



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

ESTUDIO FENOLÓGICO DE LA LÍNEA PROMISORIA DE AMARANTO (*Amaranthus spp.*) UTC 008 EN DOS LOCALIDADES, PARROQUIA TIGUALO Y LAIGUA DE MALDONADO PROVINCIA DE COTOPAXI. 2020.

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de
INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR:

Pilatasig Chiluisa Edgar Ivan

TUTOR:

Ing. López Castillo Guadalupe De Las Mercedes Mg.

LATACUNGA-ECUADOR

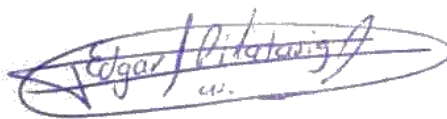
Septiembre 2020

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Edgar Ivan Pilatasig Chiluisa, con cédula de ciudadanía No.- 050364507-9, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: “Estudio fenológico de la línea promisoría de amaranto (*Amaranthus spp.*) UTC 008 en dos localidades, parroquia Tigualo y Laigua De Maldonado provincia de Cotopaxi. 2020”, siendo la Ingeniera Mg. Guadalupe De Las Mercedes López Castillo, 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, 14 de septiembre del 2020



Edgar Ivan Pilatasig Chiluisa

C.C:050364507-9

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 **PILATASIG CHILUISA EDGAR IVAN**, identificado con Cédula de Ciudadanía **050364507-9**, de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. 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 en Agronomía**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **Proyecto de Investigación**, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico

Fecha de inicio: Abril 2014 – Agosto 2014

Fecha de finalización: Mayo 2020 – Septiembre 2020

Aprobación en Consejo Directivo.- 07 de julio 2020

Tutor: Ing. Guadalupe De Las Mercedes López Castillo Mg.

Tema: “Estudio fenológico de la línea promisorio de amaranto (*Amaranthus spp.*)UTC 008 en dos localidades, parroquia Tigualo y Laigua De Maldonado provincia de Cotopaxi. 2020”

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.
- e) 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.

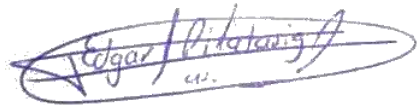
CLÁUSULA NOVENA.- El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en las cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse 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 14 días del mes de septiembre del 2020.

A handwritten signature in blue ink, enclosed in an oval. The signature appears to read "Edgar Pilatasig" with "C.I." written below it.

.....
Edgar Ivan Pilatasig Chiluisa

EL CEDENTE

.....
Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez

LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“ESTUDIO FENOLÓGICO DE LA LÍNEA PROMISORIA DE AMARANTO (*Amaranthus spp.*) UTC 008 EN DOS LOCALIDADES, PARROQUIA TIGUALO Y LAIGUA DE MALDONADO PROVINCIA DE COTOPAXI. 2020”, de Edgar Ivan Pilatasig Chiluisa, de la carrera de Ingeniería Agronómica, 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, 14 de septiembre del 2020



.....
Ing. Guadalupe De Las Mercedes López Castillo Mg.

TUTOR DEL PROYECTO

C.C.: 180190290-7

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: Edgar Ivan Pilatasig Chiluisa, con el título del Proyecto de Investigación “ESTUDIO FENOLÓGICO DE LA LÍNEA PROMISORIA DE AMARANTO (*Amaranthus spp.*) UTC 008 EN DOS LOCALIDADES, PARROQUIA TIGUALO Y LAIGUA DE MALDONADO PROVINCIA DE COTOPAXI. 2020”, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometidos al acto de sustentación del trabajo de titulación.

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

Latacunga, 14 de septiembre del 2020

Ing. Rivera Moreno Marco Antonio Mg.

LECTOR 1 (PRESIDENTE)

CC: 050151895-5

Ing.MSc. Carlos Torres Miño. PhD

LECTOR 2

CC: 050232923-8

Ing. MSc. Richard Alcides Molina Álvarez.

LECTOR 3

CC: 120597462-7

AGRADECIMIENTO

Mi principal agradecimiento va dirigido a Dios que es el encargado de darme todos los días la oportunidad de vivir, de guiar mis pasos y dirigir todos mis pensamientos hacia un futuro de trabajo y sacrificio, el cual me servirá para ayudar a toda mi familia.

De todo corazón, a mis padres por el incondicional apoyo que día a día me brindaron, ese esfuerzo se refleja en una meta que juntos cumplimos en tan célebre universidad, a mis hermanas que siempre están a mi lado alentándome.

Deseo expresar mis más profundos agradecimientos a la Universidad Técnica de Cotopaxi y Facultad de “CAREN”, al Proyecto de Granos Andinos.

A cada uno de los docentes de la Carrera de Ingeniería Agronómica, quienes compartieron sus conocimientos, fundamentales para mi formación académica, en especial a la Ing. Guadalupe López, tutor de mi trabajo de investigación el cual con su experiencia supo guiarme desde el inicio hasta la culminación del presente proyecto. De igual manera al Ing. Marco Rivera, Ing. Carlos Torres, Ing. Richard Molina por su apoyo para poder desarrollar este proyecto.

Edgar Ivan Pilatasig Chiluisa.

DEDICATORIA

A mis padres Edgar y Alicia por haberme apoyado en todo momento. Por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me han permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mis hermanas Verónica, Evelyn y Anahí por ser mi apoyo incondicional y llenar de alegría cada día de mi vida

A mis abuelos Gonzalo y Lucrecia que han sido un apoyo para poder seguir adelante.

A mi familia, Chiluisa Llumiquinga y Pilatasig Santo, fortaleza, ejemplo de superación y pilar indispensable de cada paso en mi vida.

Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

Edgar Ivan Pilatasig Chiluisa

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “ESTUDIO FENOLÓGICO DE LA LÍNEA PROMISORIA DE AMARANTO (*Amaranthus spp.*) UTC 008 EN DOS LOCALIDADES, PARROQUIA TIGUALO Y LAIGUA DE MALDONADO PROVINCIA DE COTOPAXI. 2020”.

AUTOR: Pilatasig Chiluisa Edgar Ivan

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo describir las etapas fenológicas de la línea promisorio del cultivo de amaranto (*Amaranthus spp.*) UTC 008 en dos localidades, parroquia Tigualo y Laigua De Maldonado, provincia de Cotopaxi. En el transcurso de la investigación se estudió las diferentes etapas fenológicas del cultivo: emergencia, Fase vegetativa, Fase reproductiva, madurez fisiológica en cada una de las etapas fenológicas se contabilizó los días transcurridos, también se registró la altura de planta desde la base del tallo hasta el meristema apical promediando un dato por mes. Para la interpretación de datos se basó en las etapas fenológicas mostrando los siguientes datos en ambas localidades: localidad 1 la etapa de emergencia 17 días y la localidad 2 en 15 días; fase vegetativa la localidad 1 en 46 días y localidad 2 en 41 días; fase reproductiva la localidad 1 en 107 días y localidad 2 en 95 días y finalmente la madurez fisiológica la localidad 1 en 159 días y localidad 2 en 154 días. Por otro lado se indicó la altura de planta en ambas localidades, en el primer mes se tuvo igualdad de 3 cm, en segundo mes la localidad 1 con 26 cm y la localidad 2 con 24 cm, en el tercer mes la localidad 1 con 102 cm y la localidad 2 con 97 cm, en el cuarto mes la localidad 1 con 148 cm y localidad 2 con 147 cm, sus alturas comenzaron a tomar similitud, y finalmente en el quinto mes mostró que en ambas localidades llegaron a una altura de 150 cm. La presente investigación aportará para que a los agricultores den un buen manejo agronómico y obtengan una producción sustentable.

Palabras claves: Etapas Fenología, *Amaranthus spp.*, Localidades.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

THEME: "PHENOLOGICAL STUDY OF THE PROMISORY LINE OF AMARANTH (*Amaranthus spp.*)UTC 008 IN TWO LOCATIONS, PARISH TIGUALO AND LAIGUA DE MALDONADO PROVINCE OF COTOPAXI. 2020".

AUTHOR: Pilatasig Chiluisa Edgar Ivan

ABSTRACT

The research aimed to describe the phenological stages of the promising line of amaranth cultivation (*Amaranthus spp.*) UTC 008 in two locations, Tigualo parish and Laigua De Maldonado, Cotopaxi province. In the course of the research the different phenological stages of the crop were studied: emergency, vegetative phase, reproductive phase, physiological maturity in each of the phenological stages was recorded the days elapsed, also recorded the plant height from the base of the stem to the apical meristema averaging a data per month. For the interpretation of data was based on the phenological stages showing the following data in both locations: locality 1 emergency stage 17 days and locality 2 in 15 days; vegetative phase locality 1 in 46 days and locality 2 in 41 days; reproductive phase locality 1 in 107 days and locality 2 in 95 days and finally physiological maturity locality 1 in 159 days and locality 2 in 154 days. On the other hand, the floor height was indicated in both locations, in the first month there was equality of 3 cm, in the second month the town 1 with 26 cm and the town 2 with 24 cm, in the third month the town 1 with 102 cm and the town 2 with 97 cm, in the fourth month the town 1 with 148 cm and locality 2 with 147 cm, its heights began to take similarity , and finally in the fifth month showed that in both locations they reached a height of 150 cm. This research will provide farmers with good agronomic management and obtain sustainable production.

Keywords: Stages Phenology, *Amaranthus spp.*Locations.

ÍNDICE DE CONTENIDO

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 CONTENIDO	xii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xv
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xv
ANEXOS.....	xvi
INFORMACIÓN GENERAL	1
1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	3
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	4
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	5
3.1. BENEFICIARIOS DIRECTOS	5
3.2. BENEFICIARIOS INDIRECTOS	5
4. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	6
4.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	6
5. OBJETIVOS.....	7
5.1. OBJETIVOS GENERAL.....	7
5.2. OBJETIVO ESPECÍFICOS	7
6. FUNDACIÓN CIENTÍFICA	9
6.1. AMARANTO.....	9

6.1.1.	CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	9
6.1.2.	ORIGEN.....	9
6.1.3.	DESCRIPCIÓN BOTÁNICA	10
6.1.4.	FISIOLOGÍA Y GENÉTICA.....	12
6.1.5.	CONDICIONES AGROECOLÓGICAS DEL CULTIVO.....	13
6.1.6.	TÉCNICAS DE MANEJO DEL CULTIVO	14
6.1.6.10.1.	<i>CORTE</i>	18
6.1.6.10.3.	<i>TRILLA O AZOTADO:</i>	19
6.1.6.10.4.	<i>LIMPIEZA Y VENDEO:</i>	19
6.1.6.10.5.	<i>SECADO Y ALMACENAMIENTO:</i>	19
6.2.	FENOLOGÍA DEL CULTIVO.....	19
6.2.1.	EMERGENCIA: (E)	20
6.2.2.	FASE VEGETATIVA: (V1..... Vn).....	20
6.2.3.	FASE REPRODUCTIVA:	20
7.	PREGUNTA CIENTÍFICA	21
8.	METODOLOGÍA	22
8.1.	UBICACIÓN DEL ENSAYO.....	22
8.1.1.	LOCALIDAD 1.....	22
8.1.2.	Características de la zona de estudio.....	22
8.1.3.	LOCALIDAD 2.....	23
8.1.4.	Características de la zona de estudio.....	23
8.2.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	24
8.3.	METODOLOGÍA	24
8.4.	TÉCNICA.....	24
8.5.	MATERIALES.....	24
8.6.	FACTORES EN ESTUDIO	25
8.7.	MANEJO DEL CULTIVO	26

