experimental

En esta investigación se realizó un diseño experimental de un Diseño de Bloques Completos al Azar con un arreglo factorial 2x3 +2, donde, A son las variedades de amaranto, B son los bioestimulantes de crecimiento y 2, los dos testigos de cada variedad (sin bioestimulantes), con un total de 8 tratamientos que se dispusieron en tres repeticiones, para un total de 24 unidades experimentales.

Tabla 22 Diseño Experimental

Fuente de variación (F de V)	Grados de libertad	Total
Total	(t*r) -1	23
Bloques (repeticiones)	(r-1)	2
Tratamientos	(t-1)	7
Factor A	(a-1)	1

Factor B	(b-1)	2
Interacción A*B	(a-1)*(b-1)	2
Factorial vs Adicional	1	1
Adicionales	1	1
Error. Exp	(t-1)*(r-1)	14

Elaborado por :(Jami, 2021)

10.7 Variables a evaluar

10.7.1 Días de emergencia

Se determinó en cada una de las unidades experimentales durante los primeros 15 días después de la siembra para lo cual se utilizó la siguiente tabla.

Tabla 23 *Guía para evaluar días de emergencia*

CODIGO	ESCALA	CLASIFICACIÓN
< a 5 días	%	Rápida
> 5 a 10 días	%	Lenta
> 10 días	%	Muy lenta

Fuente: (Torres, 2013)

Elaborado por :(Jami, 2021)

10.7.2 Longitud del tallo

Se determinó el desarrollo del tallo de las especies en estudio y la influencia de los bioestimulantes, la frecuencia de la medición se realizó cada 15 días a partir de los primeros 30 días después del trasplante, durante el cultivo en campo, previo a la madurez fisiológica del cultivo. Los datos fueron tomados de 10 plantas correspondientes a la parcela neta elegidas al azar, con la utilización de un flexómetro y/o regla se midió desde el cuello del tallo hasta el inicio de la inflorescencia del tallo (Torres, 2015).

10.7.3 Cantidad de hojas

De cada parcela neta se tomó un total de 10 plantas, en donde se cuantificó la cantidad total de hojas, los datos se tomaron cada 15 días a partir de los primeros 30 días después del trasplante en campo, hasta antes de la madurez fisiológica del cultivo (Torres, 2015).

10.7.4 Altura de la planta

Se cuantificó la altura de las especies en estudio, la frecuencia de la medición se realizó cada 15 días a partir de los primeros 30 días después del trasplante, previo a la madurez fisiológica del cultivo; se midió desde el cuello del tallo hasta el final del ápice de la última hoja (Torres, 2015).

10.7.5 Tamaño de inflorescencias

De cada parcela neta se detectó la panoja de mayor longitud de las plantas seleccionadas, mediante un flexómetro y/o regla, se procedió a tomar la medida. Los datos se recolectaron

cada 15 días a partir de la floración, hasta antes de la madurez fisiológica del cultivo (Torres, 2015).

10.7.6 Bioestimulante Alga 600.

Durante la etapa fenológica, el cultivo recibió las aplicaciones cada 15 días, respetando la dosis valorada de 1,08 gramos de bioestimulante en 864 cc de Agua. La aplicación se realizó en una bomba de fumigar específica, bajo las normas de seguridad (Torres, 2015).

10.7.8 Bioestimulante Seaweed Extract

Mientras la etapa fenológica, el cultivo recibió diferentes frecuencias, cada aplicación se realizó cada 15 días, respetando la dosis valorada de 1,8 cc de bioestimulante en 360 cc de Agua. Sin embargo, la aplicación se realizó en una bomba de fumigar individual, bajo las normas de seguridad (Torres, 2015).

10.7.9 Bioestimulante Foliplus

A lo largo de la etapa fenológica, el cultivo recibió diferentes frecuencias, cada aplicación se realizó cada 15 días, respetando la dosis valorada de 0,5 cc de bioestimulante en 1000 cc de Agua. Sin embargo, la aplicación se realizó en una bomba de fumigar individual, bajo las normas de seguridad durante cada actividad (Torres, 2015).

11. Análisis y discusión de los resultados.

11.1 Variables a evaluar

11.1.1 Días de emergencia

Para evaluar los días de emergencia de las dos variedades de amaranto, utilizamos el siguiente cuadro, donde se incluye los valores tomando en cuenta el porcentaje diario de germinación.

Tabla 24 *Porcentaje de germinación de las dos variedades de amaranto.*

TRATAMIENTOS	DIAS					EMERGENCIA		
	1	2	3	4	5	Rápida menor de 5 días (100%)	5 a 10 días lenta (70 a 90%)	Más de 10 días muy lenta (<70%)
T1	-	-	15	32	65	✓		
T2	-	-	25	25	65	✓		
T3	-	-	9	27	65	✓		
T4	-	-	15	21	65	✓		
T5	-	-	15	32	65	✓		
T6	-	-	25	26	65	✓		
T7	-	-	9	28	65	✓		
T8	-	-	15	32	65	✓		

Elaborado por :(Jami, 2021)

En la tabla 22, se verifica los días de emergencia, la emergencia finalizada se evidencia a los 5 días posterior a la siembra, no presenta diferencia entre las variedades de amaranto, debido a que la temperatura media fue de 20,06 °C, la misma que estaba controlada por las condiciones de invernadero. Además, (Torres, 2015) menciona que cuando sobrepasa el 60 % de la cantidad de semillas que han germinado, existe una emergencia completa y rápida, es decir si se ha sembrado en un tratamiento 100 semillas y de las cuales germina más de 60 semillas (>60%), se acoge a la teoría del 60% superior de germinación de semillas con homogeneidad al quinto día.

11.1.2 Longitud del tallo

Tabla 25 *Análisis de varianza para longitud de tallo a los 115 días del cultivo de amaranto.*

Fuentes de variación	SC	GL	CM	F calculado	p-valor	
Total	7227,69	23				
TRATAMIENTOS	1203,25	7	171,89	0,4	0,8843	ns
FACTOR A (VARIEDADES)	165,43	1	165,43	0,39	0,543	ns
FACTOR B (BIOESTIMULANTES)	911,57	2	303,86	0,71	0,5597	ns
FACTOR A*FACTOR B	126,25	2	42,08	0,1	0,9593	ns
Factorial vs Adicional	408,74	1	408,74	0,96	0,3437	ns
Adicionales	0,35	1	0,35	8,10E-04	0,9777	ns
REPETICIONES	67,54	2	33,77	0,08	0,9241	ns
Error	5956,91	14	425,49			
C.V %				29,89		

Elaborado por :(Jami, 2021)

Para el parámetro de longitud del tallo, se puede determinar que no existen diferencias significativas a los 115 días desde la siembra. El coeficiente de variación para este indicador fue de 29,89 %, el cual tiene valores con mayores niveles de heterogeneidad y dispersión de las variables es decir existe elementos diferentes y distinguibles a simple vista.

Por otro lado, (Casa, 2017), en su investigación, obtuvo el coeficiente de variación de 9.66%, el cual tiene mayor homogeneidad en los valores de la variable, afirmando que existe elementos iguales.

Tabla 26 *Promedios para las especies de amaranto (factor A) en la variable longitud del tallo.*

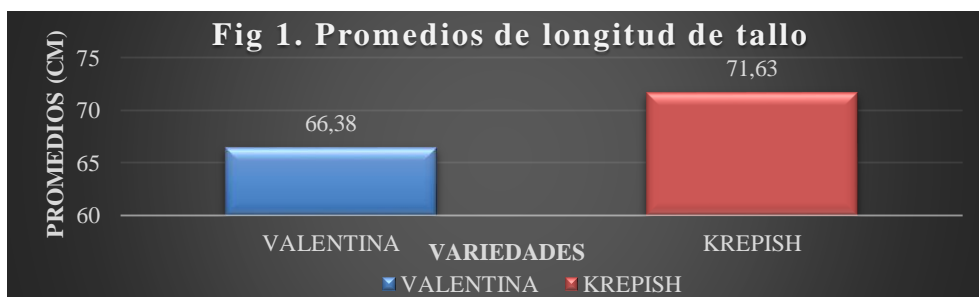
FACTOR A (Variedades)	PROMEDIOS
Variedad Valentina	66,38
Variedad Krepish	71,63

Elaborado por :(Jami, 2021)

Los promedios deteminaron que la especie Krepish posee una media de (71,63 cm) y es superior a la obtenida por Valentina con (66,38 cm), siendo la Krepish la variedad con mayor desarrollo y crecimiento. Sin embargo, (Casa, 2017), en su investigación realizada en condiciones

controladas, presento datos para la variedad Valentina en la variable longitud de tallo, una media que fue de $71.21 \pm 13.9\text{cm}$ a los 105 días, si comparamos con el $66,38\text{cm}$, la diferencia no es significativa, sin embargo, el trabajo de Casa fue realizado en condiciones controladas, por lo que se evidencia importantes niveles de adaptabilidad de esta variedad, lo que permite evidenciar avances en la homocigocis.

