



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**CARACTERIZACIÓN AGRO-MORFOLÓGICA DE LA LÍNEA PROMISORIA
UTC 008 DE AMARANTO (*Amaranthus caudatus* L.) EN EL BARRIO TIGUALO,
PARROQUIA PANZALEO, SALCEDO - COTOPAXI 2020.**

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de
INGENIERA AGRÓNOMA

Autora:

Cocha Maiquiza Liliana Elizabeth

Tutor:

Ing. Rivera Moreno Marco Antonio Mg.

LATACUNGA - ECUADOR

Septiembre 2020

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Liliana Elizabeth Cocha Maiquiza, con cédula de ciudadanía No. 1805157136, declaro ser autora del presente proyecto de investigación: “Caracterización agro-morfológica de la línea promisorio UTC 008 de amaranto (*Amaranthus caudatus L.*) en el barrio Tigualo, parroquia Panzaleo, Salcedo - Cotopaxi 2020”, siendo el Ingeniero Mg. Marco Antonio Rivera Moreno, 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

.....
Liliana Elizabeth Cocha Maiquiza

C.I. 1805157136

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTORA

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **COCHA MAQUIZA LILIANA ELIZABETH**, identificada con cédula de ciudadanía **1805157136** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA 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.- LA CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería Agronómica**, 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: Septiembre 2015 – Febrero 2016

Fecha de finalización: Mayo 2020 – Septiembre 2020.

Aprobación en Consejo Directivo: 07 de Julio del 2020

Tutor: Ing. Marco Antonio Rivera Moreno Mg.

Tema: Caracterización agro-morfológica de la línea promisorio UTC 008 de amaranto (*Amaranthus caudatus L.*) en el barrio Tigualo, parroquia Panzaleo, Salcedo - 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, **LA 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 **LA 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 **LA 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 **LA 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 **LA 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.

.....
Liliana Elizabeth Cocha Maiquiza

LA 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:

“CARACTERIZACIÓN AGRO-MORFOLÓGICA DE LA LÍNEA PROMISORIA UTC 008 DE AMARANTO (*Amaranthus caudatus* L.) EN EL BARRIO TIGUALO, PARROQUIA PANZALEO, SALCEDO - COTOPAXI 2020”, de Liliana Elizabeth Cocha Maiquiza, de la carrera 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. Marco Antonio Rivera Moreno Mg

TUTOR DEL PROYECTO

CC: 0501518955

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, la postulante: Cocha Maiquiza Liliana Elizabeth, con el título del Proyecto de Investigación: “CARACTERIZACIÓN AGRO-MORFOLÓGICA DE LA LÍNEA PROMISORIA UTC 008 DE AMARANTO (*Amaranthus caudatus L.*) EN EL BARRIO TIGUALO, PARROQUIA PANZALEO, SALCEDO - COTOPAXI 2020”, 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, 14 de Septiembre del 2020

.....
Ing. Guadalupe López Castillo Mg.
LECTOR 1 (PRESIDENTA)
CC: 1801902907

.....
Ing. MSc. Carlos Torres Miño PhD
LECTOR 2
CC: 0502329238

.....
Ing. Agr. Francisco Chancusig Mg.
LECTOR 3
CC: 0501883920

AGRADECIMIENTO

A Dios, quien me ha permitido crecer en un hogar lleno de paz y amor, por iluminar mi camino y permitirme culminar mi meta y a mis padres por su apoyo incondicional y permanente, sobre todo por la confianza que depositaron en mí, porque fueron el pilar primordial para alcanzar este objetivo dándome muchas fuerzas y ánimos de salir adelante.

A una persona en especial Brayan, gracias por su apoyo así también a la Universidad Técnica de Cotopaxi que me ha dado la oportunidad de formarme académicamente en esta prestigiosa institución de igual manera al área de Granos Andinos.

También quiero expresar mi fraterno agradecimiento al Ing. Marco Rivera mi Director del Proyecto, por su contribución y confianza a lo largo del presente trabajo a la Ing. Guadalupe López por su apoyo para poder desarrollar este diseño y al Ing. Francisco Chancusig, Ing. Carlos Torres realmente agradecida a cada uno de ellos porque han colaborado en este hermoso proyecto de vida

Agradecida con todos ya que me brindaron su confianza, paciencia, motivación y el poder tener la amena amistad realmente agradecida.

Liliana Elizabeth Cocha Maiquiza

DEDICATORIA

A Dios, quién supo guiarme por el buen camino, dándome fuerzas para seguir adelante.

A mis padres Luis y Norma, por ser mi fortaleza e inspiración, con su gran apoyo incondicional en todos los sentidos, porque sin ustedes este trabajo no hubiera sido posible.

A mis hermanas Evelyn, Nicol y mi hermano Cristian por apoyarme incondicionalmente con su amor y cariño.

A mi familia, especialmente a mi tía Ana y Carlos gracias a cada uno de ellos porque han colaborado en este hermoso proyecto de vida y a mis dos angelitos Jorge y Melchor.

Por estar siempre presentes acompañándome en todo momento para poderme realizar como profesional.

Liliana Elizabeth Cocha Maiquiza

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “CARACTERIZACIÓN AGRO-MORFOLÓGICA DE LA LÍNEA PROMISORIA UTC 008 DE AMARANTO (*Amaranthus caudatus* L.) EN EL BARRIO TIGUALO, PARROQUIA PANZALEO, SALCEDO - COTOPAXI 2020”

AUTORA: Cocha Maiquiza Liliana Elizabeth

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se realizó en el barrio Tigualo ubicado en la parroquia de Panzaleo, Salcedo – Cotopaxi, con el objetivo de determinar las características agro-morfológicas de la línea promisorio de amaranto UTC-008, utilizando descriptores morfológicos y agronómicos para determinar su fenología y comportamiento agronómico. Se utilizó metodologías descriptivas, en campo se implementaron 10 parcelas (4m de ancho y 4m de largo) en cada parcela se seleccionaron tres plantas en competencia completa. Para determinar las características se utilizaron 15 descriptores morfológicos y 11 descriptores agronómicos, utilizados por el programa de leguminosas y granos andinos del INIAP, los datos se registraron en todas las etapas de desarrollo y pos cosecha. Como principales resultados presentó un porte decumbente, tallos e inflorescencias de color verde y semillas de color rosado. La inflorescencia fue diferencial y terminal, actitud decumbente y la panoja de forma amarantiforme. Se evaluó días a la cosecha y rendimiento, en cuanto a precocidad alcanzo la madurez fisiológica a los 140 días después de la siembra caracterizándole como precoz (160 días a la cosecha), en relación a la altura de la planta presenta una media de 137,8 cm observándose plantas más altas de 153 cm, el tamaño del grano se determinó mediante el conteo de 50 granos tomados al azar y se obtuvo un diámetro de 1,01 mm, el mayor rendimiento por parcela fue 3,69 Kg esta línea promisorio tiene una buena actitud para ser utilizada la semilla para consumo y su inflorescencia como ornamental, destacando esta cualidad por la estructura de la planta.

Palabras claves: amaranto, descriptores, morfológicos, agronómicos.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

THEME: "AGRO-MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF THE PROMISING LINE UTC 008 OF AMARANTH (*Amaranthus caudatus L.*) IN TIGUALO NEIGHBORHOOD, PANZALEO PARISH, SALCEDO - COTOPAXI 2020"

AUTHOR: Cocha Maiquiza Liliana Elizabeth

ABSTRACT

The present research work was carried out in the Tigualo neighborhood located in the parish of Panzaleo, Salcedo - Cotopaxi, with the objective of determining the agro-morphological characteristics of the promising line of amaranth UTC-008, using morphological and agronomic descriptors to determine its phenology and agronomic behavior. Descriptive methodologies were used, in the field 10 plots (4m wide and 4m long) were implemented in each plot, three plants were selected in complete competition. To determine the characteristics, 15 morphological descriptors and 11 agronomic descriptors will be used, used by the Andean legumes and grains program of INIAP, the data was recorded in all development and post-harvest stages. As main results they presented a decumbent bearing, green stems and inflorescences and pink seeds. The inflorescence was differential and terminal, decumbent attitude and the panicle amarantiform. Days to harvest and yield were evaluated, in terms of precocity, it reached physiological maturity 140 days after sowing, characterizing it as precocious (160 days to harvest), in relation to the height of the plant, it presents an average of 137, 8 cm observing plants taller than 153 cm, the grain size was determined by taking 50 grains randomly and a diameter of 1.01 mm was obtained, the highest yield per plot was 3.69 Kg this promising line has a good attitude to use the seed for consumption and inflorescence as an ornamental, highlighting this quality for its plant structure.

Keywords: amaranth, descriptors, morphological, agronomic.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTORA.....	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 CUADROS	xvii
ÍNDICE DE ANEXOS	xviii
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	xix
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	3
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	4
5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	4
6. OBJETIVOS.....	5
Objetivo general.....	5
Objetivos Específicos	5
7. TABLA DE ACTIVIDADES POR OBJETIVO	5
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	6
8.1. Amaranto	6
8.1.1. Origen	6
8.2. Clasificación Botánica	7
8.2.1. Taxonomía.....	7
8.3. Características botánicas.....	7
8.3.1. Descripción botánica	7
8.4. Factores biofísicos	9
8.4.1. Luz.....	9
8.4.2. Precipitación	9
8.4.3. Suelo	9
8.4.4. Altitud.....	9
8.4.5. Temperatura.....	9
8.5. Fases fenológicas del amaranto	9

8.5.1.	Emergencia: (VE).....	9
8.5.2.	Fase vegetativa: (V1....Vn).....	10
8.5.3.	Fase reproductiva.....	10
8.6.	Manejo del cultivo	11
8.6.1.	Preparación del suelo.....	11
8.6.2.	Toma de muestra del suelo para análisis	11
8.6.3.	Siembra.....	11
8.6.4.	Fertilización.....	12
8.6.5.	Raleo.....	12
8.6.6.	Control de malezas	12
8.6.7.	Aporque	12
8.6.8.	Riego.....	12
8.6.9.	Plagas y enfermedades.....	12
8.6.10.	Cosecha.....	14
8.6.11.	Postcosecha.....	15
8.7.	Valor alimenticio.	16
8.7.1.	Información nutricional	16
	Pregunta científica	17
9.	MATERIALES Y MÉTODOS	17
9.1.	Equipos y materiales	17
9.1.1.	Materiales de campo.....	17
9.1.2.	Material Experimental	17
9.1.3.	Equipos	17
9.1.4.	Talento Humano	18
9.1.5.	Materiales de escritorio	18
9.2.	Unidad experimental.....	18
9.2.1.	Características de la unidad experimental	18
9.2.2.	Caracterización del área.....	19
9.2.3.	Especificaciones en campo.....	19
9.2.4.	Localización del ensayo.....	20
9.2.5.	Características del lugar.....	20
9.3.	Operatividad De Variables.....	21
9.4.	Parámetros evaluados	22
9.4.1.	Descriptorios del amaranto	22
9.4.1.1.	Características morfológicas.....	22

9.4.1.1.1.	Grado de germinación (GG)	22
9.4.1.1.2.	Porte de la planta (PP)	23
9.4.1.1.3.	Ramificación (RAM)	23
9.4.1.1.4.	Tipo de inflorescencia (TI)	24
9.4.1.1.5.	Densidad de la inflorescencia (DI)	25
9.4.1.1.6.	Actitud de la inflorescencia terminal (AIT).....	25
9.4.1.1.7.	Color de la inflorescencia (CI).....	26
9.4.1.1.8.	Forma de la panoja (FP).....	27
9.4.1.1.9.	Color del grano (CG)	27
9.4.1.1.10.	Color de tallo	28
9.4.1.1.11.	Forma de hojas	28
9.4.1.1.12.	Tumbado o acame a la maduración (TM)	29
9.4.1.1.13.	Potencial ornamental (PO)	29
9.4.1.1.14.	Presencia de áfidos verdes (PA).....	30
9.4.1.1.15.	Presencia de pudrición en la panoja (PEP).....	30
9.4.1.2.	Características agronómicas.	30
9.4.1.2.1.	Altura de planta (cm)	30
9.4.1.2.2.	Longitud de la panoja (cm).....	30
9.4.1.2.3.	Diámetro del grano (mm).....	30
9.4.1.2.4.	Prueba de reventado	31
9.4.1.2.5.	Prueba de humedad (%)	31
9.4.1.2.6.	Rendimiento de semillas por planta.....	31
9.4.1.2.7.	Rendimiento en semillas/parcela (REN).....	31
9.4.1.2.8.	Peso de mil semillas (PMS)	31
9.4.1.2.9.	Días al panojamiento (DP).....	31
9.4.1.2.10.	Días a la floración (DF).....	31
9.4.1.2.11.	Días a la cosecha (DC)	32
9.5.	Manejo de la investigación	32
9.5.1.	Preparación del suelo.....	32
9.5.2.	Toma de muestra del suelo para análisis	32
9.5.3.	Siembra.....	32
9.5.4.	Raleo.....	32
9.5.5.	Establecimiento del ensayo	32
9.5.6.	Control de malezas	33
9.5.7.	Aporque	33