8.7.1.	SIEMBRA	26
8.7.2.	RALEO.....	26
8.7.3.	RASCADILLO Y APORQUE.....	26
8.7.4.	COSECHA	26
8.7.5.	CONTROL DE SANIDAD.....	26
8.8.	INTERPRETACIÓN DE DATOS	27
9.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	28
9.1.	Características de las etapas fenológicas del cultivo de amaranto	28
	EMERGENCIA	28
	FASE VEGETATIVA	29
	FASE REPRODUCTIVA	30
	MADUREZ FISIOLÓGICA	31
9.2.	Características del cultivo de amaranto en cada una de las localidades.....	35
10.	Impactos	38
11.	Conclusiones	39
12.	Recomendaciones.....	40
13.	BIBLIOGRAFÍA.....	41
14.	ANEXOS.....	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades a base del objetivo 1	8
Tabla 2. Actividades a base del objetivo 2	8
Tabla 3. Clasificación taxonómica de (<i>Amaranthus spp</i>).....	9
Tabla 4. Principales plagas que atacan al cultivo de amaranto.....	16
Tabla 5. Principales enfermedades que atacan al cultivo de amaranto.....	17

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Figura 1. Ubicación geográfica colegio Simón Rodríguez	22
Figura 2. Ubicación geográfica sector Tigualo	23
Figura 3. Emergencia, días transcurridos, precipitación y temperatura en las diferentes localidades de estudio.....	28
Figura 4. Fase Vegetativa, días transcurridos, precipitación y temperatura de las distintas localidades de estudio.....	29
Figura 5. Fase reproductiva, días transcurridos, precipitación y temperaturas en las distintas localidades de estudio.....	30
Figura 6. Madurez fisiológica, días transcurridos, precipitación y temperatura de las diferentes zonas de estudio.....	31
Figura 7. Total días transcurridos de las etapas fenológicas en las distintas localidades de estudio.....	32
Figura 8. Etapas fenologicas del cultivo de amaranto.....	34
Figura 9. Altura de planta de la localidad 1.....	35
Figura 10. Altura de planta localidad 2	36
Figura 11. Relación de altura entre localidad 1 y localidad 2	37

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de suelo de ambas localidades	44
Anexo 2. Días transcurridos en cada etapa fenológica.....	45
Anexo 3. Altura de planta por semana/mes localidad 1	46
Anexo 4. Altura por planta semana/mes localidad 2.....	46
Anexo 5. Preparación del terreno en ambas localidades	47
Anexo 6. Siembra del cultivo	48
Anexo 7. Raleo y fertilización del cultivo.....	49
Anexo 8. Aporque del cultivo	50
Anexo 9. Plagas y enfermedades y control del cultivo	51
Anexo 10. Fases fenológicas del cultivo	52
Anexo 11. Ilustraciones de las fases fenológicas	53
Anexo 12. Aval del traductor	54

INFORMACIÓN GENERAL

Título del proyecto:

“Estudio fenológico de la línea promisorio de amaranto (*Amaranthus spp.*) UTC 008 en dos localidades, parroquia Tigualo y Laigua De Maldonado provincia de Cotopaxi, 2020.”

Fecha de inicio:

Enero, 2020

Fecha de finalización:

Septiembre, 2020

Lugar de ejecución:

Sector 1:Laigua de Maldonado

Parroquia: Alaquez

Cantón: Latacunga

Sector 2: Tigualo

Parroquia: Panzaleo

Cantón: Latacunga

Provincia: Cotopaxi

Facultad que auspicia:

Ciencias Agropecuarias Y Recursos Naturales

Carrera que auspicia:

Ingeniería Agronómica

Proyecto de investigación vinculado:

Departamento de Investigación de Granos Andinos

Equipo de trabajo:

Responsable del proyecto:Edgar Ivan Pilatasig Chiluisa

Tutora:Ing. Guadalupe De Las Mercedes López Castillo Mg.

Lector 1:Ing. Rivera Moreno Marco Antonio Mg.

Lector 2: Ing. MSc. Carlos Torres Miño. PhD

Lector 3:Ing. MSc. Richard Alcides Molina Álvarez

Coordinador del proyecto

Nombre: Edgar Ivan Pilatasig Chiluisa

Teléfono: 0987785282

Correo electrónico: edgar.pilatasig9@utc.edu.ec

Área de conocimiento:

Agricultura – Agricultura, Silvicultura y Pesca – Producción Agropecuaria

Línea de investigación:

Línea 2: Desarrollo y seguridad alimentaria

Sub líneas de investigación de la carrera:

Producción Agrícola Sostenible

Línea de vinculación

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

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto de investigación se considera al cultivo de amaranto en el estudio fenológico de la línea promisorio de amaranto (*Amaranthus spp.*) UTC 008. El proyecto evaluará las diferentes etapas fenológicas durante el desarrollo del cultivo; analizando factores como: fase inicial, fase de desarrollo, fase de floración, fase de maduración y altura de planta. El objetivo de la investigación fue determinar el desarrollo fenológico del amaranto para elegir un mejor manejo agronómico conociendo el comportamiento de distintas condiciones climáticas de dicho grano andino permitiendo a los pequeños agricultores a una producción agrícola más sustentable.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El Amaranto (*Amaranthus spp.*) en la actualidad ha tomado relevancia debido a su alto contenido nutricional, como cultivo posee un alto potencial para mitigar la desnutrición de los pueblos y preservar la soberanía y seguridad alimentaria(Rodas, 2014).

Según(Rodas, 2014) Enel año 2008 por medio de la Universidad Estatal de Bolívar desarrollo una investigación factible lo cual se observa como el producto se adapta a otras zonas del país, los rendimientos de las variedades sembradas se promueve el cultivo a base de la experiencia y los beneficios nutricionales que ofrece el amaranto.

El amaranto posee cualidades nutricionales y que puede ser utilizada la planta de diferentes formas: como forraje para nutrición animal, el grano en la elaboración de concentrados para consumo humano y animal y los rastrojos como materia orgánica para ser incorporados al suelo (Grandes, 2015).

Esta investigación permitirá a los agricultores a un buen manejo agronómico en la producción de amaranto conociendo el comportamiento en distintas condiciones agroclimáticas de dicho grano andino lo que favorece a una producción agrícola más sustentable.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

3.1. BENEFICIARIOS DIRECTOS

Esta investigación se verá beneficiada la Universidad Técnica De Cotopaxi; Departamento de Investigación de Granos Andinos de la carrera de Ingeniería Agronómica, ya que podrá realizar investigaciones similares que pueden ser aprovechadas desde el punto de vista formativo y/o investigativo e inclusive se realizaran nuevas investigaciones de titulación.

3.2. BENEFICIARIOS INDIRECTOS

A la vez se verán beneficiados los agricultores, entidades públicas y privadas, es necesario proveer a la zona rural nuevas alternativas de producción en este caso el amaranto.

4. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

En los últimos tiempo la duración de cada una de las etapas fenológicas en la producción de amaranto se desconoce ya sea está a nivel local como nacional por parte de los agricultores, agricultoras y técnicos agrícolas esto dificulta suponer necesidades nutricionales de dicho cultivo.

(Sánchez, 2006) Menciona que la falta de incentivos a los pequeños productores, la no utilización de herramientas adecuadas y de alta tecnología ha llevado una baja productividad, por ello en consecuencia es necesario conocer la duración de las etapas fenológicas que son correspondidas del cultivo que conlleva este grano andino.

A partir del 2002, el INIAP retoma la investigación y promoción del amaranto, debido a que este empieza a cobrar importancia por la gran posibilidad de exportación a Europa y a los Estados Unidos, entre el 2008 y 2010 se ha incrementado la capacitación, promoción e incentivos para la expansión de producción de este grano; tanto por organizaciones gubernamentales, así como por organizaciones no gubernamentales, interesadas en el rescate y promulgación de cultivos poco explotados. En el 2010, se llevó a cabo uno de los eventos más importantes, a nivel nacional, para el fortalecimiento de la cadena productiva de amaranto(Rojas, 2011).

La producción de amaranto casi ha desaparecido en el Ecuador y pocos agricultores conservan los conocimientos tradicionales en el cultivo y la utilización de la cosecha. El reciente interés en el potencial nutricional del amaranto y los beneficios de salud han estimulado los esfuerzos para reintroducir este cultivo en pequeños sistemas agrícolas(Huera, 2016).

4.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿En el estudio fenológico del amaranto (*Amaranthus spp.*) UTC 008, se determina las características específicas en cada zona de estudio?

5. OBJETIVOS

5.1. OBJETIVOS GENERAL

Describir las etapas fenológicas de la línea promisorio del cultivo de amaranto (*Amaranthus spp.*) UTC 008 en dos localidades, parroquia Tigualo y Laigua De Maldonado, provincia de Cotopaxi, 2020

5.2. OBJETIVO ESPECÍFICOS

- Caracterizar las etapas fenológicas del cultivo de amaranto (*Amaranthus spp*)
- Determinar las características de amaranto (*Amaranthus spp*) en cada una de las zonas

Tabla 1 *Actividades a base del objetivo 1*

OBJETIVO	ACTIVIDAD	RESULTADO	MEDIO DE VERIFICACIÓN
Caracterizar las etapas fenológicas del cultivo de amaranto (<i>Amaranthus spp</i>)	Establecer las zonas de estudio	Zonas de estudio	Croquis en campo
	Implementación del cultivo de amaranto	Fenología	Libro de campo
	Monitoreo del desarrollo del cultivo	Fenología	Dibujo de perfil botánico

Fuente (Edgar Pilatasig)

Tabla 2 *Actividades a base del objetivo 2*

OBJETIVO	ACTIVIDAD	RESULTADO	MEDIO DE VERIFICACION
Determinar las características de amaranto (<i>Amaranthus spp</i>) en cada una de las zonas.	Monitoreo del desarrollo del cultivo en las dos zonas de estudio	Fenología	Libro de campo
	Determinación de las características del amaranto en las zonas de estudio	Desarrollo del cultivo	Libro de campo
	Toma e interpretación de datos	Análisis de datos	Libro de campo

Fuente (Edgar Pilatasig)

6. FUNDACIÓN CIENTÍFICA

6.1. AMARANTO

Según(Haro, 2019)Amaranthus es un género de plantas herbáceas y anuales perteneciente a la familia Amaranthaceae. Actualmente, sus especies se distribuyen por la mayor parte de las regiones de clima templado y cálido, posiblemente dispersadas por el ser humano. Varias de ellas son cultivadas tradicionalmente en el Centro de Sudamérica para aprovechar sus semillas o sus hojas como alimento; otras se cultivan como ornamentales. Algunas de ellas son malas hierbas extendidas en los cultivos.

6.1.1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Según (Haro, 2019) describe la taxonomía del amaranto de la siguiente manera:

Tabla 3 Clasificación taxonómica de (*Amaranthus spp*)

<i>Reino</i>	<i>Vegetal</i>
División	Fanerogama
Tipo	Embryophyta siphonogama
Subtipo	Angiosperma
Clase	Dicotiledoneae
Subclase	Archyclamidaeae
Orden	Centrospermales
Familia	Amaranthaceae
Género	<i>Amaranthus</i>
Sección	<i>Amaranthus</i>
Especies	<i>caudatus, cruentuse hypochondriacus.</i>

Fuente (Haro, 2019)

6.1.2. ORIGEN

El cultivo de Amaranto se distribuye ampliamente en América, donde presenta gran variabilidad, que se aprecia en la diversidad de características de la planta, tipo de

inflorescencia, color de la semilla, precocidad, contenido proteico de semilla y resistencia a plagas y enfermedades. Se caracteriza por ser una especie anual, herbácea o arbustiva de diversos colores que van del verde al morado o púrpura con distintas coloraciones intermedias(Grandes, 2015).