Figura 1 Promedios para especies de amaranto en la variable longitud del tallo.



Elaborado por :(Jami, 2021)

En la (Gráfica 1), se muestra claramente que la especie Krepish se desarrolló de mejor manera obteniendo una longitud de 71,63 cm, mientras que la especie Valentina obtuvo 66,38 cm respectivamente.

Tabla 27 Promedios para tipos de tratamientos (factor B) en la variable longitud del tallo.

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS
T5	79,37
T1	78
T6	72,9
T7	72,16
T2	65,43
T8	62,1
T4	61,62
T3	60,48

Elaborado por :(Jami, 2021)

Figura 2 Promedios para tratamientos en la variable longitud de tallo.



Elaborado por :(Jami, 2021)

En la (Gráfica 2), al analizar las medias de los tratamientos (tabla 25; figura 2) para la variable longitud del tallo a los 115 días, se observa el mejor promedio para el parámetro longitud de tallo en comparación con los otros tratamientos fue T5 (V2F1-Krepish + Seaweed Extract), 79,37 cm, mientras que para la variedad Valentina el mejor tratamiento se evidenció en el T1 con 78 cm (V1F1-Valentina + Seaweed Extract). Los tratamientos con la menor longitud para las variedades fueron T8 (V2F0-Krepish + Testigo), 62,1 cm y T3 60,48 cm (V1F3-Valentina + Foliplus). Además, se obtuvo un grupo de rango (A), ubicando los tratamientos T5, T1, T6, T7, T2, T8, T4 y T3, siendo los mejores tratamientos el T5= 79,37 cm y T1= 78 cm, resultados obtenidos con la aplicación de Seaweed Extract.

Sin embargo, según (Lopez et al. 2020), menciona que el Seaweed Extract ofrece una gran diversidad de sustancias que estimulan el crecimiento y el rendimiento de los cultivos; estimula la disponibilidad de azúcares, incrementa el tamaño de los frutos y mejora su calidad e incrementa la longitud y el potencial osmótico del tallo.

Tabla 28 *Prueba de T con muestras pareadas, para las especies de amaranto, en la variable longitud de tallo.*

Obs(1)	Obs(2)	N	Media (dif)	Media (1)	Media (2)	DE (dif)	LI (95%)	LS (95%)	T	Bilateral
Valentina	Krepish	24	-5,11	31,21	36,31	5,32	-7,35	-2,86	-4,7	0,0001

Elaborado por :(Jami, 2021)

Realizada la prueba de T para medias pareadas, el valor de P es inferior a 0,05 por lo que se rechaza la hipótesis nula, es decir el promedio de longitud de tallo de la variedad Valentina es diferente al promedio de longitud de tallo de la variedad Krepish. Además, con un 95% de confianza se afirma que la diferencia de las medias de las variedades Valentina y Krepish (-5,11), se encuentra entre -7,35 y -2,85.

Se evidencia un mayor tamaño de la variedad Krepish con 71,63cm, para la variedad Valentina la media fue de 66,38, estos datos muestran que existen diferencias entre las variedades, siendo características propias para cada una de ellas.

11.1.3 Número de hojas

Tabla 29 *Análisis de varianza para el número de hojas a los 115 días de cultivo de amaranto.*

Fuentes de variación	SC	GL	CM	F calculado	p-valor	
Total	122063,88	23				
TRATAMIENTOS	38006,28	7	5429,47	0,94	0,5075	ns
FACTOR A (VARIEDADES)	25632,88	1	25632,88	4,44	0,0537	ns
FACTOR B (BIOESTIMULANTES)	11368,42	2	3789,47	0,66	0,5925	ns
FACTOR A*FACTOR B	1004,97	2	334,99	0,06	0,9809	ns
Factorial vs Adicional	9777,15	1	9777,15	1,69	0,2143	ns
Adicionales	4583,82	1	4583,82	0,79	0,3882	ns

REPETICIONES	3164,33	2	1582,17	0,27	0,7644	ns
Error	80893,26	14	5778,09			
C.V %					25,2	

Elaborado por :(Jami, 2021)

Para el parámetro cantidad de hojas, se pudo determinar que no existen diferencias significativas en la acumulación de hojas con la aplicación de bioestimulantes, a los 115 días desde la siembra. El coeficiente de variación para este indicador fue de 25,2 %, el cual tiene valores con mayores niveles de heterogeneidad y dispersión de las variables es decir existe elementos diferentes y distinguibles a simple vista.

Por otro lado, (Casa, 2017), en su investigación, según el análisis de varianza, encuentra diferencias significativas para los tratamientos, entre el factor A y B, para la cantidad de hojas, mientras que para los otros parámetros no encontró diferencias significativas. Además, obtuvo el coeficiente de variación de 7,56%, el cual tiene mayor homogeneidad en los valores de la variable, afirmando que existe elementos iguales.

Tabla 30 *Promedios para las especies de amaranto (factor A) en la variable número de hojas.*

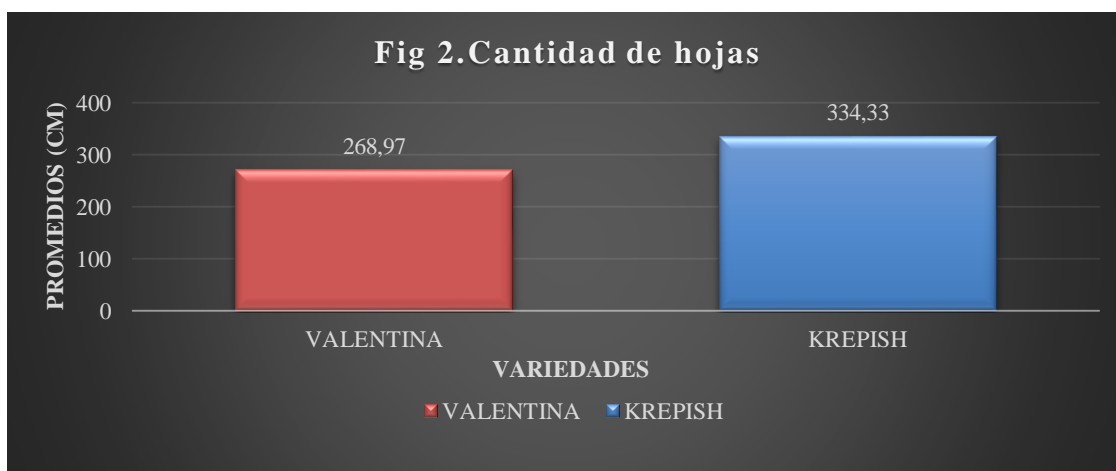
FACTOR A (VARIEDADES)	PROMEDIO
Variedad Valentina	268,97
Variedad Krepish	<u>334,33</u>

Elaborado por :(Jami, 2021)

Se apreció la especie Krepish (334,33) con una media superior a Valentina (268,97), ésta primera generó mayor biomasa. Sin embargo, (Casa, 2017), menciona en su investigación que bajo condiciones controladas, se obtuvo dos rangos: El “B” que corresponde a la variedad Nezhenka que presentó una acumulación de biomasa con 680 ± 51 hojas, mientras que en el rango “A” se ubicó la variedad Valentina con 393.89 ± 11 hojas. Este último dato para Valentina comparado con el promedio de 268,39 obtenido en la presente investigación, es interesante, debido a que, si bien existen diferencias posiblemente significativas evidencias de un avance importante en la estabilidad de la variedad en condiciones de campo abierto, por lo que la semilla seleccionada para el próximo año posiblemente evidencie resultados casi similares en condiciones controladas F1 (2017) y condiciones de campo abierto F4 (2022).