9.5.8.	Fertilización.....	33
9.5.9.	Riego.....	33
9.5.10.	Control fitosanitario.....	33
9.5.11.	Cosecha y trilla.....	33
10.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	34
10.1.	Características morfológicas.....	34
10.1.1.	Grado de germinación.....	34
10.1.2.	Porte de la planta.....	35
10.1.3.	Ramificación.....	36
10.1.4.	Tipo de inflorescencia (TI).....	37
10.1.5.	Densidad de la inflorescencia (DI).....	38
10.1.6.	Actitud de la inflorescencia terminal (AI).....	39
10.1.7.	Color de la inflorescencia (CI).....	40
10.1.8.	Color del tallo.....	41
10.1.9.	Forma de la hoja.....	42
10.1.10.	Forma de la panoja (FP).....	43
10.1.11.	Color del grano (CG).....	44
10.1.12.	Tumbado o acame a la maduración (TM).....	45
10.1.13.	Potencial ornamental (PO).....	46
10.1.14.	Presencia de áfidos verdes (PA).....	47
10.1.15.	Presencia de pudrición en la panoja (PEP).....	47
10.2.	Características agronómicas.....	47
10.2.1.	Rendimiento en semillas/parcela (REN).....	48
10.2.2.	Peso de mil semillas (PMS).....	48
10.2.3.	Altura de la planta.....	49
10.2.4.	Longitud de la panoja.....	50
10.2.5.	Diámetro del grano.....	50
10.2.6.	Peso de semillas por planta.....	51
10.2.7.	Prueba de reventado (%).....	52
10.2.8.	Prueba de humedad (%).....	53
10.2.9.	Días al panojamiento (DP).....	53
10.2.10.	Días a la floración (DF).....	54
10.2.11.	Días a la cosecha (DC).....	55
11.	CONCLUSIONES.....	57
12.	RECOMENDACIONES.....	57

13.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
14.	ANEXOS	64
	PRESUPUESTO.....	72

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Cuadro de actividades por objetivo.	5
Cuadro 2 Taxonomía del amaranto.	7
Cuadro 3 Plagas del amaranto.	13
Cuadro 4 Enfermedades del amaranto.	14
Cuadro 5 Descripción de la unidad experimental.	18
Cuadro 6 Características morfológicas del amaranto.	21
Cuadro 7 Características agronómicas del amaranto.	22
Cuadro 8 Escala de días de la emergencia.	23
Cuadro 9 Escala de porte de la planta.	23
Cuadro 10 Clasificación cantidad de ramificación.	24
Cuadro 11 Clasificación tipo de inflorescencia.	24
Cuadro 12 Clasificación de la densidad de inflorescencia.	25
Cuadro 13 Clasificación de la aptitud de la inflorescencia.	25
Cuadro 14 Escala del color de la inflorescencia.	26
Cuadro 15 Color de la inflorescencia.	26
Cuadro 16 Clasificación forma de la panoja.	27
Cuadro 17 Escala del color del grano.	27
Cuadro 18 Color del grano.	28
Cuadro 19 Escala del color del tallo.	28
Cuadro 20 Escala de la forma de la hoja.	29
Cuadro 21 Escala de tumbado o acame a la maduración.	29
Cuadro 22 Cuadro de resultados de la variable emergencia.	34
Cuadro 23 Cuadro de parámetros cuantitativos de los descriptores agronómicos.	47

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Ubicación geográfica Barrio Tiguano - Salcedo	19
Anexo 2 Análisis del suelo.....	64
Anexo 3 Preparación del suelo.....	65
Anexo 4 Siembra del amaranto.	65
Anexo 5 Raleo del cultivo.	66
Anexo 6 Establecimiento del ensayo.	66
Anexo 7 Control de malezas.	67
Anexo 8 Aporque del cultivo.	67
Anexo 9 Fertilización del amaranto.	68
Anexo 10 Riego del cultivo.....	68
Anexo 11 Plagas y enfermedades.....	69
Anexo 12 Cosecha y Trilla del amaranto.	70
Anexo 13 Aval de traducción.....	71

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1 Emergencia del amaranto.	35
Fotografía 2 Porte de la planta.	36
Fotografía 3 Ramificación del amaranto.	37
Fotografía 4 Tipo de la inflorescencia.	38
Fotografía 5 Densidad de la inflorescencia.	39
Fotografía 6 Actitud de la inflorescencia terminal.	40
Fotografía 7 Color de la inflorescencia.	41
Fotografía 8 Color del tallo.	42
Fotografía 9 Forma de la hoja.	43
Fotografía 10 Forma de la panoja.	44
Fotografía 11 Color del grano.	45
Fotografía 12 Acame del amaranto.	46
Fotografía 13 Potencial ornamental.	46
Fotografía 14 Rendimiento en semillas/parcela.	48
Fotografía 15 Peso de mil semillas.	49
Fotografía 16 Altura de la planta.	49
Fotografía 17 Longitud de la panoja.	50
Fotografía 18 Diámetro del grano.	51
Fotografía 19 Peso de semillas por planta.	52
Fotografía 20 Prueba de reventado de amaranto.	53
Fotografía 21 Panojamiento del amaranto.	54
Fotografía 22 Floración del amaranto.	55
Fotografía 23 Planta de amaranto para la cosecha.	56
Fotografía 24 Nivelación del surco.	65
Fotografía 25 Siembra del amaranto.	65
Fotografía 26 Control de malezas 30 días.	67
Fotografía 27 Control de malezas 117 días.	67
Fotografía 28 Aporque del cultivo 40 días.	67
Fotografía 29 Aporque del cultivo 70 días.	67
Fotografía 30 Riego del cultivo 12 días.	68
Fotografía 31 Riego del cultivo 57 días.	68
Fotografía 32 Fusarium en el amaranto.	69

Fotografía 33 Primer control para Fusarium.	69
Fotografía 34 Segundo control para Fusarium.	69
Fotografía 35 Implementación de espantapájaros.	69
Fotografía 36 Cosecha del amaranto.	70
Fotografía 37 Preparación para la trilla.	70
Fotografía 38 Limpieza del grano.	70
Fotografía 39 Semilla de amaranto.	70

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título

Caracterización agro-morfológica de la línea promisoría UTC 008 de amaranto (*Amaranthus caudatus L.*) en el barrio Tigualo, parroquia Panzaleo, Salcedo - Cotopaxi 2020.

Fecha de inicio:

Mayo del 2020

Fecha de finalización:

Septiembre del 2020

Lugar de ejecución.

Provincia: Cotopaxi

Cantón: Salcedo

Parroquia: Panzaleo

Barrio: Tigualo

Facultad que auspicia:

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia:

Carrera de Ingeniería Agronómica

Proyecto de investigación vinculado:

Fortalecimiento de los sistemas productivos en comunidades de la provincia Cotopaxi a través de la generación de tecnologías para la producción y procesamiento de granos andinos (chocho, quinua y amaranto).

Nombres del equipo de investigadores

Tutor de Titulación: Ing. Marco Antonio Rivera Moreno Mg.

Lector 1: Ing. Guadalupe López Castillo Mg.

Lector 2: Ing. MSc. Carlos Torres Miño PhD

Lector 3: Ing. Agr. Francisco Chancusig Mg.

Postulante del proyecto:

Liliana Elizabeth Cocha Maiquiza

Dirección: Barrio Tigualo

Teléfono: 0999277160

Correo electrónico: liliana.cocha7136@utc.edu.ec

Edad: 22 años.

Nacionalidad: Ecuatoriana.

C.I. 1805157136

Área de Conocimiento:

Agricultura

Línea de investigación:

Desarrollo y Seguridad Alimentaria

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Producción agrícola sostenible

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el barrio Tigualo con la finalidad de caracterizar agro-morfológicamente la línea promisorioa UTC 008 de amaranto mediante descriptores morfológicos y agronómicos, para determinar las características se utilizó descriptores del catálogo del banco de germoplasma de amaranto del INIAP. Posteriormente esta línea será utilizada en ensayos de comprobación y validación para obtener una nueva variedad de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El interés mundial por el cultivo de amaranto es muy reciente debido a su amplia adaptación, su gran valor alimenticio y nutricional como su alto contenido de proteínas, aminoácidos esenciales, aceites, vitamina C, calcio, hierro, fósforo y magnesio.

Existe escasas en variedades y semillas de alta calidad, esto ha influenciado que los agricultores no lo consideren como un cultivo alternativo sin embargo el amaranto es una planta con altos rangos de adaptación a ambientes desfavorables como: sequia, suelos salinos, altas temperaturas que se consideran limitantes para otros cultivos. Así mismo, el amaranto es una planta C4 que reacciona positivamente a la suma de temperatura y horas luz, por lo que la producción en condiciones controladas acorta el periodo de desarrollo de la planta (Jiménez et al., 2018).

La Universidad Técnica de Cotopaxi tiene el compromiso de generar alternativas de producción y nuevas variedades por ello se consideró de importancia el desarrollo de este trabajo de investigación, que permitirá conocer las características agronómicas y morfológicas de la línea promisorioa UTC 008 de Amaranto.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Los beneficiarios directos del presente trabajo de investigación son más de 30 familias productoras del cultivo de amaranto de las comunidades aledañas, los agricultores de la sierra ecuatoriana, podrán contar con una variedad propia adaptada a las condiciones edafoclimáticas y así también con material evaluado.

Los beneficiarios indirectos; la Universidad Técnica de Cotopaxi, y los estudiantes de la carrera de Ingeniería Agronómica a través del proyecto de Granos Andinos serán beneficiados, con la realización de trabajos similares para ser aprovechados desde el punto de vista académico y/o investigativo, además de contribuir con la sociedad en general donde se pretende conseguir las características del cultivo.

5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En Ecuador, este cultivar tiene grandes posibilidades productivas, en valles de la Sierra, cuya altitud no es mayor a 2800 msnm., alta luminosidad y poca lluvia; de tal manera la escases de la semilla también ha influenciado a los agricultores que no lo vean como un cultivo alternativo (Jiménez et al., 2018).

Según el MAGAP, (2014) en Ecuador existen aproximadamente 50 ha cultivadas de amaranto, con rendimiento en semilla seca de 1,5 a 2 T/ha, también, existen provincias con una alta potencialidad como: Pichincha, Imbabura, Chimborazo con aproximadamente 93% de superficie. Y la provincia de Cotopaxi con una potencialidad media de 21% de superficie.

Peralta, (2012) manifiesta que en la actualidad, no se dispone de variedades mejoradas que se adapten a las condiciones ambientales de las comunidades de la provincia, cada vez se demanda de alimentos nutritivos que aporten con los elementos esenciales para el desarrollo de las personas en ese sentido el amaranto contribuye.

Finalmente no existe una alta variabilidad genética de amaranto con fines de producción, por lo que la presente investigación permitirá tener una mayor diversidad genética, caracterizando la línea UTC 008 de amaranto.

6. OBJETIVOS

Objetivo general

- Caracterizar agro-morfológicamente la línea promisorio UTC 008 de amaranto mediante descriptores morfológicos y agronómicos, en el barrio Tigualo Salcedo-Cotopaxi 2020.

Objetivos Específicos

- Evaluar las características morfológicas del amaranto, con la aplicación de descriptores específicos para el efecto en el barrio Tigualo, Salcedo-Cotopaxi.
- Describir las características agronómicas del cultivo de amaranto con la aplicación de descriptores del catálogo del banco de germoplasma de amaranto del INIAP.

7. TABLA DE ACTIVIDADES POR OBJETIVO

Cuadro 1 Cuadro de actividades por objetivo.

OBEJTIVOS	ACTIVIDADES	RESULTADOS	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
Evaluar las características morfológicas del amaranto, con la aplicación de descriptores específicos para el efecto en el barrio Tigualo, Salcedo-Cotopaxi.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Establecimiento del cultivo ➤ Selección de los descriptores morfológicos ➤ Toma de datos de los descriptores morfológicos. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Características morfológicas de las plantas estudiadas. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Libro de campo ➤ Material Fotográfico
Describir las características agronómicas del cultivo de amaranto con la aplicación de descriptores del catálogo del banco de germoplasma de amaranto del INIAP.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Establecimiento del cultivo ➤ Selección de los descriptores agronómicos ➤ Toma de datos de los descriptores agronómicos. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tabla de parámetros cuantitativos 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Libro de campo ➤ Fotografías

Elaborado por: L. Cocha 2020

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

8.1. Amaranto

8.1.1. Origen

Tapia, (2000) menciona que el amaranto es cultivado tanto en América como en África y Asia, describe que en Sudamérica se lo cultiva en pequeñas parcelas desde el sur de Colombia hasta el norte de Argentina. Alude que el área dedicada a la producción de este grano es casi marginal en la sierra de Colombia y Ecuador y los campos más frecuentes se encuentran en los valles interandinos de Perú, Bolivia y el norte de Argentina.

Hernández et al., (2018) señalan que el cultivo de amaranto en Ecuador es conocido como ataco, sangorache o quinua de castilla; data de más de 4.000 años en el Continente Americano. Por lo tanto manifiesta que varios autores coinciden al afirmar que *Amaranthus spp.* como cultivo se originó en América.

En la actualidad el amaranto se encuentra en todas las zonas tropicales del mundo y en muchas áreas templadas, pero sobresalen: Perú, Bolivia, México, Guatemala, India, Pakistán, China, en la explotación para grano y verdura y Malasia e Indonesia, únicamente para usar como verdura (Cárdenas, 2003).

Morales, (2015) menciona que es una Amarantácea dentro de 60 géneros y más de 800 especies cuyas características cambian notablemente, no obstante depende del ambiente en el que crecen, lo que dificulta la identificación de la planta.

Jacobsen, (2002) manifiesta que el amaranto se distribuye ampliamente en América, donde presenta gran variabilidad genética, que se aprecia en la diversidad de características de la planta, tipo de inflorescencia, color de la semilla, precocidad, contenido proteico de semilla, resistencia a plagas y enfermedades.

Salazar, (2011) considera que el amaranto por su riqueza nutricional, puede servir como complemento de otros cereales y leguminosas, alude que sustituirá así las grandes cantidades de leche deshidratada que muchos países se ven obligados a importar. De esta manera considera que puede ayudarnos a reducir nuestra dependencia del trigo, arroz y avena.

8.2. Clasificación Botánica

8.2.1. Taxonomía

Cuadro 2 Taxonomía del amaranto.

Taxonomía	
Reino: Vegetal	Orden: Centrospermales
División: Fanerogama	Familia: Amaranthaceae
Tipo: Embryophyta siphonogama	Género: Amaranthus
Subtipo: Angiosperma	Sección: Amaranthus
Clase: Dicotiledoneae	Especies: caudatus, cruentus e hypochondriacus.
Subclase: Archyclamidae	

Fuente: (Del Valle & Del Valle, 2017).

