

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**



**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**

**NATURALES**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**TESIS DE GRADO**

**“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”**

**AUTORA**

**GRANDES ROMÁN GLADYS NATHALY.**

**DIRECTOR**

**ING. MARCO RIVERA MORENO**

**LATACUNGA – ECUADOR**

**2015**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y**  
**RECURSOS NATURALES**  
**Latacunga – Ecuador**

---

**AUTORÍA**

Los criterios emitidos en el presente trabajo de investigación  
**“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”**, son  
de exclusiva responsabilidad del autor.

.....  
Grandes Román Gladys Nathaly

C.I. 050333054-0



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y**  
**RECURSOS NATURALES**  
**Latacunga – Ecuador**

---

**AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS**

Cumpliendo con lo estipulado en el capítulo V Art. 12. Literal f del Reglamento del Curso Profesional de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en calidad de Director del Tema de Tesis: **“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”**, debo confirmar que el presente trabajo de investigación fue desarrollado de acuerdo con los planteamientos requeridos.

En virtud de lo antes expuesto, considero que se encuentra habilitado para presentarse al acto de Defensa de Tesis, la cual se encuentra abierta para posteriores investigaciones.

.....  
Ing. Marco Rivera Moreno

**C.I. 050151895-5**

**DIRECTOR DEL PROYECTO**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y**  
**RECURSOS NATURALES**  
**Latacunga – Ecuador**

---

**AVAL MIEMBROS DEL TRIBUNAL**

En calidad de miembros de Tribunal de la Tesis Titulada: **“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”** de autoría de la egresada Grandes Román Gladys Nathaly, CERTIFICAMOS que se ha realizado las respectivas revisiones, correcciones y aprobaciones al presente documento.

**Aprobado por:**

Ing. Marco Rivera  
DIRECTOR DE TESIS  
24 - 01 - 1995

Ing. Edwin Chancusig  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Paolo Chasi Vizueté  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Emerson Jácome  
OPOSITOR DEL TRIBUNAL

Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi

## **AGRADECIMIENTO**

Faltaría a un deber de estricta justicia si al terminar esta tarea no diera público testimonio de gratitud y reconocimiento a todas aquellas personas que de una u otra forma, han colaborado en la realización de este trabajo.

Deseo expresar mis más profundos agradecimientos a la Universidad Técnica de Cotopaxi en particular a la Dirección de Investigación, por haberme permitido realizar mi investigación en el Proyecto de Granos Andinos a cargo del Ingeniero Marco Rivera ya que gracias a su apoyo y guía he logrado culminar mi trabajo. A todos los Ingenieros que dedicaron gran parte de su tiempo y me brindaron con mucho afecto sus conocimientos y experiencias para la realización de esta investigación.

Quiero agradecer infinitamente a mis papás Rodrigo y Gladys, a mis hermanos Daniel Y David; sobre todo a mi hija hermosa y a mi esposo que han sido mi apoyo y un pilar fundamental para alcanzar todos mis anhelos y lograr mis objetivos.

A mis valiosas amistades que he encontrado en esta etapa de mi vida los cuales han formado parte de alegrías y tristezas, los que de alguna forma aportaron un granito de arena de conocimiento y apoyo a la realización de este.

Todo ser humano tiene el deber de ser agradecido, quien no agradece no reconoce y el que no reconoce no debe enorgullecerse de sí mismo. Mostrar gratitud es la cualidad que más enaltece la calidad Humana.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo se lo dedico especialmente a las personas que me dieron la oportunidad de vivir, aquellos que supieron confiar en mí y darlo todo para que yo me pudiera superar y ser alguien ante la sociedad, a mis padres Rodrigo Grandes y Gladys Román que supieron educarme para para ser una hija ejemplar, una buena estudiante y ahora una excelente profesional.

A mis hermanos Daniel y David que han sido un apoyo para yo poder seguir adelante. A mi hija mi mayor inspiración por la que día a día busco superarme y a mi esposo mi compañía incondicional.