Por otro lado, en comparación a Valentina entre ambos estudios, ya sea en campo (268,97) y bajo condiciones controladas (393.89 ± 11), tiene una mayor adaptabilidad bajo invernadero, ya que permite el desarrollo de cultivos agrícolas fuera de su ciclo natural y en menor tiempo, se enfrenta con éxito plagas y enfermedades, con mejores rendimientos en menor espacio, sanos y con un mejor precio en los mercados. (Moreno, Aguilar, y Luévano 2011)

Figura 3 Promedios para especies de amaranto en la variable cantidad de hojas.



Elaborado por :(Jami, 2021)

En la (Figura 3), se observa que la especie Krepish se desarrolló de mejor manera que la otra, el promedio de hojas acumuladas fue de 334,33, mientras que la especie Valentina tuvo 268,97, siendo esta última la que menos acumuló biomasa.

Tabla 31 Promedios para los tipos de tratamientos (factor B) en la variable cantidad de hojas.

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS
T5	350,93
T7	348,77
T6	343,3
T1	301
T8	294,3
T3	272,22
T2	263,61
T4	239,05

Elaborado por :(Jami, 2021)

Figura 4 Promedios para tratamientos en la variable cantidad de hojas.



Elaborado por :(Jami, 2021)

En la (Gráfica 4), al analizar las medias de los tratamientos (tabla 29; figura 4) para la variable de número de hojas a los 115 días, se puede evidenciar que el mejor promedio para la variable de cantidad de hojas, en comparación con los otros tratamientos fue T5 (Krepish + Seaweed Extract), 350.93, mientras que para la variedad Valentina el mejor tratamiento se evidenció en el T1 con 301 (Valentina + Seaweed Extract). Los tratamientos con la menor longitud para las variedades fueron T8 (Krepish + Testigo), 294,3 y T4 239,05 (Valentina + Testigo). Además, se obtuvo un grupo de rango, ubicando los tratamientos T5, T7, T6, T1, T8, T3, T2 y T4”, siendo los mejores tratamientos el T5= 350,93 y T1= 301, resultados obtenidos con la aplicación de Seaweed Extract.

Por otro lado, (Casa, 2017), en su investigación menciona que la aplicación del bioestimulador Seaweed Extract es el que mejor resultados presentó en la acumulación de biomasa para las dos variedades en estudio, para la variedad Valentina el mejor resultado se evidenció en el T5 con una media de 402.33, entre tanto que, el mejor tratamiento para la variedad Nezhenska fue el T2 que se ubicó en el rango C con 767.67 hojas, de los resultados antes mencionados la mayor acumulación de biomasa de todos los tratamientos en análisis fue el T2.

Tabla 32 *Prueba de T con muestras pareadas, para las especies de amaranto, en la variable número de hojas.*

Obs(1)	Obs(2)	N	Media (dif)	Media (1)	Media (2)	DE (dif)	LI (95%)	LS (95%)	T	Bilateral
Valentina	Krepish	24	-40,51	121,51	162,02	31,78	-53,93	-27,1	-6,25	<0,0001

Elaborado por : (Jami, 2021)

Realizada la prueba de T para medias pareadas, el valor de P es inferior a 0,05 por lo que se rechaza la hipótesis nula, es decir el promedio del número de hojas de la variedad Valentina es diferente al promedio de longitud de tallo de la variedad Krepish. Además, con un 95% de confianza se afirma que la diferencia de las medias de las variedades Valentina y Krepish (-40,51), se encuentra entre -53,93 y -27,1.

Estos resultados evidencian una mayor acumulación de biomasa en la variedad Krepish con 334,33, mientras que Valentina con 268,97 hojas, estos datos muestran que existen diferencias entre las variedades, siendo características propias para cada una de ellas.

11.1.4 Altura de planta

Tabla 33 *Análisis de varianza para la altura de planta a los 115 días del cultivo de amaranto.*

Fuentes de variación	SC	GL	CM	F calculado	p-valor	
Total	9968,08	23				
TRATAMIENTOS	2113,3	7	301,9	0,54	0,7875	ns
FACTOR A (VARIEDADES)	432,48	1	432,48	0,78	0,3921	ns
FACTOR B (BIOESTIMULANTES)	1412,1	2	470,7	0,85	0,49	ns
FACTOR A*FACTOR B	268,72	2	89,57	0,16	0,9205	ns

Factorial vs Adicional	650,4	1	650,4	1,17	0,2971	ns
Adicionales	12,24	1	12,24	0,02	0,884	ns
REPETICIONES	91,15	2	45,57	0,08	0,9215	ns
Error	7763,63	14	554,55			
C.V %				26,76		

Elaborado por :(Jami, 2021)

Para el indicador de altura de planta, se pudo determinar que no existen diferencias significativas para los bioestimulantes utilizados en la investigación, a los 115 días desde la siembra. El coeficiente de variación fue de 26,76 %, el cual tiene mayores niveles de heterogeneidad y dispersión de las variables es decir existen elementos diferentes y distinguibles a simple vista.

Tabla 34 *Promedios para las especies de amaranto (factor A) en la variable altura de planta.*

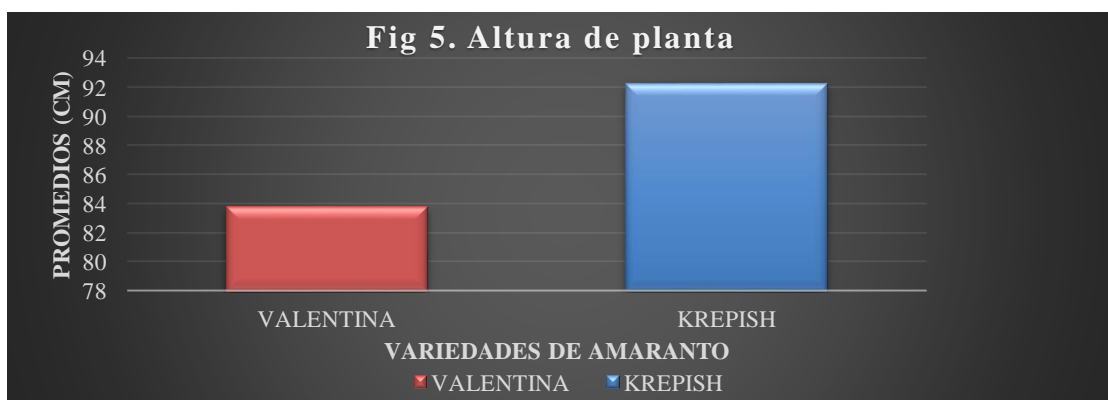
FACTOR A (VARIEDADES)	PROMEDIO
Variedad Valentina	83,74
Variedad Krepish	<u>92,23</u>

Elaborado por :(Jami, 2021)

Se evidenció que la especie Krepish (92,23 cm) obtuvo una mayor altura que la variedad Valentina (83,74 cm), por lo que se evidencia una especificidad propia de cada variedad.

Dicho esto, según (Torres, 2013), menciona que para este parámetro se puede concluir que la reserva genética de cada especie responde de forma diferente, mediante los requerimientos climáticos del lugar, la temperatura media en la zona de estudio fue 18.75°C lo que influyó directamente en este indicador.

Figura 5 *Promedios para especies de amaranto en la variable altura de planta.*



Elaborado por :(Jami, 2021)

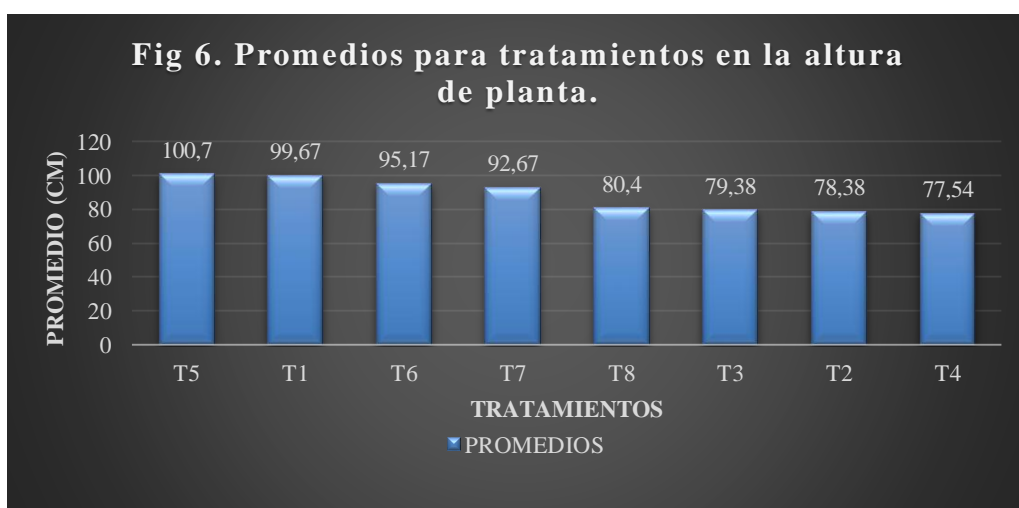
En la (Figura 5), se observa que la especie Krepish se desarrolló de mejor manera que la otra, el promedio de altura de planta fue de 92,23 cm, mientras que la especie Valentina tuvo 83,74 cm, siendo esta última la que tuvo un menor desarrollo.