El amaranto es un cultivo anual y estival. Al ser una planta C4 presenta alta capacidad de biosíntesis y baja velocidad de foto-respiración, causas que explican su rápido crecimiento y alto rendimiento en biomasa (Ortega, 2009).

8.3. Características botánicas

8.3.1. Descripción botánica

Peralta, (2012) describe que el ataco o sangorache es una planta anual de tipo arbustivo, erecto, herbáceo y poco ramificada de color verde al inicio del crecimiento y de color púrpura o morado a la madurez.

Peralta et al., (2008) indican la descripción botánica de la planta de amaranto de la siguiente manera:

8.3.1.1. Raíz

Peralta, (2010) menciona que el amaranto posee una raíz pivotante, con abundantes raíces laterales, secundarias y terciarias. Manifiesta que la raíz principal habitualmente sostiene el peso de la planta y argumenta que las raíces primarias pueden presentar una consistencia leñosa lo cual permite que la planta alcance dimensiones considerables, por esta razón enfatiza que la raíz contribuye a tolerar la falta de agua, dependiendo de los suelos puede llegar a 40 cm de profundidad.

8.3.1.2. Tallo

Es de forma cilíndrica, con ángulos y estrías gruesas longitudinales, de color morado o purpura. Dependiendo de las densidades de siembra y de la fertilidad del suelo, puede medir hasta 4 cm de diámetro en su base y la altura puede llegar hasta 2,0 m (Peralta et al., 2008).

8.3.1.3. Hojas

Las hojas son simples, alternas u opuestas, pecioladas, con bordes levemente ondulados, tamaño variable entre 3 y 15 cm de largo y de 1,5 a 10 cm de ancho, de forma ovalada con extremos subagudos, glabras, verdes en épocas tempranas del crecimiento y moradas o purpuras a la madurez de la planta, con nervaduras prominentes (Tapia et al., 2007).

8.3.1.4. Flores e inflorescencia

Las inflorescencias son terminales o axilares de tipo amarantiforme o glomerular, muy vistosas, erectas o decumbentes de color morado o purpura intenso. Se agrupan y forman la panoja, el largo de la panoja madura puede llegar hasta 50 cm. Las flores son unisexuales, pequeñas, estaminadas o pistiladas. El androceo está formado por cinco estambres de color amarillo, el gineceo presenta ovario esférico, supero, glomérulo la primera flor es terminal y siempre masculino con dos flores femeninas en su base. Un glomérulo puede tener hasta 250 flores femeninas. Son predominantes autógamas, pero se ha observado polinización cruzada, por acción de los insectos o el viento principalmente (Peralta, 2009).

8.3.1.5. Fruto

Es una capsula pequeña pixidio unilocular, que a la madurez se abre para dejar caer la parte superior u opérculo, dejando al descubierto la parte inferior llamada urna, donde se aloja la semilla, la misma que se desprende fácilmente; dando lugar a una fuerte dehiscencia o caída de las semillas (Peralta, 2009).

8.3.1.6. Semillas

Son pequeñas, lisas, brillantes de color negro o purpura. El número promedio de semilla por gramo es de 1800, de las cuales el 82% son normales y el 18% mal formadas o inmaduras. En el grano se distinguen el episperma o cubierta de la semilla, el endosperma o segunda capa, el embrión formado por los cotiledones y la parte más interna perisperma (S. L. Montesdeoca & Escobar, 2013).

8.4. Factores biofísicos

8.4.1. Luz

Suquilanda, (2007) señala que los amarantos de Sudamérica, especialmente de Ecuador, Perú y Bolivia, son especies propias de días cortos. Usualmente florecen y forman frutos cuando la longitud del día está entre 10 y 11 horas (Unknown, 2013).

8.4.2. Precipitación

El amaranto requiere áreas con precipitaciones no menores de 600 mm/ciclo de cultivo, en caso de zonas más secas se requieren riegos suplementarios (Suquilanda, 2007).

8.4.3. Suelo

El tipo de suelo ideal para el crecimiento del amaranto es el que contiene una amplia variedad de nutrientes como también un suelo franco arenoso, franco limoso y profundo, con buen drenaje y materia orgánica, con un pH de 6,0 a 7,5 (INIAP, 2014).

8.4.4. Altitud

El cultivo de amaranto, se adapta 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).

8.4.5. Temperatura

Buñay, (2010) manifiesta que aunque el amaranto tolera bajas temperaturas, no soporta las heladas. Por ello se ha encontrado especies que soportan hasta 4°C. Y su rango de temperatura ideal es de 21 a 28°C, pero también se desarrolla a altas temperaturas entre 35 a 40°C.

8.5. Fases fenológicas del amaranto

La identificación de cada etapa se hace con base a un código que consta de una letra que corresponde a la inicial de la fase a la cual pertenece cada etapa en particular; es decir, V si la etapa pertenece a la fase vegetativa, o R si pertenece a la fase reproductiva (Vega, 2007).

Chagaray, (2005) manifiesta que existen diferentes estadios en *Amaranthus*, mediante una adaptación de la metodología.

8.5.1. Emergencia: (VE)

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 climáticas (Guata, 2006).

8.5.2. Fase vegetativa: (V1...Vn)

Estas se determinan contando el número de nudos en el tallo principal donde las hojas se encuentran expandidas 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 (Chagaray, 2005).

8.5.3. Fase reproductiva

8.5.3.1. 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 siembra (Introcaso et al., 2015).

8.5.3.2. Panoja (R2)

La panoja tiene al menos 2 cm de largo (Chagaray, 2005).

8.5.3.3. Término de 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 debiera ser clasificada en la etapa siguiente (Chagaray, 2005).

8.5.3.4. Antesis (R4)

Introcaso et al., (2015) manifiesta que 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 stress 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 antesis; por ejemplo si 20% de las flores del eje central han completado la antesis, el estado será R 4.2 y si es 50%, el estado correspondería a R 4.5. 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 (Introcaso et al., 2015).

8.5.3.5. Llenado de grano (R5)

La antesis se ha completado en al menos el 95% del eje central de la panoja. Chagaray, (2005) manifiesta que esta etapa puede ser dividida en:

8.5.3.6. Grano lechoso

Las semillas al ser presionadas entre los dedos, dejan salir un líquido lechoso (Chagaray, 2005).

8.5.3.7. Grano pastoso

Las semillas al ser presionadas entre los dedos presentan una consistencia pastosa de color blanquecino (Chagaray, 2005).

8.5.3.8. 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, éstas 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 (Bastidas & Jiménez, 2017).

8.5.3.9. Madurez de cosecha (R7)

Las hojas senescen y caen, la planta tiene un aspecto seco de color café; generalmente se espera que disminuya la humedad de la semilla (Bastidas & Jiménez, 2017).

8.6. Manejo del cultivo

8.6.1. Preparación del suelo

Este cultivo requiere de una buena preparación de suelo, dado el tamaño de la semilla. Se recomienda una arada, dos pases de rastra y si es posible la nivelación del suelo (Morales, 2015).

8.6.2. Toma de muestra del suelo para análisis

Jiménez & Aldas, (2017) indican que se toma varias muestras de suelo cubriendo en zigzag todo el lote, para luego conformar una muestra para enviar al laboratorio.

8.6.3. Siembra

Morales, (2015) menciona que la siembra puede ser manual o mecanizada. En el primer caso manifiesta que es conveniente surcar el terreno, para depositar la semilla a un costado de los surcos ya sea en golpes o a chorro continuo, los surcos deben estar espaciados a 0,8 m y su profundidad entre 5 y 10 cm.

La densidad de siembra, con semilla seleccionada o certificada indica que varía de 6 a 8 kg/ha. La época de siembra es en diciembre y febrero, a fin de que la cosecha coincida en un período seco junio a agosto (INIAP, 2014).

8.6.4. Fertilización

INIAP, (2014) propone una recomendación general de fertilización es aplicar 100-60-20 kg/ha de N, P₂O₅ y K₂O.

8.6.5. Raleo

Cuando la siembra tiene entre 2 y 3 semanas o cuando la planta tiene una altura de 10 a 20cm se realiza el raleo, principalmente porque durante la siembra se depositan entre 15 y 30 semillas y lo adecuado es dejar entre 3 y 4 plantas por mata, en esta actividad también se realiza el deshierbe de malezas para evitar la competencia por la luz, el agua y los nutrientes del suelo (Zubillaga, 2017).

8.6.6. Control de malezas

El cultivo presenta un crecimiento inicial lento por lo que es necesario realizar una deshierba o rascadillo entre los 30 y 45 días después de la siembra. Luego el cultivo crece rápidamente y cubre el suelo, impidiendo el desarrollo de malas hierbas por sombreamiento; Se aconseja hacer un aporque, labor que servirá de segunda deshierba (Morales, 2015).

8.6.7. Aporque

Castro, (2015) manifiesta que para obtener un mejor desarrollo del sistema radicular y comportamiento fisiológico de la planta, se realiza un aporque a los 50 días después de la emergencia de la semilla.

8.6.8. Riego

El cultivo del amaranto por lo general es de temporal seco. Sin embargo, en terrenos bajo riego, se recomienda la preparación del terreno con riegos a la siembra y al inicio de la floración, y riegos ligeros durante el desarrollo vegetativo donde el número y frecuencia de riegos varían con el tipo de suelo y las condiciones climáticas. En ausencia de lluvias es necesario regar cada 30 días con énfasis en las fases de floración y llenado de grano (Rojas et al., 2010).

8.6.9. Plagas y enfermedades

Al ser un cultivo no muy estudiado, se desconoce a profundidad la problemática relacionada a las plagas y enfermedades, sin embargo, en cuanto a plagas y enfermedades se han identificado a las siguientes:

Cuadro 3 Plagas del amaranto.

Tipo de plagas	Nombre común	Especie	Tipo de daño
Insectos cortadores de plantas tiernas	Sillwis, loritos, hormigas, grillos	Agrotis, Feltia, Peridroma y Copitarsia	Devoran las hojas y cortan tallos en las primeras etapas de desarrollo
Insectos comedoras de hojas e inflorescencias	Polilla	Eurysacca melanocampta	Las plantas sufren retraso en su desarrollo; además, tienen tallos débiles y delgados, hojas amarillentas y fragmentación de la panoja.
Insectos Chupadores y picadores	Pulgón polífago	Aphis craccivora Koch	Succionan la savia de hojas y brotes, con la deformación
	Pulgón verde	Myzus persicae	Succionan el floema, extraen nutrientes de la planta y alteran el balance de las hormonas del crecimiento.

Fuente: (Estrada et al., 2009).

Cuadro 4 Enfermedades del amaranto.

Agente causal	Nombre común	Especie	Tipo de daño
Causadas por hongos	Alternariosis	Alternaria spp.	Produce lesiones necróticas con círculos concéntricos reduce fuertemente el vigor de las plantas
	Mancha negra del tallo	Macrophoma sp.	Muestra manchas oscuras en la base del tallo, que lo ennegrece y estrangula, y como consecuencia se produce muerte de la planta
	Esclerotiniosis	Sclerotinia sclerotiorum	Produce lesiones de color marrón en el tallo e inflorescencias; en las hojas produce clorosis y muerte.
	Cercosporiosis	Cercospora sp	Produce lesiones necróticas ovales de diferente tamaño
	Damping off	Phytium aphanidermatum	Se caracteriza por plántulas caídas, cotiledones con necrosis, raíces necróticas, afectadas o inexistentes, lesiones en la base del tallo, y crecimiento afectado
	Fusarium sp	Fusarium moniliforme	Produce pudriciones en la base del tallo y raíz

Fuente: (Estrada et al., 2009).

8.6.10. Cosecha

Suquilanda, (2007) señala que la cosecha se realiza de los 5 a 7 meses después de la siembra, dependiendo de los cultivares y localidad; esta labor se efectúa cuando las plantas hayan alcanzado la madurez fisiológica, da a conocer que la cosecha tiene cinco fases: corte o siega, formación de parvas, trilla o azotado, limpieza y venteo, secado y almacenamiento

Sánchez et al., (2015) mencionan que la cosecha de un grano tan pequeño causa dificultades y un elevado requerimiento de mano de obra (20 a 40 jornales por ha) por ello es aconsejable el uso de una trilladora estacionaria.

Esta labor se efectúa desde las primeras horas de la mañana hasta medio día, principalmente porque el amaranto es dehiscente, y en este lapso la panoja se encuentra húmeda por el rocío que cae durante la madrugada lo cual disminuye la caída del grano al momento del corte (Sánchez et al., 2015).

8.6.10.1. El corte o siega

Se realiza utilizando hoces, cuando las plantas hayan alcanzado la madurez fisiológica, se corta a 20 cm del suelo y se va colocando en gavillas pequeñas, para ser trasladadas después a un lugar definitivo, donde completarán su madurez y perderán humedad (Cardenas, 2003).

8.6.10.2. Formación de parvas

Una vez cortadas las plantas se forman parvas colocando todas las panojas en un mismo sentido y formando montículos, con la finalidad de que pierdan humedad, lo suficiente como para ser trilladas (Zuniga, 2011).

8.6.10.3. Trilla o azotado

Zuniga, (2011) considera que se realiza cuando las plantas estén totalmente secas y por ende el grano se puede desprender fácilmente, para ello se extienden lonas en el suelo, luego se colocan las panojas formando gavillas en sentido opuesto y unos sobre otros para luego golpearlas o azotarlas con palos o lazos hasta desprender el grano de la panoja.

8.6.11. Postcosecha

8.6.11.1. Limpieza y venteo

Después de trillar, la semilla se airea para eliminar los restos de paja o rastrojos realizándolo de forma manual cuando hay buen viento, en caso contrario el productor usa ventiladores y luego utilizando tamices o cernidores preparados especialmente para este tipo de grano, se obtiene la semilla limpia. Posteriormente al aireado, el producto se expone al sol durante cinco días (Sánchez et al., 2015).