El cultivo de Amaranto (en Ecuador conocido como Ataco, Sangorache o Quinoa de castilla); data de más de 4000 años en el continente Americano. Los principales granos que encontraron los españoles a su llegada a América fueron: Maíz, Fréjol, Quinoa y Amaranto, este último, además de alimento formaba parte de ritos religiosos o era usado como tributos. Por la utilización en eventos religiosos, fue excluido por los hispánicos y desde entonces, se ha olvidado del cultivo y valor nutritivo en América Latina (Mayalica, 2009)

6.1.3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

6.1.3.1. PLANTA

El amaranto es una especie anual, herbácea o arbustiva de diversos colores como verde, morado o púrpura con distintas coloraciones intermedias(Leticia Zapata, 2006)

6.1.3.2. RAÍZ

La raíz es pivotante con abundante ramificación y múltiples raicillas delgadas, que se extienden rápidamente después que el tallo comienza a ramificarse, facilitando la absorción de agua y nutrientes, la raíz principal sirve de sostén a la planta, permitiendo mantener el peso de la panoja(Leticia Zapata, 2006).

6.1.3.3. TALLO

El tallo es cilíndrico y anguloso con gruesas estrías longitudinales que le dan una apariencia acanalada, alcanza de 0,4 a 3 m de longitud, cuyo grosor disminuye de la base al ápice, presenta distintas coloraciones que generalmente coinciden con el color de las hojas, aunque a veces se observan estrías de diferentes colores, muestra ramificaciones en algunos casos inician a partir de la base o a media altura y que se originan en las axilas de las hojas. El color del tallo es variable, va desde un color blanco amarillento hasta verde claro, inclusive rojo vinoso(Illescas Carvajal, 2017).

6.1.3.4. HOJAS

Las hojas son generalmente opuestas o alternas, pecioladas, sin estípulas de formas elípticas, ovadas, lisas o poco pubescente con nervaduras pronunciadas en el envés, bordes enteros de un tamaño variable entre 6,5 a 20cm de longitud, y de 2 a 8cm ancho, el color de las hojas varía desde el verde amarillento al púrpura(Villarroel, 2016)

6.1.3.5. INFLORESCENCIA

La inflorescencia del Amaranto pertenece a panojas amarantiformes o glomeruladas densas o laxas; en el centro de la inflorescencia lleva grupos de flores (dicasios), llamados generalmente glomérulos(Gallo, 2005).

6.1.3.6. FLOR

El número de flores de cada dicasio es variable, con flores masculinas y femeninas dispuestas en la inflorescencia en forma sésil o ligeramente pedunculada; las flores estaminadas o pistiladas, están compuestas de una bráctea externa y cinco sépalos verduzcos, dos externos y tres internos, los primeros ligeramente más grandes. En las flores estaminadas hay cinco estambres de filamentos delgados y largos terminados en anteras que se abren en dos sacos, estas flores una vez producido el polen se cierran y se caen; las flores pistiladas tienen un ovario semiesférico que contiene solo un óvulo, con tres ramas estigmadas(Villarroel, 2016).

6.1.3.7. FECUNDACIÓN

Al amaranto se considera una planta predominantemente autógena, sin embargo varía el porcentaje de polinización cruzada con los diferentes cultivares o variedades (> 15%) (Salazar & Toquica, 2017).

6.1.3.8. FRUTO

El fruto es una cápsula pequeña que corresponde a un pixidio unilocular, la que a la madurez se abre transversalmente, dejando caer la parte superior llamada opérculo, para poner al descubierto la parte inferior llamada urna, donde se encuentra la semilla(Grandes, 2015)

6.1.3.9. SEMILLA

La semilla es pequeña, lisa, brillante de 1-1,5 mm de diámetro, ligeramente aplanada, de color blanco, aunque existen de colores amarillentos, dorados, rojos, rosados, púrpuras y negros; el número de semillas varía de 1000 a 3000 por gramo, las especies silvestres presentan granos

de color negro con el episperma muy duro. En el grano se distinguen cuatro partes importantes: episperma que viene a ser la cubierta seminal, constituida por una capa de células muy finas, endosperma que viene a ser la segunda capa, embrión formado por los cotiledones que es la más rica en proteínas y una interna llamada perisperma rica en almidones(Leticia Zapata, 2006)

6.1.4. FISIOLÓGÍA Y GENÉTICA

Según(Zanabria, 2014)El amaranto es una de las pocas plantas no gramíneas que realiza fotosíntesis vía C4, es decir mediante una modificación del proceso fotosintético normal. Esto gracias a que contiene una anatomía foliar especializada denominada Kranz, que consiste en disponer de dos capas de células con clorofila una en el mesófilo y otra unida a los haces vasculares. Esto le permite tener una alta eficiencia fotosintética, ya que las pérdidas de carbono por fotorespiración son nulas. Las tasas de conversión de carbono atmosférico en azúcares son altas, aunque las estomas estén semicerrados, como ocurre en ambientes secos, o con altas temperaturas; es decir los amarantos están adaptados fisiológicamente para crecer y producir en ambientes desfavorables para otras plantas. La facilidad para hacer fotosíntesis con las estomas entre abiertas induce a pérdidas de agua por transpiración de bajo nivel o nulas, por ende las plantas no se marchitan ni se secan en situaciones de escasez de agua.

En *Amaranthus caudatus* y *Amaranthus cruentus*, se encontró una disminución del ciclo vegetativo del 50% y un aumento de la producción de grano y biomasa del 100 y 150%, respectivamente, al disminuir el cultivo de 3.000 a 600 msnm, lo que se demostró una respuesta optimista de las plantas altas temperaturas y luminosidad(Zanabria, 2014).

En cuanto a la influencia de la duración de la luz para florecer (fotoperíodo), muchos autores consideran que los amarantos son plantas que florecen y fructifican en condiciones de día corto (noches largas). Las diferentes especies de *Amaranthus* presentan 8 cromosomas como número básico, por lo que la mayoría serían poliploides ya que presentan un total de 32 o 34 cromosomas e incluso 64 en *Amaranthus dubius*, sin embargo hay autores que afirman que el comportamiento genético de las especies es como un diploide(Zanabria, 2014).

Cuando dos o más especies de amaranto crecen juntas, se producen hibridaciones interespecíficas debido a la acción del viento o de los insectos, sin embargo los híbridos en su

mayoría presentan anomalías como: mortalidad de plántulas, deformación del follaje, deformaciones de las flores y esterilidad masculina y femenina (Zanabria, 2014).

Los porcentajes de alogamia entre individuos de una misma población varían de 10 a 50% dependiendo de varios factores como: la presencia de vientos, de insectos o de la cantidad de polen producido y de la duración de la viabilidad de este. En *A. cruentus* y *A. caudatus*, se ha encontrado que el polen se mantiene viable hasta 4 horas después de que se ha producido la dehiscencia luego declina rápidamente hasta perder totalmente su viabilidad a las 10 horas. La apertura de las flores masculinas (anthesis) se produce generalmente en las primeras horas de la mañana y desde la anthesis hasta la dehiscencia del polen hay un lapso de aproximadamente 2 horas, por lo que se presume que la receptividad de los estigmas debe ser máxima también en las primeras horas de la mañana (Zanabria, 2014).

6.1.5. CONDICIONES AGROECOLÓGICAS DEL CULTIVO

6.1.5.1. TEMPERATURA

La temperatura óptima de germinación de semillas es de 25°C, y la mayor eficiencia fotosintética ocurre a 28°C. La temperatura mínima de crecimiento ha sido estimada en 8°C y sufre daño por enfriamiento con temperaturas menores a 4°C (Yauli, 2010).

6.1.5.2. LUMINOSIDAD

Siendo el amaranto una planta C₄, este tipo de plantas reducen al mínimo la fotorrespiración separando la fijación inicial de CO₂ y el ciclo de Calvin en el espacio al realizar estos pasos en tipos de células diferentes, es por esto que esta variedad, responde con mayor eficiencia y se adapta mejor en los valles con alta luminosidad (Suquilanda, 2017).

6.1.5.3. RADIACIÓN

La radiación es muy importante, porque regula la distribución de los cultivos sobre la superficie terrestre y además influye en las posibilidades agrícolas de cada región. El amaranto soporta radiaciones extremas de las zonas altas de los Andes, sin embargo, estas altas radiaciones permiten compensar las horas calor para desempeñar con su ciclo vegetativo y productivo (Huera, 2016).

6.1.5.4. PRECIPITACIÓN

El amaranto se desarrolla adecuadamente con precipitaciones que varían de 400 – 2000 mm de lluvia anual, resistiendo adecuadamente períodos de déficit hídrico. De las pruebas de adaptación, realizado en diferentes localidades y años, se encontró que esta variedad no es exigente en humedad; se considera que con 400 a 600 mm de precipitación anual se puede obtener cultivos rentables, sin embargo las épocas fisiológicas críticas de requerimiento de humedad son; Entre la siembra y el apareamiento de las dos primeras hojas verdaderas, entre el panojamiento y la floración y, durante la formación de granos(Zaldumbide, 2014).

6.1.5.5. VIENTOS

En experiencias realizadas en la producción de amaranto en diferentes localidades se pudo observar que el cultivo al entrar en la época de floración se torna más voluptuoso, lo que se convierte en un factor negativo, sobre todo con la presencia de fuertes vientos, si la zona donde se cultiva es muy propensa a fuertes vientos, es necesario colocar barreras rompe vientos naturales con plantas de retama u otros arbustos medianos para mermar la fuerza del viento contra el cultivo de amaranto y evitar el acamamiento de las plantas (Zubillaga, 2017).

6.1.5.6. ALTITUD

El amaranto presenta un rango de adaptación entre 1500 y 2800 msnm, es decir que puede ser cultivada en los valles bajos de la Sierra. En sitios con existencia de heladas se consigue sembrar a mayor altitud, pero en ningún caso se pide la siembra en lugares con una altitud mayor a 3200 msnm, puesto que es perjudicada por los bajos niveles de temperaturas. Las localidades más aptas para el cultivo estarían situadas entre 2000 y los 2600 msnm (Zubillaga, 2017).

6.1.6. TÉCNICAS DE MANEJO DEL CULTIVO

6.1.6.1. PREPARACIÓN DEL SUELO

Se realiza con rastra con el fin de destruir los residuos de la cosecha anterior y facilitar la labor siguiente como es el Rastreo esta labor se debe realizar en la segunda quincena del mes de octubre, antes se debe dar un riego de pre siembra ligero para que se junte con la humedad residual(Rodas, 2014).

6.1.6.2. ÉPOCA

Para lograr óptimos rendimientos la fecha de siembra es del 1 al 20 de noviembre (Rodas, 2014).

6.1.6.3. SISTEMAS DE SIEMBRA

(Tibanquiza, 2017) Menciona que la siembra del amaranto se puede realizar bajo los siguientes sistemas de siembra:

- 1.1.1.1. *AL VOLEO*. - Se realiza a mano o a máquina distribuyendo las semillas sobre el terreno labrado y tapándolas a continuación, con un pase de grada o de cultivador (Tibanquiza, 2017).
- 1.1.1.2. *SIEMBRA EN LÍNEAS A CHORO CONTINUO*. - Se realiza abriendo surcos en el suelo y depositando las semillas a lo largo de él puede hacerse manualmente (parcelas pequeñas), pero lo más frecuente es que realice una máquina (Tibanquiza, 2017).
- 1.1.1.3. *SIEMBRA A GOLPES O DE PRECISIÓN*. - Puede realizarse manualmente, haciendo un corte en el suelo con la azada y depositando en él una o varias similares por lo penosa y costosa que resulta la operación manual, queda limitada la siembra en superficies pequeñas en cultivo hortícola, invernaderos, semilleros, viveros, etc. (Tibanquiza, 2017).
- 1.1.1.4. *TRASPLANTE*. - En semilleros se obtiene primeramente unas plántulas que serán más tarde trasplantadas el terreno definitivo (Tibanquiza, 2017).