Tabla 35 Promedios para los tipos de tratamientos (factor B) en la variable altura de planta.

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS
T5	100,7
T1	99,67
T6	95,17
T7	92,67
T8	80,4
T3	79,38
T2	78,38
T4	77,54

Elaborado por :(Jami, 2021)

Figura 6 Promedios para tratamientos en la variable altura de planta.



Elaborado por :(Jami, 2021)

En la (Gráfica 6), al analizar las medias de los tratamientos (tabla 33; figura 6) para la variable altura de planta los 115 días, se pudo evidenciar que el mejor promedio para la variable altura de planta, en comparación con los otros tratamientos fue T5 (Krepish + Seaweed Extract), 100,7 cm, mientras que para la variedad Valentina el mejor tratamiento se evidenció en el T1 con 99,66 cm (Valentina + Seaweed Extract). Los tratamientos con la menor longitud para las variedades fueron T8 (Krepish + Testigo), 80,4 cm y T4 77,54 cm (Valentina + Testigo). Además, se obtuvo un grupo de rango, ubicando los tratamientos T5, T1, T6, T7, T8, T3, T2 y T4”, siendo los mejores tratamientos el T5= 100,7 cm y T1= 99,66 cm, resultados obtenidos con la aplicación de Seaweed Extract.

Sin embargo, según (Pérez, 2020), menciona que el Seaweed Extract poseen metabolitos, minerales y fitohormonas que estimulan el crecimiento y rendimiento de las plantas tales como auxinas, AIA (ácido indol-3-acético), citoquininas y giberelinas. Además, mejoran las propiedades biológicas del suelo y aumentan la productividad en condiciones de estrés abiótico y biótico.

Tabla 36 *Prueba de T con muestras pareadas, para las especies de amaranto en la variable altura de planta.*

Obs(1)	Obs(2)	N	Media (dif)	Media (1)	Media (2)	DE (dif)	LI (95%)	LS (95%)	T	Bilateral
Valentina	Krepish	24	-5	43,13	48,13	5,49	-7,31	-2,68	-4,46	0,0002

Elaborado por :(Jami, 2021)

Realizada la prueba de T para medias pareadas, el valor de P es inferior a 0,05 por lo que se rechaza la hipótesis nula, es decir el promedio de altura de planta de la variedad Valentina es diferente al promedio de altura de planta de la variedad Krepish. Además, con un 95% de confianza se afirma que la diferencia de las medias de las variedades Valentina y Krepish (-5), se encuentra entre -7,31 y -2,68. Es por ello que el promedio de la variedad Valentina es de 83,74 cm y de la variedad Krepish tiene 92,23 cm, el cual le hace diferente de la otra especie y siendo superior en la variable altura de planta.

Sin embargo, según (Torres Saldaña et al. 2006), manifestaron en su investigación que en alta densidad de población de plantas presentaron menores valores para la altura del cultivo de amaranto. Por otro lado, esta variable puede deberse a características de la variedad, ubicación del cultivo, suelo, temperatura, altitud entre otras.

11.1.5 Tamaño de inflorescencia

Tabla 37 *Análisis de varianza para la longitud de inflorescencia central a los 115 días del cultivo de amaranto.*

Fuentes de variación	SC	GL	CM	F calculado	p-valor	
Total	856,71	23				
TRATAMIENTOS	297,44	7	42,49	1,14	0,3915	ns
FACTOR A (VARIEDADES)	83,33	1	83,33	2,24	0,1564	ns
FACTOR B (BIOESTIMULANTES)	170,62	2	56,87	1,53	0,2501	ns
FACTOR A*FACTOR B	43,49	2	14,5	0,39	0,7618	ns
Factorial vs Adicional	108,73	1	108,73	2,93	0,1091	ns
Adicionales	34,32	1	34,32	0,92	0,3527	ns
REPETICIONES	39,25	2	19,63	0,53	0,6009	ns
Error	520,02	14	37,14			
C.V %				33,77		

Elaborado por :(Jami, 2021)

Para el parámetro longitud de inflorescencia, se pudo determinar que no existen diferencias significativas entre los bioestimulantes en el desarrollo de la longitud de inflorescencia. El coeficiente de variación fue de 33,77 %, el cual tiene valores con mayores niveles de heterogeneidad y dispersión de las variables es decir existe elementos diferentes y distinguibles a simple vista.

Por otro lado, (Guanoluisa, 2017), en su investigación, según el análisis de varianza, menciona que no existe diferencias significativas para la interacción AxB, observaciones, factores vs adicionales, observaciones y adicionales (testigos), mientras que para unidades experimentales, factor A (abonos orgánicos), y factor B (variedades) si existen diferencias significativas. El coeficiente de variación fue de 11.33%, el cual tiene mayor homogeneidad en los valores de la variable, afirmando que existe elementos iguales.

Tabla 38 *Promedios para las especies de amaranto (factor A) para tamaño de la inflorescencia.*

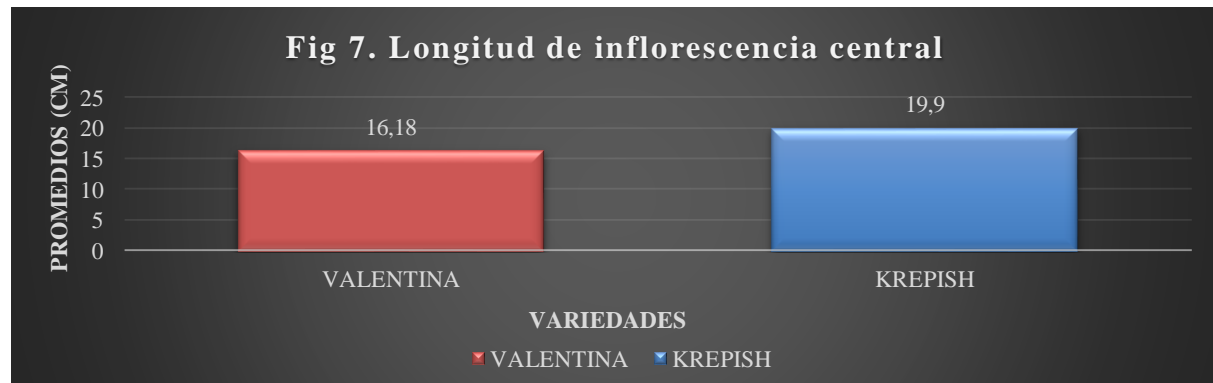
FACTOR A (VARIEDADES)	PROMEDIOS
Variedad Valentina	16,18
Variedad Krepish	19,91

Elaborado por :(Jami, 2021)

En la tabla 38 se evidencia que la variedad Krepish tuvo una inflorescencia de (19,91cm), mientras que Valentina presentó (16,18 cm).

(Guanoluisa, 2017), en su estudio, presentó dos rangos: El “B” que corresponde a la especie Don Pedro que presentó un tamaño de panoja central de 19.64 cm, mientras que en el rango “A” se identificó la especie Krepish con 15.86 cm, siendo inferior al promedio actual de dicha variedad (19,91 cm) del presente estudio.

Figura 7 *Promedios para especies de amaranto en la variable de longitud de inflorescencia.*



Elaborado por :(Jami, 2021)

En la (Figura 7) se observa los datos referentes al tamaño de la inflorescencia central, la especie Krepish tuvo una media de 19,91 cm, siendo la más alta en comparación con la variedad Valentina, cuyo promedio fue de 16,18 cm.