8.6.11.2. Secado y Empacado

Sánchez et al., (2015) mencionan que una vez que se tiene el grano limpio, se debe secar al sol hasta que pierda la suficiente humedad y posea un máximo de 12% de humedad, caso contrario se produce fermentaciones y amarillamiento disminuyendo su valor comercial.

El grano limpio y seco, se debe envasar de preferencia en costales de yute o tela con capacidad para 45.45 kg (1 qq) evitando usar los de plástico o polipropileno, sobre todo si se va a destinar a semilla (Sánchez et al., 2015).

8.6.11.3. Almacenamiento y Transporte

Mata & Constante, (2011) manifiestan que el grano puede ser almacenado, una vez que esté libre de impurezas (hojas, semillas de malas hierbas u otros cultivos), debidamente empacado y debe efectuarse en bodegas ventiladas y secas.

8.7. Valor alimenticio.

Videla, (2010) da a conocer que apenas hace unos cuantos años se redescubrió el enorme valor alimenticio del amaranto. Cabe decir que el valor alimenticio y funcional del amaranto es más alto que la mayoría de los cereales, debido a su alta cantidad de proteína, ácidos grasos poliinsaturados, fibra dietética, tocoferoles, tocotrienoles y escualeno que participan en la prevención de la oxidación celular debido a su capacidad antioxidante.

Tejerina & Martínez, (2005) deducen que el alto contenido de proteínas, es superior al de las gramíneas convencionales como el maíz, la avena y otros. Es decir contiene un aminoácido esencial en cantidades altas que es la lisina, la cual es importante para la formación de los huesos y de la sangre.

8.7.1. Información nutricional

Desde el punto de vista nutricional y alimentario, el amaranto es un alimento completo, ya que contiene ocho aminoácidos esenciales, vitaminas y 7 minerales (Suarez et al., 2013).

Contiene agentes antioxidantes como los tocoferoles (alfa hasta delta) y tocotrienoles; así como calcio, elemento esencial de los dientes y los huesos (como hidroxifosfato de calcio) y en numerosos fluidos corporales, posee proteínas, vitaminas: A, B, C, B1, B2, B3, ácido fólico, niacina, calcio, hierro y fósforo (García & Quinto, 2018).

Las hojas contienen altos porcentajes de: calcio, hierro, fósforo y magnesio, ácido ascórbico, vitamina A y fibra, por lo que en el Ecuador son comestibles y se fríen con maní, o se las prepara en encurtidos y en ensaladas. Con el tallo se preparan sopas, cremas o tortillas y con las semillas, galletas, barras energéticas, turrone, granola y actualmente, reventado como canguil. La flor y las hojas se emplean como colorantes en la preparación de la colada morada en época de finados (Chagaray, 2005).

Según Herrera, (2012) el alto valor nutritivo del amaranto contribuye en el tratamiento de la desnutrición. Es un alimento rico en hierro, proteínas, vitaminas y minerales por lo que se recomienda que sea parte de la dieta para mujeres embarazadas y niños; así también en el caso osteoporosis.

Pregunta científica

¿El conocimiento de las características agro-morfológicas de la línea promisorio UTC 008 de amaranto permitirá obtener información necesaria para ser diferenciada de otras variedades y poder registrarla?

9. MATERIALES Y MÉTODOS

9.1. Equipos y materiales

9.1.1. Materiales de campo

- Azadones
- Rastrillos
- Flexómetro
- Píolas
- Estacas
- Libro de campo
- Lápiz
- Guantes
- Cinta métrica
- Tarjetas de identificación
- Fundas de papel
- Fundas plásticas
- Costales
- Regla
- Hoces
- Pala

9.1.2. Material Experimental

- Semilla de amaranto de la línea UTC 008

9.1.3. Equipos

- Sembradora
- Bomba de Mochila
- Calibrador
- Balanza de precisión
- Medidor de humedad

9.1.4. Talento Humano

- Postulante: Liliana Cocha
- Director de Tesis: Ing. Marco Rivera Mg.
- Miembros del tribunal:

Presidente

Ing. Guadalupe López Mg.

Miembro

Ing. MSc. Carlos Torres PhD

Miembro

Ing. Agr. Francisco Chancusig Mg.

9.1.5. Materiales de escritorio

- Computadora
- Papel bond A4
- Internet
- Impresora

9.2. Unidad experimental

Para establecer la unidad experimental se implementó diez parcelas experimentales de 4m de ancho y 4m de largo (5 surcos por parcela), dentro de cada parcela se identificaron tres plantas en competencia completa obteniendo 30 plantas para el análisis respectivo.

9.2.1. Características de la unidad experimental

Cuadro 5 Descripción de la unidad experimental.

Número de parcelas:	10
Longitud del surco:	4m
Distancia entre surco:	0,80 m
Área por parcela	16 m ²
Área total:	481 m ²

Elaborado por: L. Cocha 2020

9.2.2. Caracterización del área

Barrio Tigualo – Salcedo

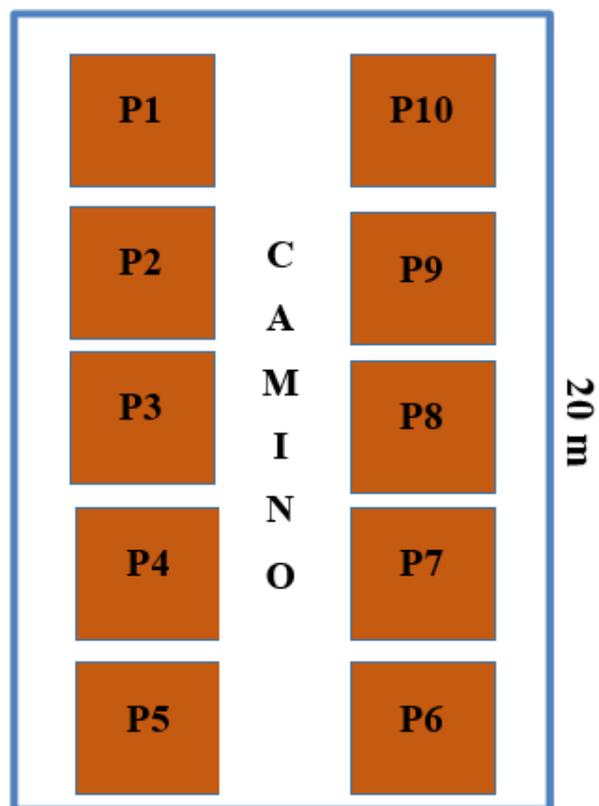
Anexo 1 Ubicación geográfica Barrio Tigualo - Salcedo

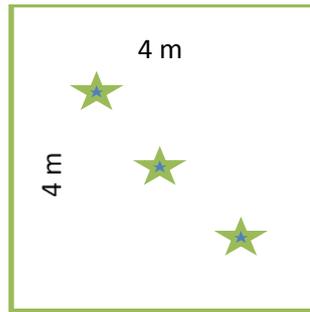


Fuente: Google Maps.

9.2.3. Especificaciones en campo

Parcela total





9.2.4. Localización del ensayo

La investigación se realizó en el sector de Tigualo, situada al sur del cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi con una altitud de 2557 m s. n. m. cuyas coordenadas geográficas son: 1° 6'27.09'' de latitud y 78° 34'0.04'' de longitud con una temperatura promedio de 16°C, precipitación promedio 500 mm (Grandes, 2015).

9.2.5. Características del lugar

9.2.5.1. Suelo

Según, el estudio realizado por la (Dirección de Planificación del cantón Salcedo (DIRP), 2014). Los Suelos Ustolls corresponden en mínima proporción en Tigualo. La particularidad de este sub orden radica en que son suelos en su mayoría con cangahua sin meteorización (mineralización). Mediante el análisis realizado en el Departamento de Suelos del INIAP, tenemos en consideración un pH de 8,33 siendo alcalino y 1,30% de materia orgánica considerándose realmente bajo el **anexo 2**, muestra los resultados.

9.2.5.2. Clima

Mediante, el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) el cantón Salcedo indica que la parte más baja es (Tigualo a 2582 m s. n. m.) y el clima templado-frío corresponde a las áreas entre los 2000 a 3000 metros de altitud. La temperatura media depende de la altura pero fluctúa alrededor de 12 a 18°C, con máximos que raras veces rebasan los 20°C y mínimos que pueden ser 3°C (Dirección de Planificación del cantón Salcedo (DIRP), 2014).

9.3. Operatividad De Variables

Cuadro 6 Características morfológicas del amaranto.

Variable Independiente	Variable Dependiente	Variable a evaluar	Indicadores
Amaranto	Características morfológicas	Grado de germinación (GG)	Escala de días de la emergencia
		Porte de la planta (PP)	Escala de formas de porte de la planta
		Ramificación (RAM)	Escala de ramificación
		Tipo de inflorescencia (TI)	Escala de tipo de inflorescencia
		Densidad de la inflorescencia (DI)	Escala de densidad de inflorescencia
		Actitud de la inflorescencia terminal (AIT)	Escala de actitud de la inflorescencia terminal
		Color de la inflorescencia (CI)	Escala de colores de la inflorescencia
		Color del tallo	Escala de colores del tallo
		Forma de la hoja	Escala de formas de la hoja
		Forma de la panoja (FP)	Escala de formas de la panoja
		Color del grano (CG)	Escala de colores del grano
		Tumbado o acame a la maduración (TM)	Escala de tumbado o acame
		Potencial ornamental (PO)	Escala del potencial ornamental
Presencia de áfidos verdes (PA)	Escala de presencia o ausencia		

		Presencia de pudrición en la panoja (PEP)	Escala de presencia o ausencia
--	--	---	--------------------------------

Elaborado por: L. Cocha 2020

Cuadro 7 Características agronómicas del amaranto.

Variable Independiente	Variable Dependiente	Variable a evaluar	Indicadores
Amaranto	Características agronómicas	Rendimiento en semillas/parcela (REN)	Kg/ m ² .
		Peso de mil semillas (PMS)	g
		Altura de la planta	cm
		Longitud de la panoja	cm
		Diámetro del grano	mm
		Rendimiento de semillas por planta	g
		Prueba de reventado	%
		Prueba de humedad	%
		Días al panojamiento (DP)	Días
		Días a la floración (DF)	Días
		Días a la cosecha (DC)	Días

Elaborado por: L. Cocha 2020

9.4. Parámetros evaluados

9.4.1. Descriptores del amaranto

Según, (Mazón et al., 2003) se detalla a continuación cada uno de los descriptores que se estudió en la presente investigación:

9.4.1.1. Características morfológicas (Mazón et al., 2003).

9.4.1.1.1. Grado de germinación (GG)

Este dato se expresó en porcentaje. Se tomó en cuenta los días transcurridos desde la siembra hasta que al menos un 50% de la parcela.

Cuadro 8 Escala de días de la emergencia.

Escala	Código
Rápida (menor de 5 días)	1
Lenta (de 5 a 10 días)	2
Muy lenta (más de 10 días)	3

Fuente: (Torres, 2015, como se citó en Casa, 2017)

9.4.1.1.2. Porte de la planta (PP)

Este dato se tomó en época de floración cuando el estado correspondió a R 4.5 (fase reproductiva 4) donde el 50 % de las flores del eje central completaron la antesis, para registrar este dato se contó el número de plantas por parcela y cuando existió la mitad más uno; se calificó de acuerdo a la siguiente escala mediante la observación:

Cuadro 9 Escala de porte de la planta.

Escala	Código
Erecto	1
Semierecto	2
Decumbente	3
Postrado	4

Fuente: (Mazón et al., 2003).

9.4.1.1.3. Ramificación (RAM)

Este dato se registró en la floración cuando el estado correspondió a R 4.5 (fase reproductiva 4) donde el 50 % de las flores del eje central completaron la antesis, para registrar este dato se contó el número de plantas por parcela y cuando existió la mitad más uno se evaluó de acuerdo a la siguiente escala mediante la observación:

Cuadro 10 Clasificación cantidad de ramificación.

			
0 Sin ramas	1 Pocas ramas, todas cerca de la base del tallo	2 Muchas ramas, todas cerca de la base del tallo	3 Todas las ramas a lo largo del tallo

Fuente: (Mazón et al., 2003).

9.4.1.1.4. Tipo de inflorescencia (TI)

Este dato se registró después de la floración, cuando la antesis se completó en al menos el 95% del eje central de la panoja, para registrar este dato se contó el número de plantas por parcela y cuando existió la mitad más uno, se calificó de acuerdo a las siguientes opciones mediante la observación.

Cuadro 11 Clasificación tipo de inflorescencia.

	
1 Diferenciada y terminal	2 No diferenciada

Fuente: (Aguilar et al., 2018).

9.4.1.1.5. Densidad de la inflorescencia (DI)

Se registró después de la floración, cuando la antesis se completó en al menos el 95% del eje central de la panoja, para registrar este dato se contó el número de plantas por parcela y cuando existió la mitad más uno; se evaluó de acuerdo a la siguiente escala mediante la observación.

Cuadro 12 Clasificación de la densidad de inflorescencia.

		
1 Laxa	2 Intermedia	3 Compacta

Fuente: (Mazón et al., 2003).

9.4.1.1.6. Actitud de la inflorescencia terminal (AIT)

Este dato se registró en época de madurez fisiológica con el indicador más utilizado, el cambio de color de la panoja y cuando el grano estuvo totalmente formado. Para este descriptor se contó el número de plantas por parcela y cuando existió la mitad más uno, se registró de acuerdo a la siguiente escala, mediante la observación:

Cuadro 13 Clasificación de la aptitud de la inflorescencia.

		
1 Erecta	2 Semierecta	3 Decumbente

Fuente: (Mazón et al., 2003).