A mis tíos y primos que siempre han estado pendientes de mí y de mi educación.

## ÍNDICE GENERAL

AUTORÍA.....	II
AVAL .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
AVAL MIEMBROS DEL TRIBUNAL .....	IV
AGRADECIMIENTO .....	V
DEDICATORIA .....	VI
RESUMEN .....	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCIÓN .....	3
JUSTIFICACIÓN .....	5
OBJETIVOS: .....	6
General.- .....	6
Específicos.-.....	6
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	7
HIPÓTESIS: .....	7
Nula.- .....	7
Alternativa.- .....	7
CAPÍTULO I .....	8
1.- Marco Teórico .....	8
1.1 Amaranto.....	8
1.1.1 Origen .....	8
1.1.2 Taxonomía .....	10
1.1.3 Descripción botánica.....	10
1.1.3.1 Planta.....	10
1.1.3.2 La raíz.- .....	11
1.1.3.3 El tallo.....	11
1.1.3.4 Las hojas.- .....	11
1.1.3.5 La inflorescencia.....	12
1.1.3.6 El fruto.- .....	12
1.1.3.7 La semilla.- .....	12
1.1.4 Fases fenológicas del amaranto.....	13
1.1.4.1 Emergencia: (VE) .....	13
1.1.4.2 Fase vegetativa: (V1.... Vn) .....	13
1.1.4.3 Fase reproductiva: .....	14

1.1.4.3.1 Inicio de panoja (R1): .....	14
1.1.4.3.2 Panoja (R2): .....	14
1.1.4.3.3 Término de panoja (R3): .....	14
1.1.4.3.4 Antesis (R4) .....	14
1.1.4.3.5 Llenado de granos (R5):.....	15
1.1.4.3.5.1 Grano lechoso: .....	15
1.1.4.3.5.2 Grano pastoso: .....	15
1.1.4.3.6 Madurez fisiológica (R6): .....	15
1.1.4.3.7 Madurez de cosecha (R7):.....	16
1.1.5 Descriptores morfológicos, agronómicos y de calidad .....	16
1.1.6 Requerimientos básicos del cultivo.....	17
1.1.6.1 Clima.....	17
1.1.6.2 Tipo de Suelo.....	17
1.1.7 Valor alimenticio.....	18
<b>CAPITULO II</b> .....	<b>19</b>
<b>2.- MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>19</b>
2.1 Materiales y Recursos .....	19
2.1.1 Materiales de campo .....	19
2.1.2.- Material Experimental .....	20
2.1.3.- Equipos .....	20
2.1.4.- Talento Humano .....	20
2.1.5.- Materiales de escritorio.....	20
2.2 DISEÑO METODOLÓGICO.....	21
2.2.1 Tipo de investigación.....	21
2.2.1.1 Metodología y Técnica.....	21
2.2.2 Método .....	21
2.2.2.1. Científico.....	21
2.2.2.2 Analítico deductivo .....	21
2.2.3 Técnica.....	21
2.2.3.1 Observación científica.....	21
2.2.3.2 Fichaje.....	22
2.3. UNIDAD EXPERIMENTAL .....	22
2.4 FACTORES EN ESTUDIO.....	22
2.4.1 A: localidad (sitio) .....	22
2.4.2 B: Líneas de amaranto .....	22