6.1.6.4. RALEO

Es conveniente realizar raleo, para dejar el número adecuado de plantas por unidad de superficie. Se recomienda dejar entre 20 y 30 plantas por m^2 , cuando el cultivo ha sido sembrado para producir grano y hasta 80 a 100 plantas por m^2 , cuando es para uso como verdura. Sin embargo, también se puede prescindir del raleo, lo que da lugar a cultivos densos cuyas plantas crecen poco y producen menos, pero el rendimiento es compensado por el número de panojas (Quito Mizhquero, 2017).

6.1.6.5. APORQUE

Él aporque se efectúa para fijar la planta al suelo, facilitar que se enraíce y evitar que se caiga fácilmente, ya que muchas veces por el peso excesivo de la panoja la planta tiene tendencia a

acamarse, debiendo efectuarse cuando las plántulas alcancen los 40-50 cm, o a los 80-100 días después de la siembra(Sinchiguano, 2017).

6.1.6.6. FERTILIZACIÓN

Una recomendación de fertilización general es aplicar 100-60-20 kg por hectárea de N-P₂O₅-K₂O, equivalente a 200kg de 10-30-10 a la siembra más 200kg de urea o nitrato de amonio a la deshierba(Quito Mizhuero, 2017).

6.1.6.7. CONTROL DE MALEZAS

(Grandes, 2015) Sugiere que se deben realizar por lo menos dos deshierbas durante el ciclo del cultivo, la primera a los 40 a 45 días después de la siembra y la segunda alrededor de los 60 a 70 días después de la siembra, luego el follaje del cultivo cubrirá el suelo repeliendo la emergencia de las malezas de manera natural.

6.1.6.8. PLAGAS Y ENFERMEDADES

6.1.6.8.1. PLAGAS

Por ser un cultivo poco sembrado, no se conoce mucho sobre los problemas que conlleva, sin embargo se destaca el ataque de gusanos trozadores que son, (larvas de lepidóptero del género *Agrotis*) y gusanos cortadores o masticadores de hojas, que son (larvas de lepidóptero del género *Feltia*), cuyo mayor daño es cuando el cultivo está en estado juvenil (Grandes, 2015).

Tabla 4

Principales plagas que atacan al cultivo de amaranto

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	TIPO DE DAÑO	CONTROL
Noctuidae	<i>Agrotis spp</i>	Gusano cortador o trozador	Mastican el tallo hasta trozar la planta. Consume follaje y brotes tiernos.	Efectuar labranzas tempranas y profundas; Aplicación de insecticidas.

Noctuidae	<i>Feltia spp</i>	Gusanos cortadores	Mastican el tallo hasta trozar la planta. Consume follaje y brotes tiernos.	Efectuar el control de malezas en forma oportuna; Aplicación de insecticida de contacto
Chrysomelidae	<i>Diabrotica spp</i>	Vaquita o tortuguitas	Mastican hojas y brotes tiernos.	Rotación de cultivos; Insecticida de contacto
Chrysomelidae	<i>Epitrix spp</i>	Pulguillas	Perforaciones finas de hoja.	Rotación de cultivos; Insecticida de contacto
Aphidae	<i>Myzus spp</i>	Pulgones	Succionan la savia	Insecticidas de contacto

Fuente (Grandes, 2015)

6.1.6.8.2. ENFERMEDADES

(Quito Mizhquero, 2017) menciona que no ocurren problemas fitosanitarios mayores mientras se cultiva el amaranto en pequeñas parcelas, como borde, o en mezcla de varios ecotipos. En cambio se visualiza una alta incidencia en los campos de cultivo comercial.

Tabla 5 Principales enfermedades que atacan al cultivo de amaranto

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	TIPO DE DAÑO	CONTROL
Pleosporaceae	<i>Alternaria sp</i>	Mancha foliar	Lesiones necróticas con círculos concéntricos y un halo amarillento en la hoja	Control de malezas, eliminación de plantas enfermas; Fungicida Químico
Botryosphaeriaceae	<i>Macrophoma sp</i>	Mancha negra del tallo	Mancha oscura en la base del tallo	Es imprescindible usar semilla sana y desinfectada antes de la siembra
Albuginaceae	<i>Albugo sp</i>	Polvillo blanco o roya blanca	Pústulas de color blanco en el envés; hojas amarillean.	Evitar exceso de humedad en el suelo; aplicación de fungicida químico
Sclerotiniaceae	<i>Sclerotinia sp</i>	Musuru	Lesiones de color Marrón en la parte de	Usar semillas sana de buena calidad, y

			la panoja.	desinfectada, antes de sembrar, eiminar plantas enfermas.
Pythiaceae	<i>Phythium sp,</i> <i>fusarium sp,</i> <i>rhizoctonia sp.</i>	Damping off o mallunga	Estrangulamiento acuoso a nivel del cuello de la planta.	Usar semilla sana y desinfectada antes de la siembra; Fungicida químico.

Fuente (Quito Mizhquero, 2017)

6.1.6.9. RIEGO

El cultivo del amaranto requiere de riego, especialmente en los primeros 30 días a partir de la emergencia y posteriormente en la etapa de floración, formación de la panoja y llenado del grano. No se recomienda el riego por aspersión porque se corre el riesgo de que proliferen enfermedades causadas por hongos. La cantidad mínima de agua requerida para producir amaranto, es de 400-600 mm/ ciclo/ha de cultivo (4000 a 6000 m³ de agua/ciclo/ha); se considera que el amaranto al igual que la quinua es capaz de soportar, severos y prolongados períodos de falta de humedad durante las diferentes etapas de su crecimiento y desarrollo. Los excesos de humedad pueden causar daños significativos en el cultivo y bajas sensibles en su productividad (Sinchiguano, 2017).

6.1.6.10. COSECHA

(Sinchiguano, 2017) Menciona que la cosecha se realiza de forma manual cuando la panoja presenta una coloración parda-amarillenta, aproximadamente de 5 a 7 meses después de la siembra dependiendo de la localidad. La cosecha se la divide en 5 fases: corte, formación de parvas, trilla, limpieza, venteo, secado y almacenamiento.

6.1.6.10.1. CORTE

El corte o siega se lo puede realizar con una hoz o una tijera de podar. Se recomienda cortar las plantas cerca de la panoja para evitar daños en la trilladora por exceso de material leñoso. Todo proceso se efectúa por la mañana para evitar el desgrane. También se pueden utilizar cosechadoras combinadas, que cortan y trillan al mismo tiempo (Sinchiguano, 2017).

6.1.6.10.2.FORMACIÓN DE PARVAS

Después de cortar las plantas, se forman parvas colocando las panojas en un mismo sentido, de esta manera se reduce la humedad proveniente del campo. Es importante controlar posibles calentamientos cuando se cosechan plantas con humedad (Sinchiguano, 2017)

6.1.6.10.3.TRILLA O AZOTADO:

Esta labor permite la separación del grano de la panoja; para poder facilitar la caída del grano las plantas deben estar totalmente secas, este trabajo se puede realizar mecánicamente utilizando una trilladora preparada especialmente para este tipo de grano, o manualmente, para lo cual se extiende lonas en el suelo, luego se colocan las panojas en sentido opuesto uno sobre otros para proceder a golpearlas o azotarlas con palos o varas hasta que se desprenda el grano. Otro método empleado consiste en raspar y golpear las panojas sobre una superficie dura (piedra) o utilizando un sarán que actué como cernidor (Arellano & Galicia, 2007)

6.1.6.10.4.LIMPIEZA Y VENDEO:

Para retirar las impurezas pequeñas provenientes de la trilla se utiliza tamices, mallas, zarandas manuales o un arnero. También se pueden usar máquinas clasificadoras de semilla, y las corrientes de aire o el viento para dejar limpia al grano (Arellano & Galicia, 2007)

6.1.6.10.5.SECADO Y ALMACENAMIENTO:

El grano libre de impurezas debe secarse al sol extendido en costales o lonas durante un día hasta llegar a una humedad del 12% para evitar fermentaciones y amarillamiento que reduce su calidad y valor comercial. El almacenaje debe realizarse en lugares secos y ventilados, el grano debe ser colocado en costales de yute o tela, y se debe evitar el uso de plástico(Arellano & Galicia, 2007)

6.2. FENOLOGÍA DEL CULTIVO

La descripción de los estados fenológicos del amaranto fue presentada por (Mujica, 1989) y (Henderson, 1993). Los estados fenológicos en que coinciden los dos autores son los siguientes:

6.2.1. EMERGENCIA: (E)

Es la fase en la cual las plántulas emergen del suelo y muestran sus dos cotiledones extendidos y en el surco se observa por lo menos un 50% de población en este estado. Todas las hojas verdaderas sobre los cotiledones tienen un tamaño menor a 2 cm de largo. Este estado puede durar de 8 a 21 días dependiendo de las condiciones agroclimáticas.

6.2.2. FASE VEGETATIVA: (V1.....Vn)

Estas, se determinan contando el número de nudos en el tallo principal donde las hojas se encuentran expandidos por lo menos 2 cm de largo. El primer nudo corresponde al estado V1 el segundo es V2 y así sucesivamente; a medida que las hojas basales senescen, la cicatriz dejada en el tallo principal se utiliza para considerar el nudo que corresponda. La planta comienza a ramificarse en estado V4.

6.2.3. FASE REPRODUCTIVA:

6.2.3.1. INICIO DE PANOJA (R1):

El ápice de la inflorescencia es visible en el extremo del tallo. Este estado se observa entre 50 y 70 días después de la siembra.

6.2.3.2. PANOJA (R2)

La panoja tiene al menos 2 cm de largo.

6.2.3.3. TERMINO DE LA PANOJA (R3)

La panoja tiene al menos 5 cm de largo. Si la antesis ya ha comenzado cuando se ha alcanzado esta etapa, la planta debería ser clasificada en la etapa siguiente.

6.2.3.4. ANTESIS (R4)

Al menos una flor se encuentra abierta mostrando los estambres separados y el estigma completamente visible. Las flores hermafroditas son las primeras en abrir y generalmente la antesis comienza desde el punto medio del eje central de la panoja hacia las ramificaciones laterales de esta misma. En esta etapa existe alta sensibilidad a las heladas y al estrés hídrico. Este estado puede ser dividido en varios sub estados, de acuerdo al porcentaje de flores del eje central de la panoja que han completado la antesis, el estado será R4.2 y si es 50%, el estado correspondería a R4.5. La floración debe observarse a medio día, ya que en horas de la

mañana y al atardecer las flores se encuentran cerradas; durante esta etapa la planta comienza a eliminar las hojas inferiores más viejas y de menor eficiencia fotosintética.

6.2.3.5. LLENADO DE GRANOS (R5)

La antesis se ha completado en al menos el 95% del eje central de la panoja. Esta etapa puede ser dividida en:

6.2.3.5.1. GRANO LECHOSO:

Las semillas al ser presionadas entre los dedos, dejan salir un líquido lechoso.

6.2.3.5.2. GRANO PASTOSO:

Las semillas al ser presionadas entre los dedos presentan una consistencia pastosa de color blanquecino.

6.2.3.6. MADUREZ FISIOLÓGICA (R6):

Un criterio definitivo para determinar madurez fisiológica aún no ha sido establecido; pero el cambio de color de la panoja es el indicador más utilizado. En panojas verdes, estas cambian de color verde a un color oro y en panojas rojas cambian de color rojo a café-rojizo. Además, las semillas son duras y no es posible enterrarles la uña. En este estado al sacudir la panoja, las semillas ya maduras caen.