9.4.1.1.7. Color de la inflorescencia (CI)

Se registró en floración cuando el estado correspondió a R 4.5 (fase reproductiva 4) donde el 50 % de las flores del eje central completaron la antesis, se contó el número de plantas por parcela y cuando existió la mitad más uno, se evaluó de acuerdo a las siguientes opciones mediante la observación.

Cuadro 14 Escala del color de la inflorescencia.

Escala	Código
Blanco	1
Amarillo	2
Verde	3
Rosada	4
Parda	5
Roja	6
Púrpura	7
Café dorado	8
Naranja oscuro	9

Fuente: (Mazón et al., 2003).

Cuadro 15 Color de la inflorescencia.

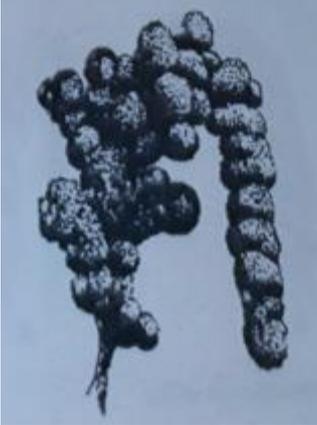
		
3 Verde	4 Rosada	7 Púrpura

Fuente: (Salazar, 2011).

9.4.1.1.8. Forma de la panoja (FP)

Se registró en floración cuando el estado correspondió a R 4.5 (fase reproductiva 4) donde el 50 % de las flores del eje central completaron la antesis, se contó el número de plantas por parcela y cuando existió la mitad más uno, se tomó el dato de acuerdo a la siguiente escala mediante la observación:

Cuadro 16 Clasificación forma de la panoja.

	
1 Amarantiforme	2 Glomerulada

Fuente: (Mazón et al., 2003).

9.4.1.1.9. Color del grano (CG)

Este dato se registró cuando el 50% de las plantas estuvieron listas para la cosecha; de la misma manera cuando el grano estuvo totalmente duro y resistió la presión de la uña al aplastarlo, se contó el número de plantas por parcela y cuando existió la mitad más uno, se registró el dato, de acuerdo a la siguiente escala mediante la observación.

Cuadro 17 Escala del color del grano.

Escala	Código
Blanco	1
Amarillo	2
Naranja	3
Café claro	4
Café	5
Rosado	6
Negro	7

Fuente: (Mazón et al., 2003).

Cuadro 18 Color del grano.

			
5 Café	6 Rosado	2 Amarillo	7 Negro

Fuente: (Ruiz et al., 2013).

9.4.1.1.10. Color de tallo

Este dato se registró en época de floración, cuando el estado correspondió a R 4.5 (fase reproductiva 4) donde el 50 % de las flores del eje central completaron la antesis, se contó el número de plantas por parcela y cuando existió la mitad más uno, se registró el dato, de acuerdo a la siguiente escala mediante la observación.

Cuadro 19 Escala del color del tallo.

Escala	Código
Verde	1
Verde con estrías rojas o púrpuras	2
Rojo o púrpura	3
Dorado	4
Mezcla de tallos de diferente color.	5

Fuente: (Ruiz et al., 2013).

9.4.1.1.11. Forma de hojas

Este dato se registró cuando el 50% de las plantas estuvieron listas para la cosecha; de la misma manera cuando el grano estuvo totalmente duro y resistió la presión de la uña al aplastarlo, se contó el número de plantas por parcela y cuando existió la mitad más uno, se registró el dato, de acuerdo a la siguiente escala mediante la observación.

Cuadro 20 Escala de la forma de la hoja.

Escala	Código
Lanceolada	1
Elíptica	2
Cuneada	3
Obovada	4
Ovatinada	5
Rómbica	6
Ovalada	7
Otra forma diferente	8

Fuente: (Ruiz et al., 2013).

9.4.1.1.12. Tumbado o acame a la maduración (TM)

Se tomó cuando el 50% de las plantas estuvieron listas para la cosecha; de la misma manera cuando el grano estuvo totalmente duro y resistió la presión de la uña al aplastarlo, se contó el número de plantas por parcela y cuando existió la mitad más uno, se registró el dato, según las siguientes opciones mediante la observación.

Cuadro 21 Escala de tumbado o acame a la maduración.

Escala	Código
Nada	0
Poco	1
Moderado	5
Alto	8

Fuente: (Mazón et al., 2003).

Según, Arellano & Galicia, (2007) el acame es considerado, con una inclinación de 45° o más.

9.4.1.1.13. Potencial ornamental (PO)

Este dato se registró de acuerdo a si presenta o no color de panoja, color de follaje y forma de la panoja llamativos y que pueda ser comercializada como ornamental.

0 No

1 Si

Según, Quimbita, (2019) menciona que en un correcto manejo agrícola se obtiene plantas que son utilizadas en ornamentación, bajo los parámetros de mayor vistosidad, diámetro de panoja, longitud de panoja, número de ramificaciones en su panoja óptimo para la obtención de producción y ornamentación.

9.4.1.1.14. Presencia de áfidos verdes (PA)

Se evaluó como presencia o ausencia de pulgones en las diferentes etapas fenológicas del cultivo de manera visual y con la ayuda de una lupa.

0 Presente

1 Ausente

9.4.1.1.15. Presencia de pudrición en la panoja (PEP)

Se registró como presencia o ausencia de pudrición en la panoja al momento que el cultivo presentó la madurez fisiológica, se realizó de manera visual.

0 Ausente

1 Presente

9.4.1.2. Características agronómicas (Mazón et al., 2003).

9.4.1.2.1. Altura de planta (cm)

Se tomó en época de floración, cuando el estado correspondió a R 4.5 (fase reproductiva 4) donde el 50 % de las flores del eje central completaron la antesis, se contó el número de plantas por parcela y cuando existió la mitad más uno, se registró el dato, se midió desde la base del tallo hasta la parte terminal de la inflorescencia principal, utilizando un flexómetro.

9.4.1.2.2. Longitud de la panoja (cm)

Se evaluó en época de la madurez fisiológica con el indicador más utilizado, el cambio de color de la panoja y cuando el grano estuvo totalmente formado. Para este descriptor se contó el número de plantas por parcela y cuando existió la mitad más uno, se registró el dato, y se midió desde el inicio de la panoja principal hasta la parte terminal de la misma, utilizando un flexómetro.

9.4.1.2.3. Diámetro del grano (mm)

Se registró en grano seco, después de las labores de cosecha y postcosecha. Se midió con un calibre. Promedio de 50 granos al azar de la parcela neta.

9.4.1.2.4. Prueba de reventado

Se evaluó en grano seco, después de las labores de cosecha y postcosecha se realizó 15 muestras de 2,50 g cada una, se registró el peso inicial de cada muestra y posteriormente del grano no reventado y se obtuvo un porcentaje.

Ramírez et al., (2018) manifiestan que es posible usar muestras de 15 g para evaluar el reventado de grano.

9.4.1.2.5. Prueba de humedad (%)

Se tomó en grano seco, después de las labores de cosecha y postcosecha se realizó la determinación de la humedad del grano, y se obtuvo un porcentaje, se realizó 10 muestras de 5 gramos.

9.4.1.2.6. Rendimiento de semillas por planta.

Se registró cuando el grano estuvo seco, después de las labores de cosecha y postcosecha. Se pesó la cantidad de semilla por planta en una balanza de precisión; tres plantas por parcela, y se expresó en gramos.

Aguilar et al., (2018) dan a conocer que las semillas de plantas con crecimiento determinado son más pesadas que las de crecimiento indeterminado.

9.4.1.2.7. Rendimiento en semillas/parcela (REN)

Se evaluó cuando el grano estuvo seco, después de las labores de cosecha y postcosecha. Se pesó la cantidad de semilla por parcela, en una balanza y este dato se expresó en Kg/ m^2 .

9.4.1.2.8. Peso de mil semillas (PMS)

Se midió en grano seco, después de las labores de cosecha y postcosecha. Se tomó 3 muestras de 1000 semillas al azar en cada parcela, y se pesó en una balanza de precisión en el área de Granos Andinos de la Universidad Técnica de Cotopaxi y se expresó en gramos.

9.4.1.2.9. Días al panojamiento (DP)

Se registró el número de días desde la siembra hasta que por lo menos el 50% de plantas de cada parcela contaron con la panoja principal teniendo en cuenta que mida al menos 5 cm de largo, se contó el número de plantas por parcela y cuando existió la mitad más uno, se registró el dato y se expresó en días.

9.4.1.2.10. Días a la floración (DF)

Se evaluó el número de días contados desde la siembra hasta que por lo menos el 50% de las plantas estuvieron en estado de floración y el 50% de las flores del eje central completaron la

antesis. Se contó el número de plantas por parcela y cuando existió la mitad más uno, se registró el dato y se expresó en días.

9.4.1.2.11. Días a la cosecha (DC)

Se registró el número de días contados desde la siembra hasta que por lo menos el 50% de las plantas estuvieron listas para la cosecha, los factores a considerar son cuando las hojas senescen y caen; así también cuando el grano estuvo totalmente duro y resistió la presión de la uña al aplastarlo. Se contó el número de plantas por parcela y cuando existió la mitad más uno, se registró el dato y se expresó en días.

9.5. Manejo de la investigación

9.5.1. Preparación del suelo

La preparación del suelo se realizó mecánicamente, con dos pasadas de rastra posteriormente el guacho a una distancia de 0,80 m. Al tratarse de una semilla muy pequeña, el suelo quedó bien preparado (desterronado y mullido) posteriormente se niveló el surco con un rastrillo (**Anexo 3**).

9.5.2. Toma de muestra del suelo para análisis

Se tomó varias muestras de suelo cubriendo en zigzag todo el lote, para luego conformar una muestra que fue enviada al laboratorio del INIAP, los resultados se muestran en el (**Anexo 2**).

9.5.3. Siembra

La siembra se realizó en forma directa a chorro continuo, para lo cual se utilizó la sembradora tradicional, con una densidad de 500g para $481m^2$ del total del ensayo a 0,80m entre surcos (**Anexo 4**).

9.5.4. Raleo

A los 40 días de la emergencia, se eliminó las plantas menos desarrolladas de forma manual utilizando una hoz para impedir la competencia en la absorción de nutrientes (**Anexo 5**).

9.5.5. Establecimiento del ensayo

Se procedió al trazado de las parcelas diferenciadas utilizando estacas, piolas y cinta métrica se realizó en el terreno diez parcelas de (4m de ancho y 4m de largo) con una separación entre cama de 0,80m, también se realizó la selección de tres plantas en cada parcela y se identificó de la siguiente manera: piola roja (planta 1), piola café (planta 2) y piola verde (planta 3) (**Anexo 6**).

9.5.6. Control de malezas

El control de malezas se realizó constantemente, de manera manual, el primer rascadillo a los 30 días después de la siembra, posteriormente se realizó una segunda limpieza a los 45 días como recomienda (Morales, 2015), de la misma manera a los 117 y 133 días para evitar la competencia con plantas arvenses. Para tal efecto se utilizó una hoz (**Anexo 7**).

9.5.7. Aporque

Se realizó dos aporques manualmente con la ayuda de un azadón, a los 40 y 70 días cuando la mayoría de las plantas median entre 0,20 y 0,70 cm de altura, con la finalidad de darle un mayor sostén a la planta para evitar el acame de las plantas y afianzar el sistema radicular (**Anexo 8**).

9.5.8. Fertilización

Se tomó una muestra del suelo con la ayuda de una pala a una profundidad de 30 cm la muestra fue representativa y se realizó un análisis en el Laboratorio INIAP Santa Catalina. La fórmula de abonamiento empleado en el presente trabajo investigativo fue 100-60-20 NPK kg/ha, utilizando como fuentes la urea (46%N), y sulfato de Potasio (60% K₂ SO₄). Este resultado permitió recomendar el nivel óptimo químico de N – P – K, para la fertilización química, siendo: 8,8 Kg de urea y 1,9 kg de sulfato de potasio. Previo a la aplicación se mezcló los fertilizantes (NPK) y se incorporó manualmente a "chorro continuo" al momento del aporque, cubriendo luego con una capa de tierra (**Anexo 9**).

9.5.9. Riego

Se utilizó riego por gravedad, cada 8 días, con mayor énfasis en floración y llenado de grano en base a la recomendación del INIAP, (2014) (**Anexo 10**).

9.5.10. Control fitosanitario

Durante las primeras etapas del cultivo se presentó problemas de enfermedades fungosas la más resaltante durante el trabajo de investigación fue el *Fusarium spp*, (que produce pudriciones en la base del tallo y raíz, causando el estrangulamiento y muerte de las plantas (**Fotografía 32**)). Se realizó dos aplicaciones, la primera aplicación a los 47 días con Tiabendazol con una dosis de 50 ml en 50 litros de agua; la segunda aplicación a los 57 días con Fenhexamid y Tebuconazole con una dosis de 50 ml en 50 litros de agua y en las dos aplicaciones, heptametiltrisiloxano como adherente 15 cc en 50 litros de agua (**Anexo 11**).

9.5.11. Cosecha y trilla

La cosecha se realizó de forma manual utilizando una hoz, cuando las plantas presentaron un color pardo amarillento y las panojas alcanzaron su madurez fisiológica observando una

coloración marrón y la semilla presento una consistencia dura, lo cual se colocó en lonas con sus respectivas identificaciones por parcela y de la misma manera cada planta seleccionada. Luego de la cosecha se realizó la trilla de forma manual (**Anexo 12**).

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

10.1. Características morfológicas

10.1.1. Grado de germinación

Cuadro 22 Cuadro de resultados de la variable emergencia.