2.4.3. Tratamientos .....	23
2.5 FUENTES DE VARIACIÓN (ANÁLISIS DEL ADEVA).....	24
2.6 CARACTERIZACIÓN DEL SITIO EXPERIMENTAL .....	24
2.6.1.- Barrio Tigualo – Salcedo.....	24
2.6.2 Barrio las Manzanas- Sigchos.....	25
2.7. DISEÑO EXPERIMENTAL .....	25
2.7.1 Operatividad de las variables .....	25
2.7.2 Datos tomados.....	27
2.7.2.1. Características morfológicas .....	27
2.7.2.1.1 Cantidad de Ramificación.....	27
2.7.2.1.2. Forma de la panoja.....	27
2.7.2.1.3. Color de tallo.- .....	28
2.7.2.1.4. Forma de hojas.-.....	28
2.7.2.1.5. Actitud de la inflorescencia terminal .....	29
2.7.2.1.6 Densidad de la inflorescencia: .....	30
2.7.2.1.7. Color de la inflorescencia .....	31
2.7.2.1.8. Color del grano .....	31
2.7.2.1.9. Tipo de inflorescencia:.....	32
2.7.2.1.10. Tumbado o acame a la maduración.....	32
2.7.2.2. Características agronómicas.....	32
2.7.2.2.1 Días a la emergencia .....	32
2.7.2.2.2 Días al panojamiento.....	33
2.7.2.2.3. Altura de planta (cm) .....	33
2.7.2.2.4. Longitud de la panoja (cm) .....	33
2.7.2.2.5 Diámetro de la panoja (cm):.....	33
2.7.2.2.6. Días a la madurez de cosecha .....	33
2.7.2.2.7. Diámetro del grano (mm):.....	34
2.7.2.2.8. Rendimiento por parcela (g/parcela):.....	34
2.7.2.2.9. Peso de 1000 semillas (gr): .....	34
CAPITULO III.....	35
3.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	35
3.1. Características Morfológicas.....	35
3.1.1 Emergencia.- .....	35
3.1.2. Cantidad de ramificación .....	36
3.1.3. Forma de la panoja.....	38

3.1.4. Color del tallo .....	39
3.1.5. Forma de la hoja.....	41
3.1.6. Actitud de la inflorescencia.....	41
3.1.7. Densidad de la inflorescencia .....	42
3.1.8. Color de la inflorescencia .....	44
3.1.9. Color del grano .....	45
3.1.10. Tipo de inflorescencia.....	46
3.1.11. Tumbado o acame .....	47
3.2. Características agronómicas.....	49
3.2.1. Días al panojamiento.....	49
3.2.2. Días a la floración .....	51
3.2.3. Altura de la planta.....	53
3.2.4. Longitud de la panoja.....	55
3.2.5. Diámetro de la panoja .....	57
3.2.6. Días a la madurez de cosecha. ....	59
3.2.7. Diámetro del grano .....	61
3.2.8. Peso de 1000 semillas .....	63
3.2.9. Rendimiento por parcela.....	65
CONCLUSIONES .....	68
RECOMENDACIONES.- .....	69
GLOSARIO .....	70
ANEXOS .....	76
Anexo 1.- Implementación de ensayo y labores culturales.....	76
Anexo 2. Toma de datos de las variables.....	79
Anexo 3.- Poscosecha .....	81

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.-</b> Descripción morfológica, agronómico y de calidad.....	16
<b>Cuadro 2.-</b> Descripción de la unidad experimental.....	22
<b>Cuadro 3.-</b> Tratamientos a aplicarse en la: Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto ( <i>amaranthus sp.</i> ) provenientes de rusia en el barrio tigualo (salcedo) y en el barrio las manzanas (sigchos). cotopaxi. 2014.....	23
<b>Cuadro 4.-</b> Esquema de ADEVA.....	24
<b>Cuadro 5 -</b> Operatividad de las variables.....	26
<b>Cuadro 6.</b> Resultados de la variable: emergencia en la “Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto ( <i>amaranthus sp.</i> ) Tigualo y Las Manzanas. Cotopaxi.” 2014.....	36
<b>Cuadro 7.</b> Resultados de la variable: Cantidad de Ramificación en la “Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto ( <i>amaranthus sp.</i> ) Tigualo y Las Manzanas. Cotopaxi.” 2014.....	37
<b>Cuadro 8.</b> Resultados de la variable: forma de la panoja en la “Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto ( <i>amaranthus sp.</i> ) Tigualo y Las Manzanas. Cotopaxi.” 2014.....	39
<b>Cuadro 9.</b> Resultados de la variable: Color del tallo en la “Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto ( <i>amaranthus sp.</i> ) Tigualo y Las Manzanas. Cotopaxi.” 2014.....	40