7. PREGUNTA CIENTÍFICA

Existirá diferencias en las etapas fenológicas de la línea promisorio del cultivo de amaranto (*Amaranthus spp.*) en las zonas de estudio.

8. METODOLOGÍA

8.1. UBICACIÓN DEL ENSAYO

8.1.1. LOCALIDAD 1

La investigación se desarrolló en el sector de Alaquez en el colegio Simón Rodríguez de la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga, con una altitud de 2876 msnm, Longitud: 9903961, Latitud: 764850 una temperaturas de 13°C, Precipitación media: 515 mm, Clima: Templado – Frio.

Figura 1 Ubicación geográfica colegio Simón Rodríguez



Fuente: Google maps.

8.1.2. Características de la zona de estudio

Área total del ensayo: 500 m², Longitud del surco: 25 m, Distancia entre surco: 0.80 m, Distancia entre plantas: 0.15 m, Superficie de parcela útil: 40 m², Número de parcelas útil: 10 parcelas (4m x 4m), Número de plantas en estudio: 30 plantas.

8.1.3. LOCALIDAD 2

La investigación se realizó en el sector de Tigualo en la provincia de Cotopaxi, cantón Salcedo, con una altitud de 2678 msnm, Longitud: 9875969, Latitud: 770236 y una temperatura: 14 °C, Precipitación media anual: 539 mm, Clima: Templado – Frio.

Figura 2 Ubicación geográfica sector Tigualo



Fuente: Google maps

8.1.4. Características de la zona de estudio

Área total del ensayo: 500 m², Longitud del surco: 37.5 m, Distancia entre surco: 0.80 m, Distancia entre plantas: 0.15 m, Superficie de parcela útil: 40m², Número de parcelas útil: 10 parcelas (4m x 4m), Número de plantas en estudio: 30 plantas

8.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

DESCRIPTIVA

Se estableció una descripción con el objetivo de describir las etapas fenológicas del cultivo de amaranto (*Amaranthus spp.*).

8.3. METODOLOGÍA

MÉTODO

MÉTODO DEDUCTIVO

Al ser una realidad y una búsqueda de verificación de premisas básicas a comprobar y que guarda un rigor lógico que requirió la técnica de observación en cada uno de sus pasos de desarrollo.

8.4. TÉCNICA

OBSERVACIÓN CIENTÍFICA

Se llevó a cabo de forma permanente, tomando datos en campo en el tiempo determinado de cada una de sus fases fenológicas en el desarrollo del cultivo de amaranto (*Amaranthus spp.*).

OBSERVACIÓN ESTRUCTURADA

Se realizó con la ayuda de elementos técnicos adecuados, se empleó matrices en el programa de Excel, lo que permitió a la observación y tabulación.

8.5. MATERIALES

- Flexómetro
- Cámara fotográfica
- Equipo de cómputo
- Libro de campo
- Hojas de registro
- Esferográfico
- Lápiz
- Estacas de madera
- Piola
- Martillo
- Azadón

8.6. FACTORES EN ESTUDIO

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Primero se trabajó en la preparación de suelo de las zonas de estudio y se implementó el cultivo en una área total de 500 m². Se estableció una superficie útil de 40 m² diseñando 10 parcelas de 4m x 4m dándonos 3 plantas por cada una de las parcelas, con un total de 30 datos por área, garantizando un número necesario de plantas para la toma de datos. En los datos obtenidos en la investigación se realizó de los 30 datos tomados en el área una media para realizar los gráficos correspondientes en donde se observó las características y las etapas fenológicas del cultivo del amaranto en las diferentes zonas.

VARIABLES RESPUESTA

ETAPAS FENOLÓGICAS

Se registró el número de días transcurridos entre las diferentes etapas fenológicas establecidas según la bibliografía citada.

- **Fase inicial:** comenzó desde la emergencia hasta la aparición de las dos primeras hojas verdaderas, se contabilizó los días transcurridos.
- **Fase de desarrollo:** fue desde que las hojas tienen por lo menos 2cm de largo y se determinó los nudos en el tallo principal hasta el inicio del panojamiento, se contabilizó los días transcurridos.
- **Fase de floración:** fue desde el panojamiento hasta la aparición de 100% de flores (blancas), se contabilizó los días transcurridos.
- **Fase de maduración:** fue desde la caída de las flores hasta la maduración de la semilla (cuando el grano se resistió a la penetración de la uña), se contabilizó los días transcurridos.
- **Altura de planta:** Se midió la altura de la planta desde la base del tallo hasta el meristema apical, una vez que apareció la inflorescencia principal se dejó de medir, se utilizó el flexómetro.

8.7. MANEJO DEL CULTIVO

8.7.1. SIEMBRA

Se realizó la siembra de la accesión de amaranto UTC 008, en 500 m² en una distancia de 0,80 m entre surcos, la siembra se lo realizó con máquina sembradora a chorro continuó, con una cantidad de 6 a 8 kg/ha (Barragán, 2008).

8.7.2. RALEO

La actividad se lo realizó con la eliminación de plantas que no representan características adecuadas en el cultivo, se descartó las plantas más pequeñas antes del aporque, dejando plantas a una distancia de 0.15 m considerando plantas más sanas, más robustas o con mayor vigor y en un buen estado fenológico. Al dejar la distancia mencionada procuramos que todas las plantas estén en completa competencia (Díaz-Ortega et al., 2004).

8.7.3. RASCADILLO Y APORQUE

Se realizó a los 50 días en la localidad 1 y a los 37 días en la localidad 2 colocando a las plantas en forma lateral, incorporando fertilización nitrogenada con urea, es decir la cantidad de 1 saco de 45kg (Vázquez, 2012).

8.7.4. COSECHA

Se realizó en la localidad 1 a los 159 días y 154 en la localidad 2 después de la siembra por ende se procedió a la recolección de la misma para su respectivo estudio (Barragán, 2008).

8.7.5. CONTROL DE SANIDAD

Tomando en cuenta la presencia de plagas y enfermedades se aplicó lo recomendado para controlar agentes patógenos.

PLAGAS

Localidad 1

- Se encontró polilla (Tineidae) en la cual aplicamos el insecticida (suko) con una dosis de 1,5 ml/L

Localidad 2

- Se encontró gusano cortador (Noctuidae) lo cual se procedió a su control respectivo aplicando un insecticida (brigrade 100) con una dosis 50 cc + insecticida new mectin 30 cc realizando una sola mezcla en 30 lts

ENFERMEDADES

Localidad 1 y localidad 2

- En respecto a enfermedades estuvo presente Fusarium (Nectriaceae) en la cual se procedió al control con fungicida (Mertect) a dosis de 500 ml en 50 litros; en la segunda aplicación fungicida (roton) 100 ml en 50 litros; y en la última aplicación se lo hizo con fungicida kañon 60 ml + teldor combi 50 ml en 50 litros de agua

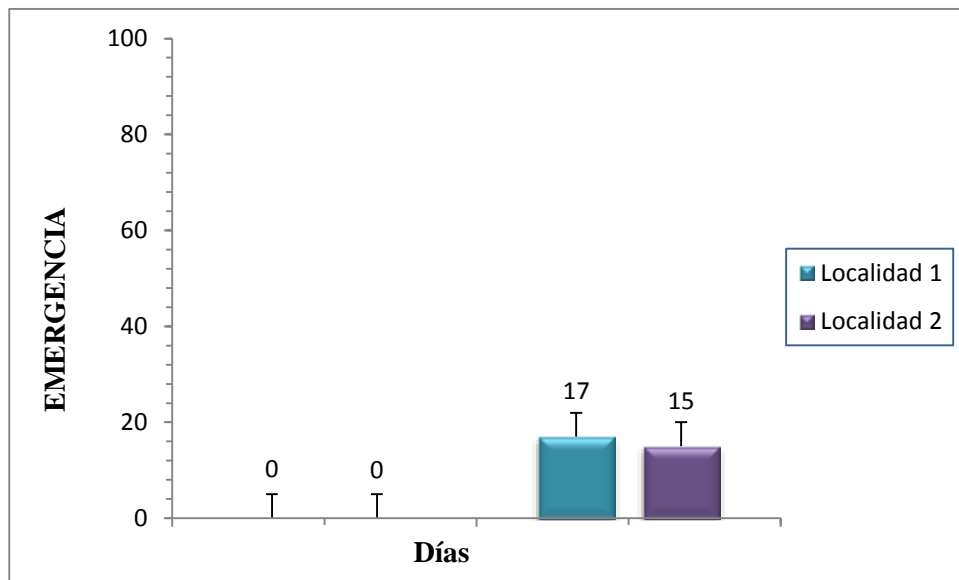
8.8. INTERPRETACIÓN DE DATOS

Para el procesamiento de datos se utilizó figuras de interpretación en el programa Excel, con el fin de visualizar los parámetros en el presente proyecto de investigación.

9. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

9.1. Características de las etapas fenológicas del cultivo de amaranto

EMERGENCIA

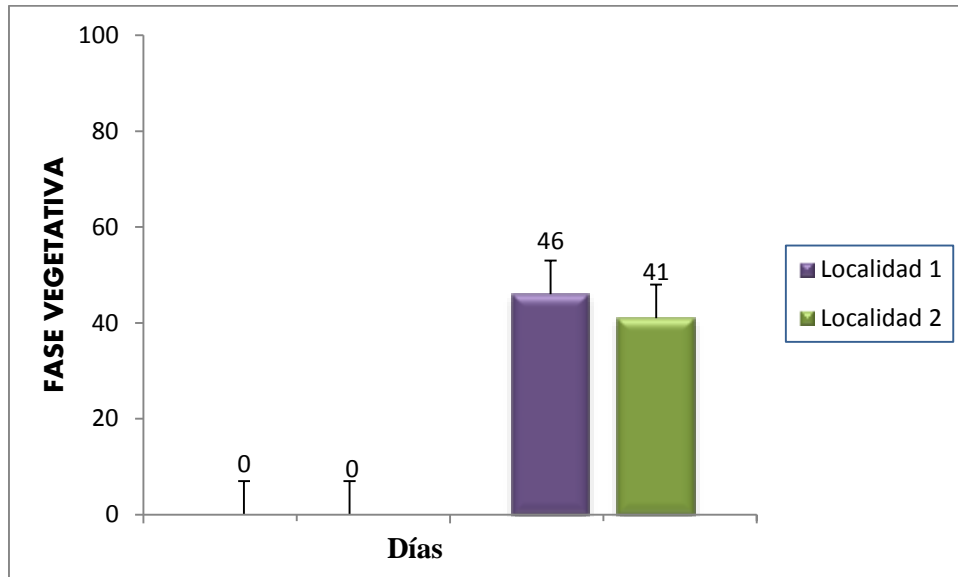


Fuente Autor

Figura 3 Emergencia, días transcurridos, precipitación y temperatura en las diferentes localidades de estudio

En la figura 3 representa la etapa de emergencia donde comenzó con la germinación de las semillas hasta la aparición de las primeras dos hojas verdaderas, la duración de esta etapa en la localidad 1 se estableció a los 17 días del mes de enero del 2020, de las condiciones climáticas precipitación 236 mm, una temperatura media de 14,5°C. A diferencia de la localidad 2, la duración de esta etapa se estableció a los 15 días en el mes de enero 2020 de las condiciones climáticas precipitación 236 mm, una temperatura media de 14,75°C.