Tabla 39 *Promedios para tipos de tratamientos (factor B) en la variable inflorescencia central.*

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS
T1	21,87
T5	21,65
T6	20,9
T7	20,33

T3	17,18
T8	16,75
T2	13,71
T4	11,97

Elaborado por :(Jami, 2021)

Figura 8 Promedios para tratamientos en la variable longitud de inflorescencia central.



Elaborado por :(Jami, 2021)

En la (Gráfica 8), al analizar las medias de los tratamientos para la variable de longitud de inflorescencia a los 115 días, se evidencia que el mejor promedio el parámetro de longitud de inflorescencia, en relación las otras unidades experimentales, fue T1 (Valentina + Seaweed Extract), 21,87 cm, mientras que para la variedad Krepish el mejor tratamiento se evidenció en el T5 con 21,65 (Krepish + Seaweed Extract). Las unidades experimentales con la menor longitud de inflorescencia para las variedades fueron T4 (Valentina+ Testigo), 11,97 cm y T8 16,75 cm (Krepish + Testigo). Además, se obtuvo un grupo de rango, ubicando los tratamientos T1, T5, T6, T7, T3, T8, T2 y T4, siendo los mejores tratamientos el T1= 21,87 cm y T5= 21,65 cm, resultados obtenidos con la aplicación de Seaweed Extract.

Por otro lado, (Casa, 2017), en su investigación menciona que la aplicación del bioestimulador Seaweed Extract para la longitud de inflorescencia central a los 105 días, determinó dos rangos, el rango “A” para las unidades experimentales T1, T3, T2 y el rango “B” para los tratamientos T7, T6, T4, T5. Sin embargo, los mejores promedios presentaron en el T2 y el T5. El de mayor longitud fue el T5 (Valentina + Seaweed Extract) con 36.53 ± 2.6 cm, mientras que para el T2 (Nezhenka + Seaweed Extract) 20.57 ± 9.1 cm. De los resultados antes expuestos se evidencia que el bioestimulante que mejor acción tiene en el crecimiento de la inflorescencia es el Seaweed Extract.

Tabla 40 Prueba de T con muestras pareadas, para las variedades de amaranto, en la variable inflorescencia.

Obs(1)	Obs(2)	N	Media (dif)	Media (1)	Media (2)	DE (dif)	LI (95%)	LS (95%)	T	Bilateral
Valentina	Krepish	12	-2,63	10,07	12,7	3,01	-4,54	-0,72	-3,03	0,0114

Elaborado por :(Jami, 2021)

Realizada la prueba de T para medias pareadas, el valor de P es inferior a 0,05 por lo que se rechaza la hipótesis nula, es decir el promedio de longitud de inflorescencia central de la variedad Valentina es diferente al promedio de inflorescencia central de la variedad Krepish. Además, con un 95% de confianza se afirma que la diferencia de las medias de las variedades Valentina y Krepish (-2,63), se encuentra entre -4,54 y -0,72.

De los resultados antes expuesto se evidencia que existe diferencias interespecíficas para el parámetro longitud de la inflorescencia, la variedad Valentina con 16,18 cm y la variedad Krepish tiene 19,91 cm.

11.1.6 Bioestimulante Alga 600

Tabla 41 *Total de bioestimulante (Alga 600) en los 115 días al cultivo de Amaranto*

Bioestimulante	Dosis (gr)	Número de frecuencias	Total (gr)
ALGA 600	1,08	11	11,88

Elaborado por :(Jami, 2021)

Tabla 42 *Total de Solución (H2O) en los 115 días al cultivo de Amaranto*

Solución	Dosis (ml)	Número de frecuencias	Total (ml)
AGUA	864	11	9504

Elaborado por :(Jami, 2021)

En la tabla 41 y 42, se evidencia las frecuencias de bioestimulante (Alga 600) y la solución (H2O), durante su última aplicación a los 115 días del cultivo. Se aplicó un total de 9515,88 cc en los tratamientos respectivos, los cuales incidieron los diferentes componentes del Alga 600 en las variedades de Amaranto, tales como 22.0 % de K₂O, 53.6 % de M.O, 13.0 % de ácido algínico y 98 % materia seca. Además, contienen compuestos reguladores de crecimiento; con un 600 % (p/p) de auxinas, giberelinas y citoquininas las mismas que influyen en las variedades de Amaranto.

11.1.7 Bioestimulante Seaweed Extract

Tabla 43 *Total de bioestimulante (Seaweed Extract) en los 115 días al cultivo de Amaranto.*

Bioestimulante	Dosis (cc)	Número de frecuencias	Total (ml)
SEAWEED EXTRACT	1,8	33	59,9

Elaborado por :(Jami, 2021)

Tabla 44 *Total de Solución (H2O) en los 115 días al cultivo de Amaranto.*

Solución	Dosis recomendada (ml)	Número de frecuencias	Total (ml)
AGUA	360	33	11880

Elaborado por :(Jami, 2021)

En tabla 43 y 44, se evidencia las frecuencias de bioestimulante (Seaweed Extract) y la solución (H2O), durante su última aplicación a los 115 días del cultivo. Se aplicó un total de 11939,4 cc en los tratamientos respectivos, los cuales incidieron los diferentes componentes del Seaweed

Extract en las variedades de Amaranto, tales como 3.0 % K₂O, 5.50 de M.O, laminarin, ácido algínico. Además, contienen compuestos reguladores de crecimiento, los cuales son auxinas, AIA, citoquininas y giberelinas, las mismas que influyen en el órgano foliar del cultivo de Amaranto.

11.1.8 Bioestimulante Foliplus

Tabla 45 *Total de bioestimulante (Foliplus) en los 115 días al cultivo de Amaranto.*

Bioestimulante	Dosis (cc)	Número de frecuencias	Total (ml)
FOLIPLUS	0,5	9	4,5

Elaborado por :(Jami, 2021)

Tabla 46 *Total de Solución (H2O) en los 115 días al cultivo de Amaranto.*

Solución	Dosis recomendada (ml)	Número de frecuencias	Total (ml)
AGUA	1000	99	9000

Elaborado por :(Jami, 2021)

En la tabla 45 y 46, se evidencia las frecuencias de bioestimulante (Seaweed Extract) y la solución (H₂O), durante su última aplicación a los 115 días del cultivo. Se aplicó un total de 9004,5 cc en los tratamientos respectivos, los cuales incidieron los diferentes componentes del Foliplus en las variedades de Amaranto, tales como, 7.0 % de aminoácidos libres, 21 % de M.O, 12.1 % de carbono orgánico, 17,5 % de extracto de algas, 11.7 % de azúcares reductores y 0,47 % de ácido fólico. Además, contienen compuestos reguladores de crecimiento, los cuales son Citoquininas, procedentes del extracto de algas, las mismas que influyen con un 0,4 % (p/p) en el órgano foliar del cultivo de Amaranto.

11.1.9 Selección de plantas en variedad Valentina

Tabla 47 *Selección de las mejores plantas para variedad Valentina a los 115 días.*

Variedad	Número de plantas	Factores considerados
Valentina	20	Selección masal Longitud de tallo e inflorescencia Biomasa Altura

Elaborado por :(Jami, 2021)

En la presente tabla, se evidencia las 20 plantas de variedad Valentina, que fueron escogidas mediante un proceso de selección masal en donde se recolecta las plantas con las mejores características tales como: mayor longitud de tallo, altura, biomasa e inflorescencia. Dicho esto, son parte de referencias ya que reúne los requisitos necesarios para una futura generación de semilla.

11.1.10 Selección de plantas en variedad Krepish

Tabla 48 *Selección de las mejores plantas para variedad Krepish a los 115 días.*

Variedad	Número de plantas	Factores considerados
Krepish	24	Selección masal Longitud de tallo e inflorescencia Biomasa Altura

Elaborado por :(Jami, 2021)

En dicha tabla, se evidencia las 24 plantas de variedad Krepish, que fueron escogidas mediante un proceso de selección masal en donde se recolecta las plantas con las mejores características tales como: mayor longitud de tallo, altura, biomasa e inflorescencia. Dicho esto, son parte de referencias ya que reúne los requisitos necesarios para una futura generación de semilla.