<b>Cuadro 10.</b> Resultados de la variable: Forma de la hoja en la “Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto ( <i>amaranthus sp.</i> ) Tigualo y Las Manzanas. Cotopaxi.” 2014.....	41
<b>Cuadro 11.</b> Resultados de la variable: Actitud de la inflorescencia en la “Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto ( <i>amaranthus sp.</i> ) Tigualo y Las Manzanas. Cotopaxi.” 2014.....	42
<b>Cuadro 12.</b> Resultados de la variable: Densidad de la inflorescencia en la “Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto ( <i>amaranthus sp.</i> ) Tigualo y Las Manzanas. Cotopaxi.” 2014.....	43
<b>Cuadro 13.</b> Resultados de la variable: Color de la inflorescencia en la “Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto ( <i>amaranthus sp.</i> ) Tigualo y Las Manzanas. Cotopaxi.” 2014.....	44
<b>Cuadro 14.</b> Resultados de la variable: Color del grano en la “Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto ( <i>amaranthus sp.</i> ) Tigualo y Las Manzanas. Cotopaxi.” 2014.....	46
<b>Cuadro 15.</b> Resultados de la variable: tipo de inflorescencia en la “Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto ( <i>amaranthus sp.</i> ) Tigualo y Las Manzanas. Cotopaxi.” 2014.....	47
<b>Cuadro 16.</b> Resultados de la variable: Tumbado o acame en la “Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto ( <i>amaranthus sp.</i> ) Tigualo y Las Manzanas. Cotopaxi.” 2014.....	48

<b>Cuadro 17.-</b> Análisis de varianza de los Días al panojamiento en la Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto ( <i>amaranthus sp.</i> ) Tigualo y Las Manzanas. Cotopaxi”2014.....	49
<b>Cuadro 18.</b> Promedios y prueba de Tukey al 0.5% para días al panojamiento en la Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto ( <i>amaranthus sp.</i> ) Tigualo y Las Manzanas..”Cotopaxi 2014.....	51
<b>Cuadro 19.-</b> Análisis de varianza para días a la floración en la Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto ( <i>amaranthus sp.</i> ) Tigualo y Las Manzanas..”Cotopaxi”2014.....	52
<b>Cuadro 20.</b> Promedios y prueba de Tukey al 0.5% para los días a la floración en la “Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto ( <i>amaranthus sp.</i> ) Tigualo y Las Manzanas. Cotopaxi”2014.....	53
<b>Cuadro 21.</b> Análisis de varianza de la altura de la planta en la “Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto ( <i>amaranthus sp.</i> ) Tigualo y Las Manzanas.Cotopaxi ”2014.....	54
<b>Cuadro 22.-</b> Promedios y la prueba de Tukey al 0.5% en la altura de la planta para la “Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto ( <i>amaranthus sp.</i> ) Tigualo y Las Manzanas.. Cotopaxi”2014.....	55
<b>Cuadro 23.</b> Análisis de varianza de la longitud de la panoja en la Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto ( <i>amaranthus sp.</i> ) Tigualo y Las Manzanas.Cotopaxi”2014.....	56