Número de parcelas	Rápida (menor de 5 días)	Lenta (de 5 a 10 días)	Muy lenta (más de 10 días)
	1	2	3
1		X	
2		X	
3			X
4		X	
5			X
6			X
7		X	
8			X
9		X	
10		X	

Elaborado por: L. Cocha 2020

El amaranto es una especie que su emergencia está influenciada por factores ambientales, profundidad y tamaño de la semilla. Según los resultados obtenidos sobre la emergencia, se puede observar que la emergencia fue lenta y muy lenta (**cuadro 22**). Se considera lenta cuando está entre los 5 y 10 días con un 64% de la parcela total, y muy lenta cuando pasa más de 10 días con un 36 % en este caso se pudo deber a la profundidad de siembra que es un factor significativo para la emergencia de semillas de amaranto como menciona (Zuniga, 2011), donde la profundidad de la siembra es importante, y los mejores resultados se obtienen cuando la semilla se deposita entre 1 a 2cm de profundidad en el suelo. Si la profundidad es mayor existen problemas de germinación y generalmente es muy irregular.

En un estudio realizado por Grandes, (2015) obtuvo los resultados de emergencia en una escala de poco (<70%) para la línea B5 (Zelenaya Sosulka), lo que concuerda con Guata, (2006) donde manifiesta que la emergencia está relacionada con la profundidad de siembra.

Fotografía 1 Emergencia del amaranto.



Tomada por: L. Cocha 2020

10.1.2. Porte de la planta

Para la evaluación de esta variable se utilizó las escalas establecidas por Mazón et al., (2003); erecta, semierecta, decumbente y postrado. La línea promisorio se evaluó el a los 68 días de la siembra y presentó una característica decumbente, como se puede observar en la (**fotografía 2**).

En una investigación realizada por Peralta, et al., (2013) como se citó Montesdeoca & Cumbal, (2016), la variedad INIAP-Alegría de grano blanco presenta un hábito de crecimiento, erecto. La línea promisorio evaluada se estableció en dicha escala debido a que existe una diferencia, entre el habitó erecto y postrado; como manifiesta Ramírez & Goyes, (2004) el hábito erecto, por lo general presenta ramas primarias basales con un ángulo bastante cerrado con el tallo principal y las plantas de habitó postrado forman casi un ángulo recto.

Fotografía 2 Porte de la planta.



Tomada por: L. Cocha 2020

10.1.3. Ramificación

Para la evaluación de esta variable se utilizó la escalas establecidas por Mazón et al., (2003); la escala que proponen para el siguiente descriptor es: sin ramas, pocas ramas todas cerca de la base del tallo, muchas ramas todas cerca de la base del tallo y todas las ramas a lo largo del tallo. La línea promisoría presentó todas las ramificaciones a lo largo del tallo; se evaluó a los 68 días de la siembra como se puede observar en la (**fotografía 3**).

Grandes, (2015) en su investigación menciona que los resultados obtenidos indican características propias de cada especie, como es en el caso B5 (Zelenaya Sosulka) manifiesta que presentó todas las ramas a lo largo del tallo ya que hubo poca germinación. Lo que corrobora con lo expuesto por (Naturaleza Orgánica, 2019) donde el número de ramificaciones de la planta depende directamente de la densidad de plantas del cultivo.

Fotografía 3 Ramificación del amaranto.



Tomada por: L. Cocha 2020

10.1.4. Tipo de inflorescencia (TI)

Se utilizó la escala establecida por Mazón et al., (2003); diferencial y terminal, no diferenciada. Según los resultados obtenidos de la línea promisorio UTC 008 presentó un tipo de inflorescencia diferencial y terminal, se evaluó a los 73 días de la siembra como se puede observar en la **(fotografía 4)**.

Grandes, (2015) en su investigación menciona que los resultados obtenidos con el tipo de inflorescencia fue diferencial y terminal donde enfatiza el tratamiento B5 (Zelenaya Sosulka), lo que corrobora Ruiz et al., (2013) que las inflorescencias determinadas se han caracterizado por la aparición de una flor terminal en el ápice de las ramificaciones, y se observa una panoja principal que se puede diferenciar de las demás panojas.

Fotografía 4 Tipo de la inflorescencia.



Tomada por: L. Cocha 2020

10.1.5. Densidad de la inflorescencia (DI)

Para la evaluación de esta variable se utilizó la escala establecida por Mazón et al., (2003) para el siguiente descriptor es: laxa, intermedia y compacta. La línea promisoría evaluada registro una densidad intermedia, se evaluó a los 73 días de la siembra como se puede observar en la **(fotografía 5)**.

Tuston, (2010) manifiesta en su investigación que la mayoría de las variedades en estudio presenta inflorescencia intermedia, con características de grano blanco. Lo que concuerda con Mazón et al., (2003) donde manifiesta que son características propias de cada variedad.

Fotografía 5 Densidad de la inflorescencia.



Tomada por: L. Cocha 2020

10.1.6. Actitud de la inflorescencia terminal (AI)

Se utilizó la escala establecida por Mazón et al., (2003) la escala que se propone para evaluar este indicador es: inflorescencia erecta, semierecta y decumbente. La línea promisorio se evaluó a los 140 días de la siembra y presentó una característica decumbente como se puede observar en la (**fotografía 6**).

Grandes, (2015) en su investigación menciona que los resultados obtenidos con relación a la actitud de inflorescencia terminal fue decumbente donde enfatiza el tratamiento B5 (Zelenaya Sosulka), lo que corrobora con nuestra investigación donde se puede observar una actitud decumbente para la línea UTC 008, es doblada hacia abajo.

Fotografía 6 Actitud de la inflorescencia terminal.



Tomada por: L. Cocha 2020

10.1.7. Color de la inflorescencia (CI)

Para determinar el color de la inflorescencia se utilizó la escala de colores establecidas por Mazón et al., (2003): blanco, amarillo, verde, rosada, parda, roja, purpura, café dorado y naranja oscuro. La línea promisoría se evaluó a los 73 días de la siembra y presentó un color verde en la inflorescencia como se puede observar en la (**fotografía 7**).

Grandes, (2015) en su investigación menciona que los resultados obtenidos de la variable color de la inflorescencia del tratamiento B5 (Zelenaya Sosulka), es verde. Lo que corrobora con nuestra investigación donde se puede observar la inflorescencia de color verde para nuestra línea promisoría.

Fotografía 7 Color de la inflorescencia.



Tomada por: L. Cocha 2020

10.1.8. Color del tallo

Para determinar el color del tallo se utilizó la escala establecida por Ruiz et al., (2013): verde, verde con estrías rojas o púrpuras, rojo o púrpura, dorado y mezcla de tallos de diferente color. La línea promisorio UTC 008 se evaluó; a los 73 días de la siembra y mostró un color verde como se puede observar en la (**fotografía 8**).

Grandes, (2015) en su investigación menciona que los resultados obtenidos de la variable color del tallo del tratamiento B5 (Zelenaya Sosulka), es verde, lo que coincide con nuestra investigación, revela que los tallos presentan distintas coloraciones que generalmente coinciden con el color de las hojas, aunque a veces se observa estrías de diferentes colores.

Fotografía 8 Color del tallo.



Tomada por: L. Cocha 2020

10.1.9. Forma de la hoja

Para determinar la forma de la hoja se utilizó la escala establecida por Mazón et al., (2003) se evaluó cuando las plantas estuvieron listas para la cosecha a los 160 días de la siembra, de acuerdo a las variables de forma de las hojas: lanceolada, elíptica, cuneada, obovada, ovatinada, rómbica, ovalada y otra forma diferente. Según los resultados obtenidos de la línea promisorio evaluada, se registró una forma elíptica como se puede observar en la (**fotografía 9**).

En un estudio realizado por Ruiz et al., (2013) mencionan en su investigación, la forma de hoja que presentó un mayor porcentaje fueron elípticas en diferentes especies y razas del género *Amaranthus*. Lo que corrobora con nuestra investigación donde se puede observar una única forma de hoja.

Fotografía 9 Forma de la hoja.



Tomada por: L. Cocha 2020

10.1.10. Forma de la panoja (FP)

Se utilizó la escala establecida por Mazón et al., (2003) la escala que proponen para el siguiente descriptor es: amarantiforme y glomerulada. La línea UTC 008 se evaluó a los 73 días de la siembra y presentó una forma amarantiforme como se puede observar en la (**fotografía 10**).

Grandes, (2015) en su investigación menciona que los resultados obtenidos presentaron panojas glomeruladas siendo la más frecuente entre las líneas evaluadas. Donde Ramirez, (2014) manifiesta que son amarantiformes cuando los amentos de dicasios son rectilíneos o compuestos dirigidos hacia arriba o abajo según sea la inflorescencia erguida o decumbente. Por esta razón la línea promisorio UTC 008 se estableció en dicha escala.

Fotografía 10 Forma de la panoja.



Tomada por: L. Cocha 2020

10.1.11. Color del grano (CG)

Para determinar el color del grano se utilizó la escala de colores establecidas por Mazón et al., (2003): blanco, amarillo, naranja, café claro, café, rosado y negro. La línea promisorio se evaluó a los 140 días de la siembra y registró un color único siendo rosado el color del grano como se puede observar en la (**fotografía 11**).

Grandes, (2015) en su investigación menciona que los resultados obtenidos del color del grano en el tratamiento B5 (Zelenaya Sosulka), es algo rosado con centro blando, lo que corrobora Nieto, (1989) describe al grano de forma circular y de varios colores, resaltando que existen granos blancos, blanco amarillentos, dorados, rosados, rojos y negros.

Fotografía 11 Color del grano.



Tomada por: L. Cocha 2020

10.1.12. Tumbado o acame a la maduración (TM)

Para determinar el tumbado a acame del amaranto se utilizó la escala establecida por Mazón et al., (2003) la escala que proponen para el siguiente descriptor es: nada, poco, moderado y alto. La línea promisorio UTC 008 se evaluó el a los 140 días de la siembra y presentó un acame moderado como se puede observar en la (**fotografía 12**).

Grandes, (2015) en su investigación menciona que los resultados obtenidos con relación al acame fue debido a la presencia de pájaros, al igual que la falta de tierra al aporque la cual se removía con frecuencia ya que la técnica de riego que utilizó fue por inundación. Lo que corrobora Castro, (2015) alude que el acame se produce por la falta de tierra al aporque y recomienda realizar dos aporques otro factor que influye señala que es la longitud de la panoja y su actitud de inflorescencia.

Fotografía 12 Acame del amaranto.



Tomada por: L. Cocha 2020

10.1.13. Potencial ornamental (PO)

Para determinar el potencial ornamental se utilizó la escala establecida por Mazón et al., (2003): no y sí; si presenta o no potencial ornamental bajo los parámetros de mayor vistosidad, longitud de panoja, número de ramificaciones, color y forma llamativos. Donde la línea promisorio evaluada si presento potencial ornamental como se puede observar en la (**fotografía 13**). Donde ACO, (2018) menciona que es habitual que la planta ornamental tenga un conjunto de flores en forma de borla, ya sea caídas o erectas.

Fotografía 13 Potencial ornamental.



Tomada por: L. Cocha 2020

10.1.14. Presencia de áfidos verdes (PA)

Para determinar la presencia de áfidos verdes se utilizó la escala establecida por Mazón et al., (2003): presente y ausente. La línea UTC 008, se registró ausencia para áfidos. Donde Torres et al., (2011) manifiestan que a estos organismos se les encuentra de forma agregada en el envés de las hojas, tallos, brotes y en la panoja. Por esta razón la línea promisorio UTC 008 se la estableció en la escala mencionada.

10.1.15. Presencia de pudrición en la panoja (PEP)

Para determinar la presencia de pudrición en la panoja se evaluó con la escala establecida por Mazón et al., (2003): ausente y presente. Donde la línea UTC 008 evaluada presentó ausencia de pudrición de la panoja. Donde Alcalde & Piretti, (2018) manifiestan que el agente causal del “carbón del amaranto” corresponde al género *Tecaphora*, Por esta razón la línea promisorio UTC 008 se la estableció en la escala mencionada.

10.2. Características agronómicas

Cuadro 23 Cuadro de parámetros cuantitativos de los descriptores agronómicos.

DESCRIPTOR	CÓDIGO	PROMEDIO
Altura de planta	AP	137,8 cm
Longitud de la panoja	LP	57,27 cm
Diámetro del grano	DG	1,01 mm
Prueba de reventado	PR	70 %
Prueba de humedad	PH	11%
Rendimiento de semillas por planta	RSP	118,53 g
Rendimiento en semillas/parcela	REN	3,69 Kg
Peso de mil semillas	PMS	0,743 g
Días al panojamiento	DP	47 Días
Días a la floración	DF	68 Días
Días a la cosecha	DC	140 Días

Elaborado por: L. Cocha 2020

10.2.1. Rendimiento en semillas/parcela (REN)

Para determinar el rendimiento de semillas por parcela se utilizó los descriptores establecidos por Mazón et al., (2003) donde manifiestan que el rendimiento, se evaluó después de las labores de cosecha y postcosecha. Donde la línea UTC 008 evaluada registró un promedio de 3,69 Kg por parcela de 4 m de ancho * 4 m de largo. Grandes, (2015) manifiesta que el resultado de la variable rendimiento está influenciada por altura de planta, diámetro y longitud de panoja.

Lo que corrobora Escalante, (2011), como se citó en Ayala et al., (2016) el rendimiento está determinado por el manejo del cultivo, las condiciones ecológicas, resistencia a sequía, plagas y a su adaptación en diferentes tipos de climas y suelos.

Fotografía 14 Rendimiento en semillas/parcela.