12. Impactos (Técnicos, sociales, ambientales o económicos)

El impacto de este proyecto de investigación es de forma técnica, económica, social y ambiental; ya que a largo plazo las variedades estudiadas pueden tener un impacto económico, beneficiando al agricultor, la salud de quienes lo consumen y la preservación del ecosistema con una agricultura sostenible y alimentaria.

13. Presupuesto

Tabla 49 *Presupuesto del proyecto de investigación*

Materiales	Descripción	Precio unitario (\$)	Cantidad	Total (\$)
Preparación del terreno	Tractor con implemento de arado de discos	20	1	20
Análisis de suelo	Análisis paquete 2: pH, materia orgánica, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, cobre, hierro, manganeso, y zinc	22,27	1	22,27
Bandejas para germinación de semillas	Bandejas de 200 cavidades	2	4	8
Adquisición de bioestimulante Alga 600	125 gramos	4,75	1	4,75
Adquisición de bioestimulante Foliplus	200 cc	12	1	12
Adquisición de bioestimulante Seaweed Extract	1 litro	5	1	5

Compra de regadera para jardín	Regadera de 5 litros	7,5	1	7,5
Compra de regadera para jardín	Regadera de 8 litros	5	1	5
Compra de recipientes	Recipientes de plástico (medidores de litro)	0,75	3	2,25
Compra de inyecciones	Inyecciones de 500 cc y 200 cc	0,25	2	0,5
Compra de balanza gramera digital	Balanza digital para medir ml y gramos	19	1	19
Compra de bombas para fumigar	Bombas con capacidad de 2 litros	3,9	3	11,7
Malla o sarán	Malla raschel 35% de 10 m ancho y 100 m de largo	55	1	55
Impresión de las identificaciones para el diseño experimental	Impresión a blanco y negro, mediante cuadros.	2	1	2
Emplastizado de las identificaciones para el diseño experimental	Emplastizado de 28 rotulados.	4,5	1	4,5
Compra de madera para la elaboración de estacas	Estacas para el diseño experimental	5	1	5
Piola	Piola de plástico de 200 metros, para trazar el diseño experimental	2	2	4
Termómetro ambiental	Termómetro ambiental de madera (-40 a 50 °C)	4	1	4
Invernadero para germinación de semillas	Alquiler del espacio	5	1	5
TOTAL, EN DÓLARES				\$ 197,47

Elaborado por: (Jami, 2021)

14. Conclusiones y recomendaciones

14. 1. Conclusiones

En la presente investigación los bioestimulantes no mostraron diferencias significativas. Posiblemente este afecto, está determinado por problemas meteorológicos, de las continuas lluvias que se produjeron en los días que se aplicó los bioestimulantes.

La variedad Krepish presentó resultados importantes en relación a otros trabajos comparados y realizados con las misma variedad en otro años, los resultados mostraron unas medias para los parámetros: longitud de tallo (71,63 cm), cantidad de hojas (334,33), altura de planta (92,23 cm) y longitud de inflorescencia central (19,91 cm). Este resultado evidencia un desarrollo y mejora en los procesos de adaptabilidad, los mismos que pueden ser comparados por ejemplo

con el trabajo realizado por (Guanoluisa, 2017). De la misma manera, A. tricolor variedad Valentina, tuvo resultados positivos: longitud de tallo (66,38 cm), cantidad de hojas (268,97), altura de planta (83,74 cm) y longitud de inflorescencia central (16,18 cm), en condiciones de campo abierto, éstos datos se asemejan a los resultados de la investigación obtenida en condiciones controladas por (Casa, 2017).

Se seleccionó las mejores plantas para la obtención de semilla F3, en las cuales se recolectó 24 plantas para la variedad Krepish y 20 para Valentina, ya que las mismas cumplen con las condiciones referidas, según los caracteres seleccionados tales como: mayor longitud de tallo e inflorescencia, altura, y biomasa, por tal motivo dichas especies se les llevarán al campo para los estudios de producción de semilla F3, durante el próximo año.

14.2. Recomendaciones

Cultivar las variedades Krepish (*Amaranthus hypochondriacus L*) y Valentina (*Amaranthus tricolor*), durante futuras investigaciones, hasta llegar a un nivel de homocigosis, el cual sobrepase el 90 %.

Realizar nuevas investigaciones para refutar los resultados de la siguiente investigación en donde no hay significancia en la aplicación de bioestimulantes.

Ejercer nuevas investigaciones, mediante el proceso de mejoramiento genético, adecuando el análisis bioquímico ya sea de las hojas o semillas, para determinar las diferencias de acuerdo a su composición, que posiblemente existan en los procesos de selección.

15. Referencias

Agrizon. 2021. Seaweed extract.

Agroacosta. 2021. Alga 600.

Agroactivo. 2021. «Bandeja x 200 cavidades - Agroactivo». Recuperado 3 de mayo de 2021 (<https://agroactivocol.com/producto/equipos-y-herramientas/bandejas-x-200-cavidades/>).

Agroviva. 2021. «AgroViva – Insumos y Agroservicios Viva SA de CV» Sustrato». Recuperado 3 de mayo de 2021 (<http://agroviva.com.mx/venta-de-sustrato-culiacan-sinaloa/>).

Barba de la Rosa, Ana P., Antonio de León-Rodríguez, Bente Laursen, y Inge S. Fomsgaard. 2019. «Influencia de las condiciones de crecimiento sobre la acumulación de flavonoides y ácidos fenólicos en hojas de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus L.*)». *Terra Latinoamericana* 37(4):449-57. doi: 10.28940/terra.v37i4.541.

Becerra, R. 2000. «El amaranto: nuevas tecnologías para un». Recuperado 12 de abril de 2021

(<https://studylib.es/doc/7711109/el-amaranto--nuevas-tecnologías-para-un>).

Bioamerica. 2021. Ficha técnica recomendaciones de uso aplicaciones y compatibilidad advertencias presentación Alga 600.

Bressani, Ricardo. 2006. «Estudios Sobre la Industrialización del Grano de Amaranto, Caracterización Química y Nutricional de Productos Intermedios y Finales del Procesamiento».

Casa, Cristina. 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, sector Lasso-Latacunga-Cotopaxi 2016».

Chagaray, Analía. 2005. «Estudio de Factibilidad del Cultivo del Amaranto».

Cobas, Agustin, Leonides Peña, Gerardo Cervera, Fontane. Barrera, y Odalis Barquié. 2016. «Enerplant y fitomás-e alternativa económica para la fertilización en caña de azúcar». Gerardo Cervera-Duverger, 30-39.

Cortes, Marcela, Alma Misset, Sandra Prats, Karina Rocha, y Odette del Rayo Vazquez. 2008. «La exportación y los mercados internacionales del Amaranto».

Departamento de Sostenibilidad. 2020. «Causas y consecuencias de la sobrepoblación». Recuperado 8 de abril de 2021 (<https://www.sostenibilidad.com/desarrollo-sostenible/causas-consecuencias-sobrepoblacion/>).

Díaz, Estrada, Santos, Sánchez, Mapes, y Martínez. 2002. «Rendimiento, eficiencia agronómica del nitrógeno y eficiencia en el uso del agua en amaranto en función del manejo del cultivo». Publicado en Terra Latinoamericana 22(1):109-16.

Ecuanoicias. 2021. Seaweed extract ®.

Fao. 2021. Nutrición y Salud.

Formunica. 2021. «ALGA 600 Foliare». Recuperado 5 de mayo de 2021 (https://formunica.com/docs/informacion/Secciones/fertilizante-foliar/foliare/ALGA_600.pdf).

García, Ángel. 2016. «Propuesta de innovación de una galleta como alimento funcional usando

harina de amaranto».

González-Rivera, Ivette, Diana Berenice Paz Trejo, Nuria Sofía Fuentes Saavedra, Erika Lorena De Lucio Padrón, David Rodríguez Silva, Paulina Torres Carrillo, Oscar Zamora Arevalo, César Casasola Castro, y Hugo Sánchez-Castillo. 2015. «El Amaranto como Fuente de Reforzamiento: Un Estudio con Roedores 1». 5(2):1960-71.

Greenhow. 2021. «Foliplus – Greenhow». Recuperado 6 de mayo de 2021 (https://www.greenhow.com.mx/producto/foliplus/#tab-hoja_tecnica_tab).

Haztever Ecuador. 2016. «Todo sobre el amaranto». Recuperado 6 de abril de 2021 (<https://hazteverecuador.com/todo-sobre-el-amaranto/>).