FASE VEGETATIVA

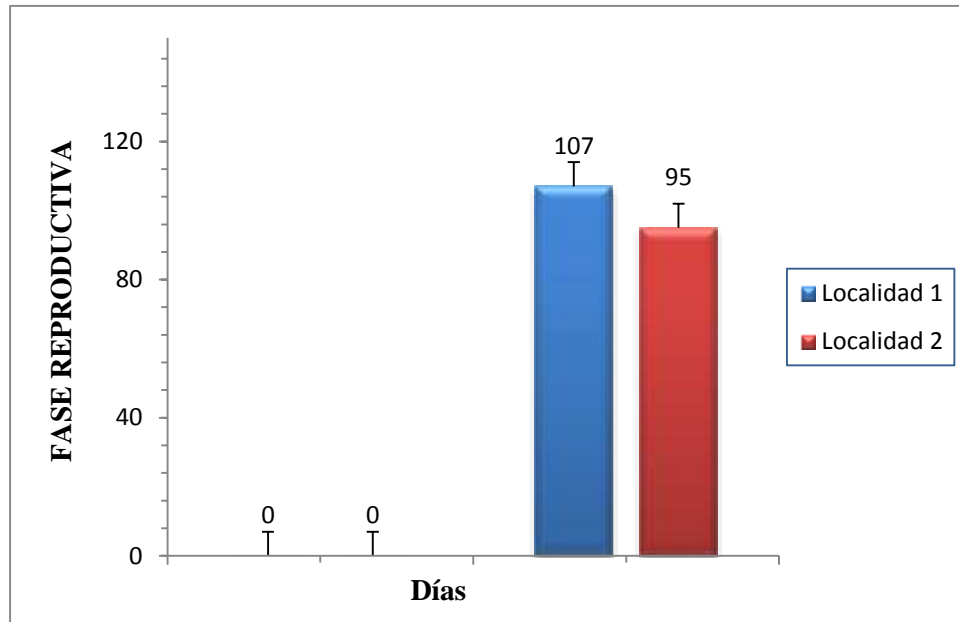


Fuente Autor

Figura 4 Fase Vegetativa, días transcurridos, precipitación y temperatura de las distintas localidades de estudio

En la figura 4 muestra el inicio de la etapa desde la aparición de las dos hojas verdaderas hasta la presencia de la panoja. En la localidad 1 el cultivo de amaranto cumplió en esta etapa 46 días en el mes de febrero 2020 de las condiciones climáticas precipitación 269 mm y una temperatura media 14,75°C; en cambio en la localidad 2 el cultivo cumplió en esta etapa 41 días en el mes de febrero 2020 de las condiciones climáticas precipitación 269 mm y una temperatura media de 15,25 °C.

FASE REPRODUCTIVA

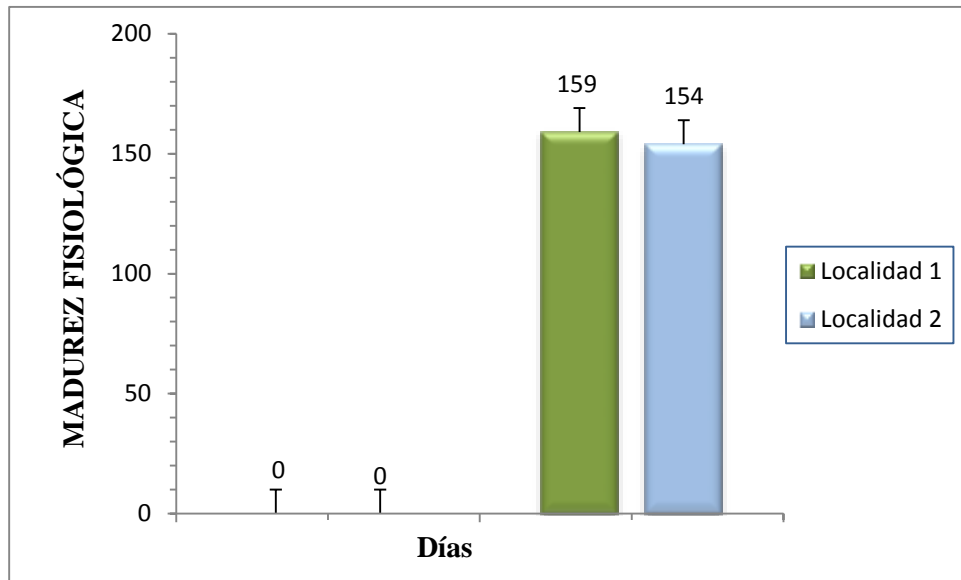


Fuente Autor

Figura 5 Fase reproductiva, días transcurridos, precipitación y temperaturas en las distintas localidades de estudio

En la figura 5 se observa la etapa reproductiva la cual inicio desde el panojamiento hasta la aparición de 100% de flores (blancas). En la localidad 1 demostró a los 107 días después de la siembra en los meses de marzo, abril, mayo del 2020 de las condiciones climáticas precipitación 292mm mencionando también con una temperatura media 14,83°C; por otra parte en la localidad 2 se cumplió a los 95 días en los meses de marzo y abril de las condiciones climáticas precipitación aproximada de 219 mm y con una temperatura media 15,33°C.

MADUREZ FISIOLÓGICA

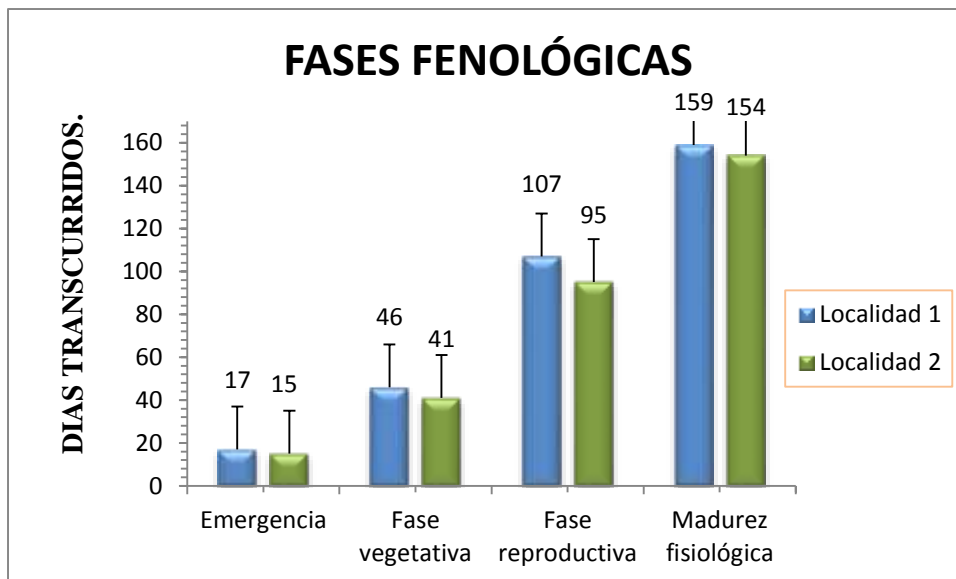


Fuente Autor

Figura 6 Madurez fisiológica, días transcurridos, precipitación y temperatura de las diferentes zonas de estudio.

La madurez fisiológica comprende desde la caída de las flores hasta la maduración de la semilla (cuando el grano se resistió a la penetración de la uña), En la localidad 1 se culminó a los 159 días en el mes de mayo y junio del 2020 de las condiciones climáticas, precipitación 200,5 mm y una temperatura de 14°C a diferencia de la localidad 2 que indico la madurez fisiológica a los 154 días en el mes de mayo y junio 2020 de las condiciones climáticas precipitación aproximada de 200,5 con una temperatura de 14,75°C.

RELACIÓN LOCALIDAD 1 Y LOCALIDAD 2



Fuente Autor

Figura 7 Total días transcurridos de las etapas fenológicas en las distintas localidades de estudio

En la figura 7 nos indica la duración del cultivo de amaranto (*amaranthus spp.*) en las diferentes etapas fenológicas, respecto a la localidad 1 la etapa de emergencia culminó a los 17 días, 46 días se desarrolló la fase vegetativa, en cuanto a la fase reproductiva finalizó a los 107 días y finalmente con 159 días presenta madurez fisiológica con una precipitación de 269 mm y temperatura de 14,75 °C. En la localidad 2 la etapa de emergencia se presentó a los 15 días después de la siembra, a los 41 días se llevó a cabo la fase vegetativa, 95 días se desarrolló la fase reproductiva y finalizando con la etapa de la madurez fisiológica a los 154 días con una precipitación de 269 mm y temperatura de 15,50 °C.

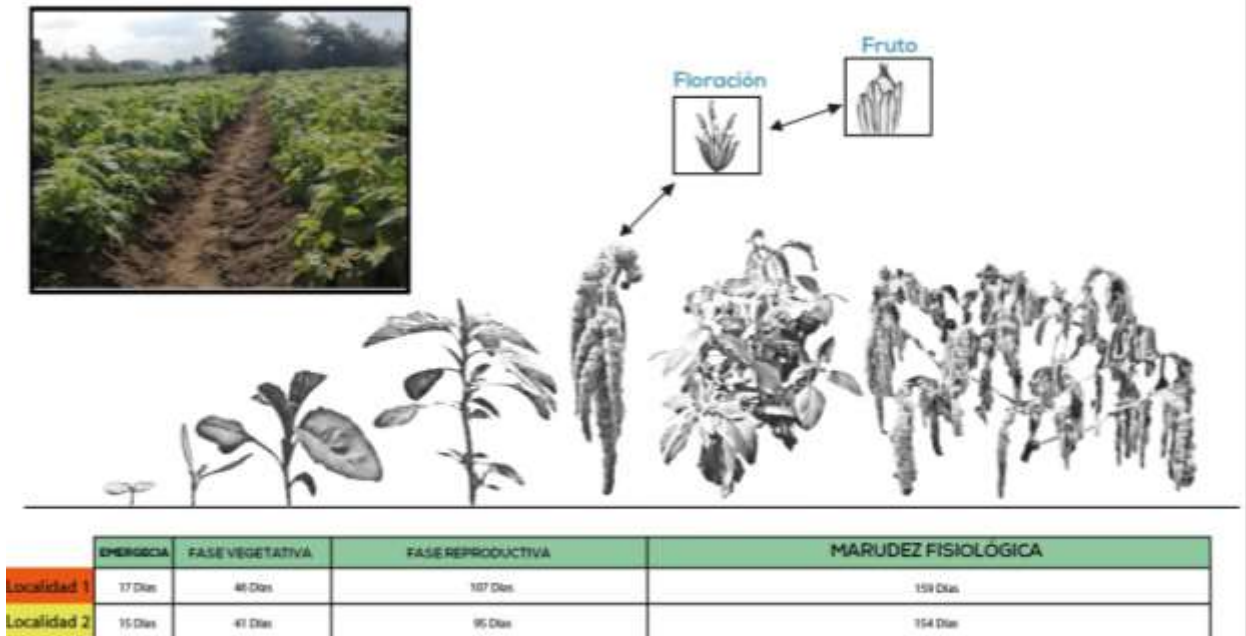
Los resultados son diferentes a lo que obtuvo (Casa Quinatoa, 2017) en variedades de amaranto; variedad Nezhenska y Valentina lo cual se realizó bajo cubierta a una temperatura de 22 °C manifestando la emergencia a 1 y 2 días después de la siembra. Por otra parte (Guanoluisa Cando, 2017) en variedades de amaranto; variedad Krepish y variedad Don Pedro en la emergencia se obtuvo a los 5 días para la variedad Krepish y 7 días para Don Pedro a una temperatura media de 13,4 °C.

Según el análisis podemos ver que a mayor temperatura y mayor precipitación el cultivo de amaranto se desarrolló con una rapidez extraordinaria provocando una rapidez producción del cultivo.

En la localidad 2 se muestra un rápido desarrollo del cultivo presentando días más cortos (154 días) que los de la localidad 1 (159 días) esto se debe a las condiciones climáticas de las localidades según (Yauli, 2010) la temperatura óptima para el cultivo de amaranto es 18 °C a 24 °C en cambio si presenta temperaturas inferior a 15 °C el rendimiento del cultivo tendrá lentitud en su desarrollo por ende el cultivo no tolera las bajas temperaturas, peor las heladas.