<b>Cuadro 24.</b> Promedios y prueba de Tukey al 0.5% en la longitud de la panoja para la “Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto ( <i>amaranthus sp.</i> ) Tigualo y Las Manzanas.. Cotopaxi”.2014.....	57
<b>Cuadro 25.</b> Análisis de varianza del diámetro de la panoja en la “Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto ( <i>amaranthus sp.</i> ) Tigualo y Las Manzanas.. Cotopaxi”.2014.....	58
<b>Cuadro 26. .-</b> Promedios y prueba de Tukey al 0.5% del diámetro de la panoja en la “Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto ( <i>amaranthus sp.</i> ) Tigualo y Las Manzanas.. Cotopaxi.”.2014.....	59
<b>Cuadro 27.</b> Análisis de varianza de los días a la madurez de cosecha en la “Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto ( <i>amaranthus sp.</i> ) Tigualo y Las Manzanas. Cotopaxi.”.2014.....	60
<b>Cuadro 28.</b> Promedios y prueba de Tukey al 0.5% de los días a la madurez de cosecha en la “Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto ( <i>amaranthus sp.</i> ) Tigualo y Las Manzanas.. Cotopaxi.”.2014.....	61
<b>Cuadro 29.</b> Análisis de varianza del diámetro del grano en la “Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto ( <i>amaranthus sp.</i> ) Tigualo y Las Manzanas.. Cotopaxi”.2014 .....	62
<b>Cuadro 30.</b> Promedios y prueba de Tukey al 0.5% del diámetro del grano en la “Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto ( <i>amaranthus sp.</i> ) Tigualo y Las Manzanas.. Cotopaxi.”.2014.....	63

<b>Cuadro 31.</b> Análisis de varianza del peso de 1000 semillas en la “Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto ( <i>amaranthus sp.</i> ) Tigualo y Las Manzanas.. Cotopaxi.”.2014.....	64
<b>Cuadro 32.</b> Promedios y prueba de Tukey al 0.5% del peso de 1000 semillas en la “Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto ( <i>amaranthus sp.</i> ) Tigualo y Las Manzanas.. Cotopaxi.”.2014.....	65
<b>Cuadro 33.</b> Análisis de varianza del rendimiento por parcela en la “Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto ( <i>amaranthus sp.</i> ) Tigualo y Las Manzanas.. Cotopaxi.”.2014.....	66
<b>Cuadro 34.</b> Promedios y prueba de Tukey al 0.5% del rendimiento por parcela en la “Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto ( <i>amaranthus sp.</i> ) Tigualo y Las Manzanas.. Cotopaxi.”.2014.....	67

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Imagen 1.</b> Ubicación geográfica Barrio Tigualo- Salcedo.....	24
<b>Imagen 2.</b> Ubicación geográfica Barrio Las Manzanas – Sigchos.....	25
<b>Imagen 3.</b> Clasificación cantidad de Ramificación.....	27
<b>Imagen 4.</b> Clasificación forma de panoja.....	28
<b>Imagen 5.</b> Clasificación forma de hoja.....	29
<b>Imagen 6.</b> Clasificación actitud de la inflorescencia terminal.....	30
<b>Imagen 7.</b> Clasificación densidad de la inflorescencia .....	30
<b>Imagen 8.-</b> Emergencia tratamientos. ....	36
<b>Imagen 9.</b> Cantidad de ramificación.....	38
<b>Imagen 10.</b> Forma de las panojas.....	39
<b>Imagen 11.</b> Color del tallo.....	40
<b>Imagen 12.</b> Actitud de la inflorescencia.....	42
<b>Imagen 13.</b> Densidad de la inflorescencia.....	43
<b>Imagen 14.</b> Color de la inflorescencia.....	45
<b>Imagen 15.</b> Tipo de inflorescencia.....	47
<b>Imagen 16.</b> Tumbado o Acame.....	49

## INDICE DE FOTOGRAFÍAS

<b>Fotografía 1.-</b> Surcado del terreno para realizar la siembra.....	76
<b>Fotografía 2.-</b> Riego por inundación, antes de la siembra.....	76
<b>Fotografía 3.-</b> Abonado de los surcos para la siembra.....	77
<b>Fotografía 4.-</b> Siembra de ensayos.....	77
<b>Fotografía 5.-</b> Limpieza de malas hiervas en el ensayo.....	78
<b>Fotografía 6.</b> Riego del cultivo.....	78
<b>Fotografía 7.-</b> Porcentaje de emergencia .....	79
<b>Fotografía 8.-</b> Días a la floración.....	79
<b>Fotografía 9.-</b> Toma de datos de las variables color de tallo, color de panoja, tipo de hoja, ramificación, actitud, densidad y tipo de inflorescencia presencia de tumbado o acame.....	79
<b>Fotografía 10.</b> Altura de planta .....	80
<b>Fotografía 11.</b> Longitud de la panoja .....	80
<b>Fotografía 12.-</b> Diámetro de la panoja.....	80
<b>Fotografía 13.-</b> Cosecha.....	80