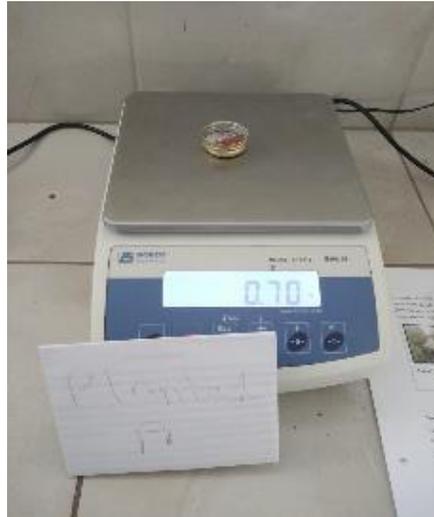


Tomada por: L. Cocha 2020

10.2.2. Peso de mil semillas (PMS)

Para determinar las características agronómicas se usó los descriptores establecidos por Mazón et al., (2003) se realizó después de las labores de cosecha y postcosecha. Donde la línea UTC 008 evaluada registró un promedio de 0,743 gramos. Zelaya, (2015) menciona que en su investigación el peso de 1000 semillas, es de 0,678 gramos, en estado seco. Lo que corrobora Ramírez et al., (2018) que el tamaño de la semilla influye sobre el peso del grano, contenido de agua y la porción de las semillas llenas.

Fotografía 15 Peso de mil semillas.



Tomada por: L. Cocha 2020

10.2.3. Altura de la planta

Para determinar la altura de la planta se evaluó en floración, se midió desde la base del tallo hasta la parte terminal de la inflorescencia principal. La línea promisorio evaluada, registró un promedio de 137,8 cm de altura.

Grandes, (2015) en su investigación manifiesta que obtuvo la mayor altura en el tratamiento B8 con un promedio de 156,23cm. Lo que confirma Peralta et al., (2008) que existe un rápido crecimiento hasta alcanzar 2 metros de altura y una mayor expansión de hojas y raíces, manifiesta que se presenta cuando no hay otras plantas competidoras en la cercanía.

Fotografía 16 Altura de la planta.



Tomada por: L. Cocha 2020

10.2.4. Longitud de la panoja

Para determinar la longitud de la panoja se evaluó en época de la madurez fisiológica, se tomó el dato desde el inicio de la panoja principal hasta la parte terminal de la misma. La línea promisorio evaluada, registró una longitud promedio de 57,27 cm. Lo que corrobora Grandes, (2015) de acuerdo a los resultados que obtuvo en su ensayo, manifiesta que la longitud de panoja es una característica individual, dependiendo de las diferentes condiciones climáticas. Al igual que el tamaño de la planta influye en el rendimiento y en la calidad del grano.

Fotografía 17 Longitud de la panoja.



Tomada por: L. Cocha 2020

10.2.5. Diámetro del grano

Se registró después de las labores de cosecha y postcosecha. La línea promisorio UTC 008, registró un promedio de 1,01 mm de diámetro. Grandes, (2015) en su investigación obtuvo una media de 1,1 mm manifestó que fue el diámetro mayor, lo que corrobora lo expuesto por Naturaleza Orgánica, (2019) argumenta que el amaranto contienen numerosas flores pequeñas, que protegen a una pequeña semilla, cuyo diámetro varía entre 0,9 y 1,7 milímetros.

Fotografía 18 Diámetro del grano.



Tomada por: L. Cocha 2020

10.2.6. Peso de semillas por planta.

Se evaluó después de las labores de cosecha y postcosecha. Donde la línea promisoría UTC 008 registró un promedio de 118,53 gramos por planta.

En la investigación realizada por Zelaya, (2015) los datos que obtuvo en el experimento de la variedad adaptada de amaranto (*Amaranthus spp*) presentó una media de 48,18 gramos de todas las panojas. Lo que concuerda con Aguilar et al., (2018) donde dan a conocer que las semillas de plantas con crecimiento determinado son más pesadas que las de crecimiento indeterminado.

Fotografía 19 Peso de semillas por planta.



Tomada por: L. Cocha 2020

10.2.7. Prueba de reventado (%)

Se realizó la evaluación después de las labores de cosecha y postcosecha. La línea promisoría evaluada, registró un promedio de 30 % de amaranto no reventado teniendo en consideración que el 70 % fue el grano reventado.

Ramírez et al., (2018) en su investigación manifiesta que el tratamiento que mejor funcionó para la prueba de reventado de grano fue el de 2 g de muestra, explica que el diámetro influye sobre dicha mención. Lo que corroboran Lara & Ruales, (2002) los factores que afectan el volumen de reventado del grano son principalmente el contenido de humedad del grano, la temperatura y volumen del grano.

Fotografía 20 Prueba de reventado de amaranto.



Tomada por: L. Cocha 2020

10.2.8. Prueba de humedad (%)

Se realizó la evaluación después de las labores de cosecha y postcosecha. La línea promisorio evaluada, registró un promedio de 11% de humedad. Jiménez, (2019) en su investigación manifiesta que para alcanzar una humedad final de 12% en semillas de amaranto (Zelanaya Sosulka) se requiere un tiempo promedio de 378 minutos, a una temperatura de 35 °C mediante tecnología de microondas, manifiesta con relación a la semilla está compuesta por sustancias como carbohidratos, proteínas y aceites con algo de agua, la cual puede ser extraída o aumentada.

10.2.9. Días al panojamiento (DP)

Los días al panojamiento se evaluaron en 30 plantas, para determinar este indicador se utilizó los descriptores establecidos por Mazón et al., (2003) donde manifiesta que será los días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de plantas por parcela muestren la panoja principal teniendo en cuenta su longitud de 5 cm de largo. La línea promisorio UTC 008 registró un promedio de 47 días.

En una investigación realizada por Grandes, (2015) manifiesta que obtuvo 6 rangos con respecto a esta variable, en la línea B2 presenta menores días al panojamiento, lo que puede considerarse una línea rápida con una media de 38,33 días. A diferencia del tratamiento B3 con una media de 79 días que presentó la característica de ser las más tardía. Lo que corrobora Mazón et al., (2003) donde describen que las líneas más tardías están en un rango de 120 días, con un promedio de 40 días la líneas con menores días al panojamiento.

Fotografía 21 Panojamiento del amaranto.



Tomada por: L. Cocha 2020

10.2.10. Días a la floración (DF)

Los días a la floración se evaluaron de 10 parcelas, para determinar las características agronómicas se usó los descriptores establecidos por Mazón et al., (2003) donde manifiesta que será desde la siembra hasta que por lo menos el 50% de las flores del eje central completaron la antesis. Donde la línea UTC 008 evaluada registró un promedio de 68 días. Ramírez, (2020) en su investigación manifiesta que obtuvo un promedio general entre los tratamientos y fue de 90 días. Lo que corrobora (Introcaso et al., 2015) donde manifiesta que la inflorescencia es visible en el extremo del tallo; observa entre 50 y 70 días.

Fotografía 22 Floración del amaranto.



Tomada por: L. Cocha 2020

10.2.11. Días a la cosecha (DC)

Los días a la cosecha se evaluaron de 10 parcelas, para determinar las características agronómicas se usó los descriptores establecidos por Mazón et al., (2003) donde manifiesta que será desde la siembra hasta que por lo menos el 50% de las plantas estuvieron listas para la cosecha. La línea UTC 008 evaluada registró un promedio de 160 días.

Grandes, (2015) menciona que en su investigación los factores que influyen son los piso altitudinal, temperatura, humedad, tipo de suelo y precipitación pluvial afecta directamente en la duración de la cosecha. Lo que corrobora Díaz, (2015) el cultivo del amaranto es altamente eficiente ya que puede prosperar en condiciones agroclimáticas adversas y menciona que su ciclo vegetativo tiene un promedio de 180 días, desde que germina hasta que la semilla alcanza su madurez.

Fotografía 23 Planta de amaranto para la cosecha.



Tomada por: L. Cocha 2020

11. CONCLUSIONES

- La línea promisorio UTC 008, se puede producir en las condiciones ambientales del barrio Tigualo debido a su excelente producción.
- Con relación a las características morfológicas, la línea promisorio UTC 008, presentó una germinación lenta, un porte decumbente, tallos de color verde, inflorescencias de color verde y semillas de color rosado. La forma de la hoja fue elíptica, la inflorescencia fue diferencial y terminal, una densidad intermedia, actitud decumbente y de forma amarantiforme. Presentó así mismo ramificación lateral con ramas cortas a lo largo del tallo, con acame moderado.
- Con respecto a las características agronómicas, la línea promisorio presento un rendimiento de 3,69 kg por parcela, el peso de mil semillas fue de 0,743 gramos y el peso de semillas por planta tuvo un promedio de 118,53 gramos. Presentó un promedio de 1,01 mm de diámetro, una altura de 137,3 cm y longitud de panoja de 57,27 cm. La línea promisorio fue precoz a la cosecha (160 días) destacándose también el panojamiento a los 47 días y la floración a los 68 días.

12. RECOMENDACIONES

- Realizar evaluaciones de producción en diferentes lugares y de esta manera brindar al agricultor un manejo adecuado para incrementar sus rendimientos.
- Realizar de manera inmediata un registro de las características agro-formológicas de la línea promisorio evaluada.
- Realizar una ficha técnica con los datos obtenidos que describa las características agro-morfológicas de la línea promisorio con fines de reconocimiento.

13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACO. (2018, Noviembre 12). Llense de vida su jardín con el amaranto ornamental1. Asociación de Consumidores Orgánicos. <https://consumidoresorganicos.org/2018/11/12/llene-vida-jardin-amaranto-ornamental1/>
- Aguilar, M., Gerardo Acosta, Eduardo Espitia, Mario González, Paulina Lozano, Lino Sánchez, Angélica Barrales, & Lorenzo Guevara. (2018). Crecimiento indeterminado y determinado en *amaranthus hypochondriacus*: Ontogenia del meristemo apical y efecto sobre el peso de semilla. *AGROCIENCIA*, 17.
- Alcalde, M., & Piretti, G. (2018). Enfermedades del amaranto (*Amaranthus* sp.) en el sur de Córdoba, Argentina. *Ab Intus*, 1(1), 27-36.
- Arellano, J. L., & Galicia, J. A. (2007). Rendimiento y características de planta y panoja de amaranto en respuesta a nitrógeno y cantidad de semilla. *Agricultura técnica en México*, 33(3), 251-258.
- Ayala, A. V., Espitia, E., Rivas, P., Martínez, G., & Almaguer, G. (2016). Análisis de la cadena del valor de amaranto en México. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 13(1), 87-104.
- Bastidas, M. L., & Jiménez, L. (2017). Evaluación del efecto de tres sistemas de siembra en el rendimiento de dos variedades de amaranto (*Amaranthus quitensis*) y (*Amaranthus hypochondriacus*). <https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/25031>
- Buñay, E. (2010). Respuesta a la fertilización orgánica en el cultivo de Amaranto (*Amaranthus caudatus*) en el cantón Guano provincia de Chimborazo. <http://dspace.esoch.edu.ec/handle/123456789/364>
- Cardenas, A. L. M. (2003). Evaluación del tiempo de vida útil y estabilidad de las propiedades de calidad de grano reventado de amaranto y sus dos productos. INIAP Archivo Historico.
- Casa, C. (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". <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/4170>
- Castro, H. (2015). Respuesta a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de Amaranto (*amaranthus caudatus* l.) variedad Iniap alegría en el cantón Cotacachi, provincia de Imbabura. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/1000>
- Chagaray, A. (2005). Estudio de Factibilidad del Cultivo del Amaranto. Dirección Provincial de Programación del Desarrollo, 28.

- Del Valle, R. A., & Del Valle, P. D. (2017). Estudio ecofisiológico del cultivo de amaranto en La Plata (provincia de Buenos Aires) [Tesis, Universidad Nacional de La Plata]. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/69375>
- Díaz, S. (2015, abril 18). Amaranto, ¿Cómo cultivarlo? Siembra, cuidados y cosecha. AgroHuerto. <https://www.agrohuerto.com/amaranto-como-cultivarlo/>
- Dirección de Planificación del cantón Salcedo (DIRP). (2014). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT). http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/20141114%20Diagnostico%20_15-11-2014.pdf
- Estrada, R., Gonza, V., & Gutiérrez, J. (2009). Guía práctica: Plagas y enfermedades del cultivo de kiwicha (*Amaranthus caudatus*). Instituto Nacional de Innovación Agraria. <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/inia/58>
- García, G., & Quinto, M. (2018). Características funcionales y nutricionales de la quinua y el amaranto, para mejorar el estado nutricional de los preescolares en Ecuador. 47.
- Grandes, G. (2015). Caracterización morfológica y evaluación agronómica de 8 líneas de amaranto (*amaranthus* sp.) provenientes de Rusia en el barrio Tigualo (Salcedo) y en el barrio Las Manzanas (sigchos). Cotopaxi. 2014. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/2538>
- Guata, C. (2006). Evaluación agronómica con investigación participativa de tres líneas promisorias de amaranto (*amaranthus* sp.) con fertilización química y orgánica en la localidad de Laguacoto II, Provincia Bolívar. <http://localhost:8080/xmlui/handle/123456789/342>
- Hernández, B. R. H., Caballero, V. P., López, N. G. T., Espinoza, V., Pacheco, L. R., & Luis, G. M. (2018). Usos actuales y potenciales del Amaranto (*Amaranthus* spp.). *Journal of Negative and No Positive Results: JONNPR*, 3(6), 423-436.
- Herrera, S. (2012). El Amaranto: Prodigioso alimento para la longevidad y la vida. *Kalpana*, 8, 50-66.
- INIAP. (2014). Amaranto. <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mgranos/ramaranto>
- Introcaso, R. M., Wasinger, E. G., & Iodice, R. A. (2015). Producción de amaranto en un predio orgánico en la zona de Luján, Buenos Aires, Argentina. V Congreso Latinoamericano de Agroecología - SOCLA (7 al 9 de octubre de 2015, La Plata). <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/52413>