Comparando entre la localidad 1 y localidad 2 se visualizan las diferencias entre las etapas fenológicas del amaranto; Etapa de emergencia hay un diferencia de 2 días; Fase vegetativa se muestra una diferencia de 5 días; Fase reproductiva 12 días más prolongados; finalizando con la madurez fisiológica de 5 días.

Etapas fenológicas del Amaranto (*amaranthus spp*)



Fuente Autor

Figura 8 Etapas fenológicas del cultivo de amaranto.

9.2. Características del cultivo de amaranto en cada una de las localidades.

LOCALIDAD 1

Fuente (Edgar Pilatasig)

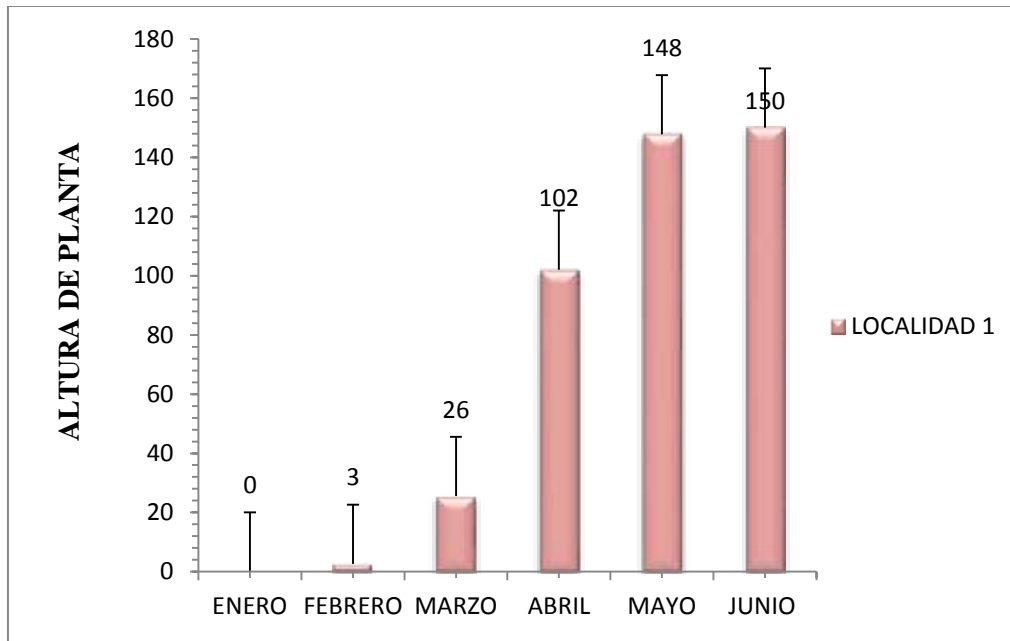


Figura 9 Altura de planta de la localidad 1

En figura 8 muestra la altura de la planta que inicio desde el mes de enero (siembra – emergencia) en el mes de febrero presenta una altura 2,65 cm, posteriormente una altura 26 cm en el mes marzo, en el mes de abril con una altura de 102 cm, mayo con altura de 148 cm, para finalmente estandarizarse con 150 cm en el mes de junio.

LOCALIDAD 2

Fuente (Edgar Pilatasig)

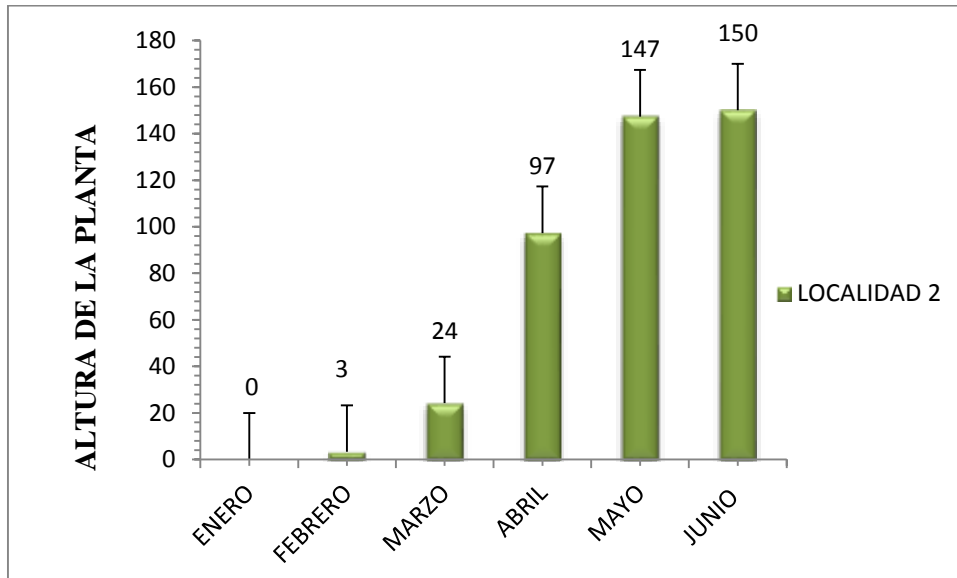


Figura 10 Altura de planta localidad 2

En la figura 9 nos indica la altura de la planta que comienza desde el mes de enero (siembra – emergencia), en el mes de febrero presento una altura de 3cm, marzo con una altura de 24 cm, abril con una altura de 97 cm, mayo una altura de 147 cm, y finalmente en el mes de junio con una altura de 150 cm.

RELACIÓN LOCALIDAD 1 Y LOCALIDAD 2

Fuente (Edgar Pilatasig)

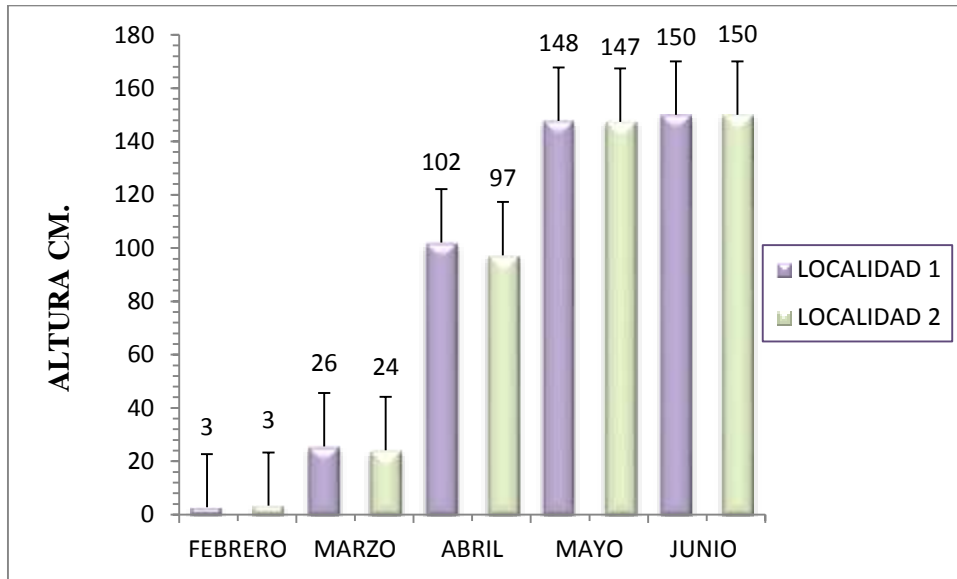


Figura 11 Relación de altura entre localidad 1 y localidad 2

En la figura 10 muestra una diferente entre la localidad 1 y localidad 2, en el mes de febrero tenemos igualdad de 3 cm, en cambio en el mes de marzo la localidad 1 supera a la localidad 2 con una diferencia de 2 cm de altura, en el mes de abril la localidad 1 supera con una diferencia de 5 cm a la localidad, en cambio en el mes de mayo la localidad 1 y localidad 2 sus alturas comienzan a tomar similitud, y finalmente en el mes de junio la localidad 1 y localidad 2 llegan a su punto máximo de altura de 150 cm.

Analizando los resultados entre la localidad 1 y localidad 2 tienen similitud en su altura (150cm), los resultados son diferentes a los que obtuvo (Grandes, 2015) menciona la altura correspondiente a la variedad estudiada dándonos como un promedio general de 111,54 cm.

10. Impactos

Técnicos

Esta investigación es favorable en el ámbito económico, ambiental y social, reconociendo las nuevas tecnologías concebidas a la agricultura, es posible apoyar en el desarrollo de nuestros agricultores buscando alternativas para que los rendimientos de sus cultivos no se vean afectados por condiciones climáticas u otros factores que limitan a una productividad sustentable.

Sociales

La investigación es para todo público en general, bien sea para propósitos personales o privados; ya que, los resultados alcanzados son positivos para uso agrícola o industrial.

Ambientales

Esta investigación contribuye en el cuidado del medio ambiente, puede considerarse como una alternativa para un mejor manejo agronómico así evitando un alto consumo de productos tóxicos que perjudiquen al entorno.

Económicos

Con la presente investigación favorece a nuestros agricultores a una producción sustentable, al utilizar esta información en campo se mejora el manejo agronómico del cultivo, por lo tanto generando la apertura en mercados locales como nacionales.

11. Conclusiones

- Comparando entre las dos localidades en el transcurso de las cuatro etapas fenológicas del amaranto (*Amaranthus spp.*) la localidad 1 tuvo un retardo en el desarrollo del cultivo, emergencia 2 días, Fase vegetativa 5 días; Fase reproductiva 12 días y Madurez fisiológica 5 días versus la localidad 2; esto se dio por los factores climáticos como es la temperatura y precipitación.
- Con respecto a las características agronómicas del amaranto (*Amaranthus spp.*) en las localidades de estudio, presentaron diferencias de altura de planta, localidad 1 mes de febrero 3 cm de altura, marzo 26 cm de altura, abril 102 cm de altura, mayo 148 cm de altura y finalmente junio 150 cm de altura; por otro lado localidad 2, febrero 3 cm de altura, marzo 24 cm de altura, abril 97 cm de altura, mayo 147 cm de altura y junio 150 cm de altura.

12. Recomendaciones

- Fortalecer los estudios sobre las etapas fenológicas del cultivo de amaranto (*Amaranthus spp*) en otras localidades, para obtener datos que ayuden al agricultor para obtener una producción sustentable.
- Investigar otras alternativas de uso amaranto (*Amaranthus spp*) para dar alternativas de valor agregado para los agricultores de cotopaxi.