Héctor-Ardisana, Eduardo, Antonio Torres-García, Osvaldo Fosado-Téllez, Soraya Peñarrieta-Bravo, Jorge Solórzano-Bravo, Vicente Jarre-Mendoza, Fabián Medranda-Vera, y José Montoya-Bazán. 2020. «Influencia de bioestimulantes sobre el crecimiento y el rendimiento de cultivos de ciclo corto en Manabí, Ecuador». *Cultivos Tropicales* 41(4):2.

Herrera, Sylvia. 2012. «El Amaranto: prodigioso alimento para la longevidad y la vida - Dialnet».

Hortus. 2021. Manvert foliplus.

Infoagro. 2021. «Nutrición y riego en los viveros». Recuperado 3 de mayo de 2021 (https://www.infoagro.com/documentos/nutricion_y_riego_viveros.asp).

Jami, Luis. 2021. «No Title».

Du Jardin, Patrick. 2015. «Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation». *Scientia Horticulturae* 196:3-14. doi: 10.1016/j.scienta.2015.09.021.

Jimenez, Luis, Marilú González, Melida Bastidas, y Fernando Decker. 2018. «Evaluación del rendimiento de tres sistemas de siembra y dos variedades de amaranto (*Amaranthus quitensis*) y (*Amaranthus hypochondriacus*)».

Loma, Rosa. 2017. «Evaluación del rendimiento de amaranto (*Amaranthus quitensis*) en asociación con leguminosa».

Lopez, Indira, Lisbel Martinez, Geydi Perez, Yanelis Reyes, Miriam Nuñez, y Juan Cabrera. 2020. «Las algas y sus usos en la agricultura. Una visión actualizada». *Cultivos Tropicales*

41(2):10.

Manso, Leopoldo, y Félix Pineda. 1999. «Evaluación preliminar de 20 variedades de amaranto en panamá ».

Mapes, Emma. 2015. «El amaranto». Recuperado 6 de abril de 2021 (http://revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/66_3/PDF/Amaranto.pdf).

Medina, Alejandro, Claribel Suárez, Deuris Díaz, Yasel López, Yanisleydis Morera, y Julio López. 2016. «Influencia del bioestimulante FitoMas-E sobre la producción de posturas de cafeto (*Coffea arabica L.*) Influence of bioestimulante Fitomas-E on production of coffee seedlings (*Coffea arabica L.*)». *Centro Agrícola* 43(4):29-35.

Mejía, Rhodes, Luz Gómez, y Rember Pinedo. 2020. «Sostenibilidad de las unidades de producción del cultivo de amaranto (*Amaranthus caudatus L.*)». *Ecosistemas y recursos agropecuarios* 7(2). doi: 10.19136/era.a7n2.2483.

Moreno, Alejandro, Juanita Aguilar, y Armando Luévano. 2011. «Características de la agricultura protegida y su entorno en México».

Mujica, Angel. 1997. *El cultivo del amaranto (Amaranthus spp.): producción, mejoramiento genético y utilización*. Santiago : Chile.

Naturalista. 2020. «Alegría (*Amaranthus cruentus*) · NaturaLista». Recuperado 17 de abril de 2021 (<https://www.naturalista.mx/taxa/52328-Amaranthus-cruentus>).

Nieto, Carlos. 1989. *El cultivo de amaranto*.

Novagric. 2015. «Clima de un Invernadero. ¿Cómo conseguir la Temperatura Ideal?». Recuperado 3 de mayo de 2021 (<https://www.novagric.com/es/blog/articulos/clima-invernadero-como-conseguir-temperatura-ideal>).

Ortiz, Enrique, Macías Argumedo, Hugo García, Rocío Meza, Roberto Bernal, y Oswaldo Toboada. 2018. «Rendimiento y volumen de expansión de grano de variedades mejoradas de amaranto para valles altos ». *Artículo Científico Rev. Fitotec. Mex*, 291-300.

Peralta, Eduardo. 2010. *Iniap Mejorada* .

Peralta I., Eduardo. 2009. *Amaranto y Ataco*. Quito, EC: INIAP, Estación Experimental Santa

- Catalina, Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos, 2009.
- Peralta, Villacres, Mazzón, Rivera, y Subía. 2008. El ataque en el Ecuador.
- Pérez Bonilla, Luis Alfredo. 2020. «Uso del extracto de alga (*Ascophyllum nodosum*) como bioestimulador en el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays L.*) en la zona de Babahoyo».
- Pindstrup. 2021. «Product details Pindstrup Plus Orange». Recuperado 3 de mayo de 2021 (<https://es.pindstrup.com/profesional/product-details/pindstrup-plus-orange>).
- Proteo. 2021. «Foliplus». Recuperado 6 de mayo de 2021 (<https://www.proteoint.com/es/linea-plus/7-foliplus.html>).
- Ramírez, Jhomara. 2020. Respuesta agronómica del cultivo de amaranto (*Amaranthus spp.*) a la aplicación de dos bioestimulantes orgánicos. Ecuador : La Maná : Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC).
- Rodriguez, Hernán, Jorge Campos, Rita Astudillo, Jesús Grande, Silvia Carrillo, y Fernando Perez. 2020. «*Amaranthus cruentus L.* as a food alternative in laying hens to reduce cholesterol in eggs». *Chilean Journal of Agricultural and Animal Sciences* 36(1):78-85. doi: 10.29393/CHJAAS36-5D20005.
- Rodriguez, Ramón, Ernesto Alcantar, Gilberto Iñiguez, Francisco Zamora, Pedro García, Mario Ruiz, y Eduardo Salcedo. 2010. «Caracterización física y química de sustratos agrícolas a partir de bagazo de agave tequilero». Redalyc.
- Romero, Clara, Lorena Camacho, Noemí Sayes, Wilmer Silvestre, y María Torres. 2021. «Trabajo De Investigación». Recuperado 25 de julio de 2021 (<https://es.calameo.com/read/003938474024bcf66d370>).
- Ruiz, Víctor, Micaela Olán, Eduardo Espitia, Dora Sangerman, Juan Hernández, y Rita Rinderman. 2013. «Variabilidad cualitativa y cuantitativa de accesiones de amaranto determinada mediante caracterización morfológica». *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 789-801.
- Sáez, J. Narciso Pastor. 1999. «Utilizacion de sustratos en viveros ». *Terra Latinoamericana* 17(3):231-35.
- Sango, María. 2013. «Evaluación de cuatro sustratos y dos hormonas de enraizamiento para

tres variedades de clavel (*Dianthus caryophyllus*). Latacunga, Cotopaxi.»

Seipasa Natural Technology. 2015. «Bioestimulantes: Preguntas clave - SEIPASA». Recuperado 4 de mayo de 2021 (<https://www.seipasa.com/es/blog/bioestimulantes-preguntas-clave/>).

Silva, Cecilia. 2007. «Caracterización fisicoquímica y nutracéutica de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*) cultivado en San Luis Potosí ». Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, San Luis Potosí.

Suquilanda, Manuel. 2007. Manual Agrícola de Cultivos Andinos y Producción orgánicos de cultivos andinos

Tapia, Mario. 2000. «Cultivos andinos sub explotados y su aporte a la alimentacion ». Recuperado 28 de abril de 2021 (https://issuu.com/b.mendozaelizabeth/docs/cultivos_andinos_subexplotados_y_s1).

Tavares, Armando Reis, Patrick Luan F. dos Santos, Alessandro Reinaldo Zabotto, Matheus Vinícios L. do Nascimento, Half W. C. Jordão, Roberto Lyra Villas Boas, y Fernando Broetto. 2020. «Extracto de algas marinas para mejorar la germinación de semillas de caléndula y el establecimiento de plántulas». SN Applied Sciences 2(11):1-6. doi: 10.1007/s42452-020-03603-3.

Torres, Carlos. 2015. «Evaluacion de variedades de amaranto con la utilizacion, para la obtencion de productos funcionales en base a la biomasa.» Moscu: Universidad Rusa de la Amistad de los Pueblos.

Torres Saldaña, Guadalupe, Antonio Trinidad Santos, Teresa Reyna Trujillo, Héctor Castillo Juárez, Alberto Escalante Estrada, y Fernando De León González. 2006. «Respuesta de genotipos de amaranto a densidades de población response of amaranth genotypes to plant densities». Artículo Científico Rev. Fitotec. Mex 29(4):307-12.