- Jacobsen, S.-E. (2002). Cultivo de granos andinos en Ecuador: Informe sobre los rubros quinua, chocho y amaranto. Editorial Abya Yala.
- Jiménez, E., & Aldas, J. (2017). Caracterización morfológica, física y fenológica de cuatro variedades de amaranto (*Amaranthus* sp.) para las condiciones meteorológicas del cantón Cevallos. <https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/25899>
- Jiménez, G. (2019). Evaluación del proceso de semillas de amaranto mediante tecnología microondas. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/5478>
- Jiménez, L. O., González, M. M., Bastidas, M. L., & Decker, F. E. (2018). Evaluación del rendimiento de tres sistemas de siembra y dos variedades de amaranto (*Amaranthus quitensis*) y (*Amaranthus hypochondriacus*). *Journal of the Selva Andina Biosphere*, 6(2), 65-75.
- Lara, N., & Ruales, J. (2002). Popping of amaranth grain (*Amaranthus caudatus*) and its effect on the functional, nutritional and sensory properties. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82(8), 797-805. <https://doi.org/10.1002/jsfa.1069>
- MAGAP. (2014, Enero). Resumen ejecutivo, Zonificación agroecológica económica del cultivo de amaranto en Ecuador, Escala 1:250.000, 2014. El Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca. <http://online.fliphtml5.com/wtae/uizw/#p=2>
- Mata, K., & Constante, D. (2011). Plan para la implantación de una empresa dedicada a la producción y exportación de harina y grano reventado de amaranto. <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/1678>
- Mazón, N., Peralta, E., Rivera, M., Subía, C., & Tapia, C. (2003). Catálogo del banco de germoplasma de amaranto (*Amaranthus* spp.) del INIAP - Ecuador. (Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos, Departamento Nacional de Recursos Filogenéticos y Biotecnología). Estación Experimental Santa Catalina Quito, Ecuador.
- Montesdeoca, F., & Cumbal, V. (2016). Validación del protocolo de control interno de calidad para la producción de semilla de amaranto variedad (INIAP-Alegría), bajo dos tipos de fertilización, CADET 2015. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/7943>
- Montesdeoca, S. L., & Escobar, M. E. (2013). Elaboración de una bebida saborizada (chocolate, guanabana y maracuyá) a partir de harina de semilla de amaranto. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/1213>
- Morales, E. (2015). Manejo de cultivos andinos del Ecuador. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, 145.
- Naturaleza Orgánica. (2019, Marzo). Amaranto. *Naturaleza Orgánica*. <https://naturalezaorganicacr.com/2019/03/20/amaranto/>

- Nieto, C. (1989). El cultivo de amaranto *Amaranthus* spp una alternativa agronómica para Ecuador. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2688>
- Ortega, L. (2009). Clonación y caracterización de los Superóxido Dismutasa de Amaranto expresada en respuesta a estrés abiótico. <https://repositorio.ipicyt.edu.mx///handle/11627/172>
- Peralta, E. (2009). Amaranto y Ataco: Preguntas y respuestas. [Instituto Nacional Autonomo de Investigaciones Agropecuarias, Quito (Ecuador). Estacion Experimental Santa Catalina. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos]. <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=INIAP.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=001622>
- Peralta, E. (2010). INIAP Alegría: Variedad mejorada de amaranto *Amaranthus caudatus* L. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2640>
- Peralta, E. (2012). El amaranto en Ecuador: “Estado del Arte”. Quito, Ecuador, INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/3259>
- Peralta, E., Villacrés, E., Mazón, N., Rivera, M., & Subía, C. (2008). El Ataco, Sangorache o Amaranto Negro (*Amaranthus hybridus* L.) en Ecuador (Publicación miscelanéa No. 143 Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos). Estación Experimental Santa Catalina INIAP Quito-Ecuador.
- Quimbita, K. (2019). Evaluación de Cuatro Densidades de Siembra con Tres Dosis de Giberelinas en Amaranto (*amaranthus caudatus* l.) con fines ornamentales. Salache. Latacunga. Cotopaxi 2018. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/5831>
- Ramirez, A. J. (2014, abril 24). Kiwicha. <https://alexisjulioocr.wordpress.com/2014/04/24/kiwicha-o-amaranto/>
- Ramírez, A. R., Ortiz, E., Argumedo, A., Olán, M., Jacinto, C., Ocampo, I., & Díaz, R. (2018). Método para evaluar reventado de grano en amaranto. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 9(3), 675-682. <https://doi.org/10.29312/remexca.v9i3.1224>
- Ramírez, B., & Goyes, R. (2004). Botánica. Generalidades, Morfología y Anatomía de plantas superiores. Universidad de Cauca.
- Ramírez, J. (2020). Respuesta agronómica del cultivo de amaranto (*amaranthus* spp) a La aplicación de dos bioestimulantes orgánicos. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/4848>

- Rojas, W., Soto, L., Pinton, M., Jager, M., & Padulosi, S. (2010). Granos Andinos Avances, logros y experiencias desarrolladas en quinua, cañahua y amaranto en Bolivia. Bioversity International, 191.
- Ruiz, V., Olán, M., Espitia, E., Sangerman, D., Hernández, J., & Schwentesius, R. (2013). Variabilidad cualitativa y cuantitativa de accesiones de amaranto determinada mediante caracterización morfológica. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 4(5), 789-801.
- Salazar, L. (2011). “Introducción de 20 accesiones de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) Del ensayo regional de la E.E.A. Andenes – Cusco a condiciones E.E.A El Mantaro— Jauja”. Jauja – Perú, 92.
- Sánchez, J., Argumedo, A., Álvarez, J., Méndez, J., & Ortiz, B. (2015). Conocimiento tradicional en prácticas agrícolas en el sistema del cultivo de amaranto en Tochimilco, Puebla. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 12(2), 237-254.
- Suarez, P. A., Martínez, J. G., & Hernández, J. R. (2013). Amaranto: Efectos en la nutrición y la salud. *Tlatemoani: revista académica de investigación*, 12, 1.
- Suquilanda, M. (2007). Producción Orgánica de Cultivos Andinos. UNOCANC Unión de organizaciones campesinas del norte de Cotopaxi., 199.
- Tapia, M. (2000). Cultivos Andinos subexplotados y su aporte a la alimentación. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/segalim/prodalim/prodveg/cdrom/contenido/libro10/home10.htm
- Tapia, M., Fries, A., Mazar, I., & Rosell, C. (2007). Guía de campo de los cultivos andinos (1. ed). Asociación Nacional de Productores Ecológicos del Perú ; Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Tejerina, J., & Martínez, R. (2005). Guía para el cultivo y aprovechamiento del coime o amaranto: *Amaranthus caudatus* (Linneo). Convenio Andrés Bello.
- Torres, C., García, A., Áviles, R., Hernández, L., & López, J. (2011). Estudio entomofaunístico del cultivo de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus* L.) en Puebla México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 2(3), 359-371.
- Tuston, S. (2010). Adaptación de cinco líneas de Amaranto de grano blanco *Amaranthus Caudatus* y cinco líneas De Ataco O Sangorache *Amaranthus Hybridus* en los Cantones Otavalo Y Antonio Ante. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/179>
- Unknown. (2013, Septiembre 8). Amaranto Requerimientos climáticos | Cultivos Andinos. Amaranto Requerimientos climáticos | Cultivos Andinos. <https://granoandino.blogspot.com/2013/09/amaranto-requerimientos-climaticos.html>

- Vega, E. S. (2007). Guías Fenológicas Para Cultivos Básicos (TRILLAS, Ed.; Edición: 1). Trillas.
- Videla, J. (2010). Obtención y caracterización de un producto alimenticio intermedio a partir de afrechillo de amaranto. <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/112248>
- Zelaya, M. Y. (2015). Evaluación agronómica de la variedad adaptada de amaranto *Amaranthus* spp) bajo las condiciones climáticas en el Centro de Desarrollo Tecnológico CDT-INTA San Isidro, del departamento de Matagalpa, año 2015 [Other, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua]. <https://repositorio.unan.edu.ni/1888/>
- Zubillaga, M. F. (2017). Comportamiento del cultivo de amaranto en el valle inferior del río Negro, Argentina: Optimización de las condiciones del cultivo. <http://repositoriodigital.uns.edu.ar/handle/123456789/4132>
- Zuniga, R. E. (2011). Kiwicha alimento nuestro para el mundo. Ministerio de agricultura (INIA) instituto nacional de innovación agraria, 42.

14. ANEXOS

Anexo 2 Análisis del suelo

ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"
LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS
 Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340
 Quito-Ecuador Telf.: 690-691-92/93 Fax: 690-693

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : Blanca Maribel Llumiquinga Dirección : Latacunga Salcedo Ciudad : Teléfono : 0979123006 Fax :	DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : Tigualo-Laigua Simón Rodríguez Provincia : Cotacachi Cantón : Latacunga Salcedo Parroquia : Tigualo-Laigua Simón Rodríguez Ubicación :	PARA USO DEL LABORATORIO Cultivo Actual : Fecha de Muestreo : 14/01/2020 Fecha de Ingreso : 28/01/2020 Fecha de Salida : 07/02/2020
--	---	--

N° Muestr. Laborat.	Identificación del Lote	pH	ppm			mg/100ml			ppm				
			NH4	P	S	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	B
20-0575	Sirón Rodríguez	7,86 LAI	61,00 A	70,00 A	22,00 A	0,64 A	10,00 A	4,00 A	2,7 M	3,8 M	72,0 A	12,0 M	1,70 M
20-0576	Tigualo	8,33 AI	19,00 B	97,00 A	11,00 M	0,76 A	12,00 A	4,00 A	3,2 M	3,0 M	25,0 M	4,8 B	1,70 M

INTERPRETACION			
pH		Elementos	
Ac = Acido	N = Neutro	B = Bajo	
LAc = Ligero Acido	LAI = Ligero Alkalino	M = Medio	
PN = Proc. Neutro	AI = Alkalino	A = Alto	
	RC = Requiere Cal	T = Titulo (Boro)	

METODOLOGIA USADA			
pH = Sonda agua (1:1)	P, K, Ca, Mg = Olan Modificado		
N, B = Foliato de Cadex	Cu, Fe, Mn, Zn = Olan Modificado		
	B = Carcinoma		


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 Telf.: 690-691-92/93 Fax: 690-693

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : Blanca Maribel Llumiquinga Dirección : Latacunga Salcedo Ciudad : Teléfono : 0979123006 Fax :	DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : Tigualo-Laigua Simón Rodríguez Provincia : Cotacachi Cantón : Latacunga Salcedo Parroquia : Tigualo-Laigua Simón Rodríguez Ubicación :	PARA USO DEL LABORATORIO Cultivo Actual : Fecha de Muestreo : 14/01/2020 Fecha de Ingreso : 28/01/2020 Fecha de Salida : 07/02/2020
--	---	--

N° Muestr. Laborat.	mg/100ml			dSm (%)		C.E.	M.O.	Ca	Mg	Ca+Mg	mg/100ml	Σ Bases	ppm	Textura (%)		Clase Textural
	Al+H	Al	Na	C.E.	M.O.									Cl	Arena/Limo/Arcilla	
20-0575						2,50 B		2,50	6,25	21,88	14,64					
20-0576						1,30 B		3,20	5,26	22,11	17,56					

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

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

METODOLOGIA USADA
C.E. = Ponto Salinido
M.O. = Dióxido de Pénitox
Al+H = Titulacion NaOH


RESPONSABLE LABORATORIO


LABORATORISTA

Anexo 3 Preparación del suelo.**Anexo 4** Siembra del amaranto.

Anexo 5 Raleo del cultivo.



Anexo 6 Establecimiento del ensayo.



Anexo 7 Control de malezas.

	
<p>Fotografía 26 Control de malezas 30 días.</p>	<p>Fotografía 27 Control de malezas 117 días.</p>

Anexo 8 Aporque del cultivo.

	
<p>Fotografía 28 Aporque del cultivo 40 días.</p>	<p>Fotografía 29 Aporque del cultivo 70 días.</p>

Anexo 9 Fertilización del amaranto.**Anexo 10** Riego del cultivo.

	
Fotografía 30 Riego del cultivo 12 días.	Fotografía 31 Riego del cultivo 57 días.

Anexo 11 Plagas y enfermedades.

	
<p>Fotografía 32 Fusarium en el amaranto.</p>	<p>Fotografía 33 Primer control para Fusarium.</p>
	
<p>Fotografía 34 Segundo control para Fusarium.</p>	<p>Fotografía 35 Implementación de espantapájaros.</p>

Anexo 12 Cosecha y Trilla del amaranto.



Fotografía 36 Cosecha del amaranto.



Fotografía 37 Preparación para la trilla.



Fotografía 38 Limpieza del grano.



Fotografía 39 Semilla de amaranto.

Anexo 13 Aval de traducción.



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 la señorita Egresada de la Carrera de INGENIERÍA AGRONÓMICA de la FACULTAD DE CIENCIAS DE AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES, COCHA MAIQUIZA LILIANA ELIZABETH, cuyo título versa "CARACTERIZACIÓN AGROMORFOLÓGICA DE LA LÍNEA PROMISORIA UTC 008 DE AMARANTO (AMARANTHUS CAUDATUS L.) EN EL BARRIO TIGUALO, PARROQUIA PANZALEO, SALCEDO - 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 a la peticionaria hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimare conveniente.

Latacunga, Septiembre del 2020

Atentamente,

Mg. Marco Paúl Beltrán Semblantes
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 0502666514



CENTRO
DE IDIOMAS

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO				
Recursos	Cantidad	Unidad	V. Unitario \$	Valor Total \$
Bomba	1	30	30	30
Abono químico			15	15
Transporte y salida de campo				
Trasporte tutor	2	2	10	20
Transporte universidad evaluación de datos	2	2	15	30
Materiales y suministros				
Palas	1	15	15	15
Estacas	50	50	0.50	25
Guantes	1	1	2,25	2,25
Piolas	2	2	2,50	5
Fundas plásticas	50	50	0.10	5,00
Tiabendazol	1	1	5,50	5,50
Fenhexamid y Tebuconazole	1	1	4,00	4,00
Kappa	1	1	2,00	2,00
Cedazos	3	3	2,5	7,5
Tijeras de podar	2	2	10,00	20,00
Material Bibliográfico y fotos.				
Copias	300	0,02	1	3
Impresiones	100	0,1	1	1
TOTAL				190,25