13. BIBLIOGRAFÍA

- Arellano, J., & Galicia, J. (2007). *Rendimiento y características de planta y panoja de amaranto en respuesta a nitrógeno y cantidad de semilla*. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0568-25172007000300004
- Barragán, I. R. (2008). *EFECTO DE LOS ABONOS ORGÁNICOS Y QUÍMICOS EN EL CULTIVO DE AMARANTO (Amaranthus caudatus L.)*. 137.
- Casa Quinatoa, C. R. (2017). *EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO CON LA UTILIZACIÓN DE BIOESTIMULADORES DE CRECIMIENTO ORGÁNICO EN DOS VARIEDADES DE AMARANTO (Amaranthus spp) ORIGINARIOS DE VNISSOK (Rusia) PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA BAJO CUBIERTA, SECTOR LASSO-LATACUNGA-COTOPAXI 2016*. 89.
- Díaz-Ortega, A. C., Escalante-Estrada, J. A., Trinidad-Santos, A., Sánchez-García, P., & Mapes-Sánchez, C. (2004). *RENDIMIENTO, EFICIENCIA AGRONÓMICA DEL NITRÓGENO Y EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA EN AMARANTO EN FUNCIÓN DEL MANEJO DEL CULTIVO*. 9.
- Gallo, I. H. (2005). *Estudio de Factibilidad del Cultivo del Amaranto*. 28.
- Guanoluisa Cando, H. Y. (2017). *“EVALUACIÓN DE TRES ABONOS ORGÁNICOS EN DOS VARIEDADES DE AMARANTO (Amaranthus spp) ORIGINARIOS DE VNISSOK-RUSIA PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA EN EL BARRIO PATUTANPROVINCIA COTOPAXI, 2015-2016*. 84.
- Haro, F. M. C. (2019). *Evaluación del amaranto (Amaranthus caudatus L.) en dos sistemas de labranza con cuatro niveles de fertilización nitrogenada*. 92.
- Huera, V. L. C. (2016). *VALIDACIÓN DEL PROTOCOLO DE CONTROL INTERNO DE CALIDAD PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE AMARANTO VARIEDAD (INIAPAlegría), BAJO DOS TIPOS DE FERTILIZACIÓN, CADET, 2015*. 74.
- Leticia Zapata. (2006). *Análisis Técnico – Financiero en la Producción de Amaranto (Amaranthus hypochondriacus L.) en el Municipio de Temoac, Morelos*. 133.
- Mayalica, D. E. B. (2009). *RESPUESTA A LA FERTILIZACION ORGANICA EN EL CULTIVO DE AMARANTO (Amaranthus caudatus) EN EL CANTON GUANO PROVINCIA DE CHIMBORAZO*. 95.

- Grandes, R. G. N. (2015). *PROVENIENTES DE RUSIA EN EL BARRIO TIGUALO (SALCEDO) Y EN EL BARRIO LAS MANZANAS (SIGCHOS). COTOPAXI. 2014*". 100.
- Quito Mizhquero, M. F. (2017). *LABRANZA CON TRES NIVELES DE FERTILIZACIÓN*. 86.
- Rodas, D. P. A. (2014). *Además declaro que los conceptos y análisis desarrollados y las conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad de la autora*. 211.
- Rojas, S. C. H. (2011). *ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE AMARANTO EN LA REGIÓN ANDINA Y LITORAL DEL ECUADOR*. 197.
- Salazar, E. S. O., & Toquica, I. F. M. (2017). *PROYECTO DE FACTIBILIDAD PARA LA INDUSTRIALIZACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE HOJUELAS DE AMARANTO EN EL VALLE DE LOS CHILLOS*. 173.
- Sánchez, J. F. R. (2006). *EVALUACIÓN DE CUATRO GENOTIPOS DE AMARANTO (AMARANTHUS HYPOCHONDRIACUS L.) EN NAVIDAD NUEVO LEÓN*. 63.
- Sinchiguano, R. M. L. (2017). *EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE AMARANTO (Amaranthus quitensis) EN ASOCIACIÓN CON LEGUMINOSAS*. 63.
- Suquilanda, F. (2017). *PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE CULTIVOS ANDINOS*. 199.
- Tibanquiza, M. L. B. (2017). *EVALUACIÓN DEL EFECTO DE TRES SISTEMAS DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DE DOS VRIEIDADES DE AMARANTO (Amaranthus quitensis) y (Amaranthus hypochondriacus)*. 81.
- Vázquez, S. G. D. (2012). *Efecto de la radiación en el desarrollo fenológico, rendimiento y calidad en policultivo: Chile, Jitomate, Maíz, Frijol y amaranto en condiciones de invernadero*. 61.
- Villarroel, M. R. V. (2016). *EVALUACIÓN DE AZOLLA (Azolla filiculoides) COMO SUSTRATO EN LA PROPAGACIÓN SEXUAL DE DOS VARIEDADES DE AMARANTO: AMARANTO BLANCO (Amaranthus hypocondriacus L.) Y SANGORACHA (Amaranthus quitensis L.)*. 104.
- Yauli, I. M. G. (2010). *EVALUAR LA APLICACIÓN DE CUATRO FUENTES DE MATERIA ORGÁNICA EN EL CULTIVO DE AMARANTO (Amaranthus spp) EN DOS LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI*. 171.
- Zaldumbide, P. (2014). *PLAN DE PRODUCCIÓN Y EXPORTACIÓN DE LA PLANTA DE AMARANTO AL MERCADO ALEMÁN*. 169.

- Zanabria, I. R. G. (2014). *EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE DOS LÍNEAS DE AMARANTO (Amaranthus caudatus) CON TRES MÉTODOS DE SIEMBRA, BAJO MANEJO ORGÁNICO*. 108.
- Zubillaga, M. F. (2017). *Comportamiento del cultivo de amaranto en el Valle Inferior del Río Negro, Argentina. Optimización de las condiciones del cultivo*. 316.
- Henderson, T. (1993). *Evolución agronómica del grano de amaranto en Dakota del Norte*. Estados Unidos de América.
- Illescas Carvajal, J. (2017). *“ESTUDIO FENOLÓGICO DE DOS VARIEDADES DE AMARANTO EN LAS CONDICIONES AGROMETEREOLÓGICAS DE QUEROCHACA*. Ecuador.
- Mujica, S. (1989). *Fenología del cultivo de la kiwicha (Amaranthus caudatus L.)*. Perú.

14. ANEXOS

Anexo I Análisis de suelo de ambas localidades


ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"
 LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS
 Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340
 Quito-Ecuador Tel.: 099-6919293 Fax: 699-691

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO			DATOS DE LA PROPIEDAD			PARA USO DEL LABORATORIO		
Nombre	: Diana Marcel Cordero		Nombre	: Tipitiza-Lajta Simón Rodríguez		Cultivo Actual	:	
Dirección	: Latacunga Salcedo		Provincia	: Cotacachi		Fecha de Muestreo	: 14/01/2020	
Ciudad	:		Cantón	: Latacunga Salcedo		Fecha de Ingreso	: 28/01/2020	
Teléfono	: 0978123006		Parroquia	: Tipitiza-Lajta Simón Rodríguez		Fecha de Salida	: 07/02/2020	
Fax	:		Ubicación	:				


N° Muest.	Identificación Laborat.	pH	ppm			mg/100ml			ppm				
			NO ₃	P	S	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Pb	Mn	B
20-0775	Simón Rodríguez	7,86 LA	61,00 A	20,00 A	22,00 A	0,04 A	10,00 A	6,00 A	2,7 M	1,8 M	12,0 A	12,0 M	1,70 M
20-0776	Tipitiza	6,33 AI	19,00 B	07,00 A	13,00 M	0,76 A	12,00 A	6,00 A	3,2 M	1,0 M	15,0 M	4,8 B	1,70 M

INTERPRETACION			
Ar = Acido	N = Nitrato	B = Bajo	
La = Lige Acido	Lo = Lige Alcalino	M = Medio	
Pr = Fuerte Alcalino	Al = Alcalino	A = Alto	
	ML = Muy Bajo Ca	T = Muy Alto	

METODOLOGIA USADA			
pH = Sonda apm-0.2/1	P, K, Ca, Mg = Olan Modificado		
N, S = Inducto de Color	Cu, Pb, Mn, Zn = Olan Modificado		
	B = Cromatografía		


 RESPONSABLE LABORATORIO


 LABORATORISTA


ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"
 LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS
 Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340
 Quito-Ecuador Tel.: 099-6919293 Fax: 699-691

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS


DATOS DEL PROPIETARIO			DATOS DE LA PROPIEDAD			PARA USO DEL LABORATORIO		
Nombre	: Diana Marcel Cordero		Nombre	: Tipitiza-Lajta Simón Rodríguez		Cultivo Actual	:	
Dirección	: Latacunga Salcedo		Provincia	: Cotacachi		Fecha de Muestreo	: 14/01/2020	
Ciudad	:		Cantón	: Latacunga Salcedo		Fecha de Ingreso	: 28/01/2020	
Teléfono	: 0978123006		Parroquia	: Tipitiza-Lajta Simón Rodríguez		Fecha de Salida	: 07/02/2020	
Fax	:		Ubicación	:				


N° Muest.	mg/100ml			pH	C.E.	M.O.	Ca	Mg	Car/Mg	mg/100ml	S. Bases	ppm			Clas Textural
	AP/H	Al	Na									Cl	Arsm	Limo	
20-0775						2,50 B	2,30	6,20	11,80	14,64					
20-0776						1,30 B	2,20	3,20	22,11	17,36					

INTERPRETACION			
Ar = Acido	NO ₃ = No Nitrato	S = Salino	B = Bajo
M = Medio	LN = Lige Nitrato	MS = Muy Salino	M = Medio
T = Alto			A = Alto

ABREVIATURAS		
C.E.	= Conducibilidad Eléctrica	
M.O.	= Materia Orgánica	
RAE	= Relaciones de Absorción de Suelo	

METODOLOGIA USADA		
C.E.	= Pente Saturado	
M.O.	= Digestión de Potasio	
AP/H	= Titulación NaOH	


 RESPONSABLE LABORATORIO


 LABORATORISTA

Anexo 2 Días transcurridos en cada etapa fenológica

FASES FENOLÓGICAS DEL CULTIVO DE AMARANTO					
	Emergencia	Fase vegetativa	Fase reproductiva	Madurez fisiológica	
Localidad 1	17	46	107	159	Días
Localidad 2	15	41	95	154	

Anexo 3 Altura de planta por semana/mes localidad 1

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
Altura/semanas	0	1,28	5,58	76,67	139,17	150
	0	2,3	9,8	88,47	149,43	
	0	4,48	15,32	109,16	150	
	0		23,05	133,97	150	
	0		42,66		150	
	0		57,07			
LOCALIDAD 1	0	3	26	102	148	150

Anexo 4 Altura por planta semana/mes localidad 2

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
Altura/semanas	0	1,12	12,47	66,43	139,43	150
	0	1,93	16,9	88,7	150	
	0	3,62	31,03	109,24	150	
	0	6,63	36,25	124,7	150	
LOCALIDAD 2	0	3	24	97	147	150

Anexo 5 Preparación del terreno en ambas localidades

Localidad 1



Localidad 2



Anexo 6 Siembra del cultivo

Localidad 1



Localidad 2



Anexo 7 Raleo y fertilización del cultivo



Anexo 8 Aporque del cultivo



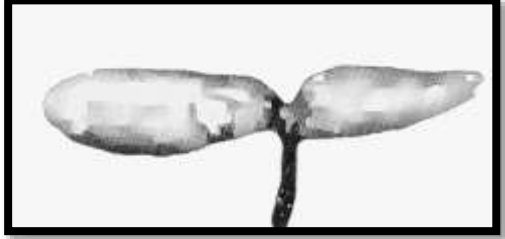



Anexo 9 Plagas y enfermedades y control del cultivo



Anexo 10 Fases fenológicas del cultivo

	
Emergencia	Fase Vegetativa
	
Fase reproductiva	Madurez Fisiológica

Anexo I Ilustraciones de las fases fenológicas

	
Emergencia	Fase vegetativa
	
Fase Reproductiva	Madurez fisiológica

Anexo 12 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 del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por el señor Egresado de la Carrera de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, **EDGAR IVAN PILATASIG CHILUISA** cuyo título versa "Estudio fenológico de la línea promisoría de amaranto (*Amaranthus spp.*) UTC 008 en dos localidades, parroquia Tigualo y Laguna de Maldonado provincia de Cotopaxi, 2020", 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 certificado de la manera ética que estime conveniente.

Latacunga, septiembre del 2020

Atentamente,

MSc. Diana Karina Talpe V.
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 1720080934

Latacunga, Ecuador

Av. Simón Bolívar y Av. Bolívar, 11. Eje 4to. - San Pedro, Tel: (03) 271-2346 - 271-2307 - 271-2009



CENTRO
DE IDIOMAS