Universidad Técnica de Cotopaxi. 2021. «Políticas de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico». Recuperado 21 de abril de 2021 (<http://www.utc.edu.ec/Investigación/Lineas-Investigación>).

Velástegui, Giovanni, Oscar Núñez, Nelly Pazmiño, Mauro Villacrés, y Saúl Cruz. 2018. «Comparación de dos variedades de amaranto: blanco (*Amaranthus hypochondriacus* L.) y

sangoracha (*Amaranthus quitensis* L.) utilizando azolla (*Azolla Filiculoides*) como sustrato en la propagación sexual». *Scielo*.

Veneros, Roger, y Julio Chico. 2017. «Efecto del agroplasma en el crecimiento y rendimiento de la kiwicha, *Amaranthus caudatus* var. Oscar Blanco - CORE Reader».

Villamar, Olga. 2012. «Respuesta de las plántulas de mora (*Rubus glaucus benth*) a la aplicación de bioestimulantes orgánicos y químicos en vivero.» Recuperado 8 de abril de 2021 (<https://docplayer.es/76086695-Universidad-tecnica-de-manabi-facultad-de-ingenieria-agronomica-tesis-de-grado-previo-a-la-obtencion-del-titulo-de-ingeniero-agronomo.html>).

Zubillaga, María. 2017. Comportamiento del cultivo de amaranto en el Valle Inferior del Río Negro, Argentina. Optimización de las condiciones del cultivo.

16. Anexos

Anexo 1 *Aval del Traductor*



UNIVERSIDAD
TÉCNICA DE
COTOPAXI



CENTRO
DE IDIOMAS

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 al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **"INFLUENCIA DE BIOESTIMULANTES DE CRECIMIENTO ORGÁNICOS, EN DOS VARIETADES DE AMARANTO (AMARANTHUS SPP), ORIGINARIOS DE VNISSOK (RUSIA) PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA EN LA PARROQUIA PICAIHUA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA, 2021"** presentado por: **Jami Sánchez José Luis**, egresado de la Carrera de: **Ingeniería Agronómica**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, 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 al peticionario hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, Agosto del 2021

Atentamente,

Mg. Mayra Clemencia Noroña Heredia.
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
C.C. 050195547-0




MARCO PAUL
DELTR
SEMILLAS



CENTRO
DE IDIOMAS

Anexo 2 Resultados del Análisis de suelo

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 023828860 Ext. 2080	PGT/SFA/09-FO01
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Rev. 5 Hoja 1 de 2

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE-LEN-16-006

Informe N°: LN-SFA-E21-0526
 Fecha emisión Informe: 29/04/2021

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante¹: Luis Jami – CAREN – UTC

Dirección¹: Picalhua – El Calvario

Provincia¹: Tungurahua

Cantón¹: Ambato

Teléfono¹: 0987045120

Correo Electrónico¹: luisjami1997@gmail.com

N° Orden de Trabajo: 18-2021-023

N° Factura/Documento: 008-001-1893


DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra ¹ : Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco	
Cultivo ¹ : Amaranto		
Provincia ¹ : Tungurahua	Coordenadas ¹ :	X: 767899
Cantón ¹ : Ambato		Y: 9859710
Parroquia ¹ : Picalhua		Altitud: ----
Muestreado por ¹ : Luis Jami		
Fecha de muestreo ¹ : 14-04-2021	Fecha de inicio de análisis: 16-04-2021	
Fecha de recepción de la muestra: 16-04-2021	Fecha de finalización de análisis: 29-04-2021	

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA ¹	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-21-0531	L.I.-2021	pH a 25 °C	Electrométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	7,72
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	1,52
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,08
		Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	88,2
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,62
		Calcio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	9,85
		Magnesio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	2,40
		Hierro*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	73,3
		Manganeso*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	6,45
		Cobre*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	2,98
		Zinc*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	6,67

Anexo 3 Resultados del Análisis de suelo

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 023828860 Ext. 2080	PGT/SFA/09-FO01
		Rev. 5
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Hoja 2 de 2

Observaciones:

- El laboratorio no es responsable del muestreo por lo que los resultados se aplican a la muestra como se recibió.
- Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.
- Las interpretaciones que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA

PARÁMETRO	MO (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (cmol/kg)	Ca (cmol/kg)	Mg (cmol/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
BAJO	<3,0	<0,15	<10,0	<0,20	<2,0	<0,5	<20,0	<5,0	<1,0	<3,0
MEDIO	3,0-5,0	0,15-0,30	10,0-20,0	0,20-0,38	2,0-5,0	0,5-1,5	20,0-40,0	5,0-15,0	1,0-4,0	3,0-7,0
ALTO	>5,0	>0,30	>20,0	>0,38	>5,0	>1,5	>40,0	>15,0	>4,0	>7,0

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA, COSTA Y AMAZONÍA

	ÁCIDO	LIGERAMENTE ÁCIDO	PRÁCTICAMENTE NEUTRO	LIGERAMENTE ALCALINO	ALCALINO
pH	≤ 5,5	>5,5 – 6,5	>6,5 – 7,5	>7,5 – 8,0	>8,0

FUENTE: INIAP. EESC. 2002



Firmado digitalmente por:
 LOIS HUMBERTO
 CACUANGO
 POMISACHO

Q. A. Luis Cacuango
 Responsable de Laboratorio
 Suelos, Foliares y Aguas

Anexo 4 *Adquisición de variedades de amaranto*



Anexo 5 *Preparación del terreno*



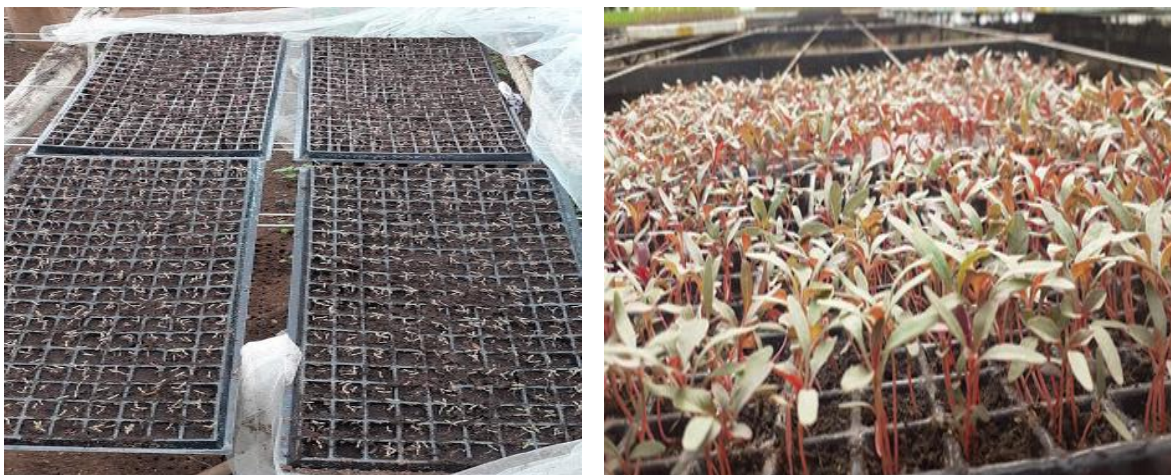
Anexo 6 *Establecimiento de plántulas en vivero.*



Anexo 7 Revisión de las plántulas a los 7 días (días de emergencia)



Anexo 8 Revisión constante de las plántulas, durante un mes en vivero.



Anexo 9 Riego constante en vivero, durante un mes.



Anexo 10 *Recolección y salida al campo de las bandejas de plántulas amaranto.*



Anexo 11 *Recolección de muestra para análisis de suelo.*



Anexo 12 *Establecimiento del diseño en campo.*



Anexo 13 *Levantamiento de camas en campo.*



Anexo 14 *Ubicación de cobertura de sarán para protección del cultivo.*



Anexo 15 *Trasplante de las variedades de amaranto en el campo.*



Anexo 16 *Medición de datos biométricos, posterior al trasplante.*



Anexo 17 *Riego constante en el cultivo de amaranto.*



Anexo 18 *Aplicación de bioestimulantes en el cultivo.*



Anexo 19 .- Variedad Valentina y Krepish a sus 115 días desde el manejo en vivero.