<b>Fotografía 14.-</b> Visita del tribunal.....	81
<b>Fotografía 15.</b> Trilla.....	81
<b>Fotografía 16.</b> Tamizado.....	81
<b>Fotografía 17.</b> Venteado.....	82
<b>Fotografía 18.</b> Peso de 1000 semillas.....	82

## RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo caracterizar morfológicamente y evaluar agronómicamente 8 líneas de amaranto (*Amaranthus* sp.) provenientes de Rusia en Tigualo (Salcedo) y Las Manzanas (Sigchos) en la Provincia de Cotopaxi. La implementación del ensayo se utilizó un diseño DBCA con arreglo factorial 2 x 8 con 3 repeticiones, para la toma de datos agronómicos como morfológicos se utilizó los descriptores de amaranto del IPGRI de acuerdo al estado fenológico de la planta. Se realizó el análisis de varianza para las variables cuantitativas. Y se utilizó Tukey al 5% para determinar los rangos. Esta selecciono las mejores líneas de amaranto, en base al grado de adaptabilidad, precocidad, tamaño de grano, alto rendimiento, en dos ambientes agroecológicos diferentes. Los datos agronómicos registrados presentaron diferencias altamente significativas entre localidades y líneas lo cual demuestra que se desarrollaron dependiendo sus características varietales propias de cada una, que también se pudo observar en los caracteres morfológicos donde existieron diferencias en color, tamaño de planta y panoja; al igual en forma de hojas y panoja. Las líneas con mejor respuesta a las condiciones agroecológicas son: Bulava, Zelenaya Sosulka, Kizlyares presentaron porcentajes altos de rendimiento, tamaño de la planta, la característica más predominante fue: hoja rómbica, panoja glomerulada compacta y semilla con alo rosado. El tratamiento Krephys presento mayor altura de planta y panoja amarantiforme. Se seleccionaron las variedades Bulava, Zelenaya Sosulka, Kizlyares y Krephys como las más promisorias y estas serán utilizadas en ensayos de comprobación o de validación para obtener una variedad de mejores características.

## **ABSTRACT**

The research aimed to characterize morphologically and evaluate agronomically 8 lines of amaranth (*Amaranthus* sp.) from Russia in Tigualo town (Salcedo) and Las Manzanas neighborhood (Sigchos) in Cotopaxi province. For the implementation of the test a design in accordance with DBCA factorial was used 2 x 8 with 3 replications, for agronomic morphological data, it was used descriptors of Amaranth of IPGRI according to the phenological State of the plant. It was used the analysis of variance for the quantitative variables. And 5% Tukey was used to determine the ranges. This Select the best lines of amaranth, based on the degree of adaptability, earliness, size of grain, high performance, in two different agro-ecological environments. Agronomic data recorded showed highly significant differences between locations and lines which show that they developed depending on their varietal characteristics of each, which could also be seen in the morphological characters that there were differences in color, size of plant and panicle as taking into the shape account of sheets and panicle. The lines with better response to the agro-ecological conditions are: Bulava, Zelenaya Sosulka, Kizlyares showed high percentages of performance, size of the plant, the most predominant feature was: diamond blade, glomerulada compact panicle and seed with pink Hello. Treatment Krephys demonstrated greater with a height plant and panicle amarantiforme. It was selected varieties of Bulava, Zelenaya Sosulka, Kizlyares and Krephys as the most promising and these ones will be used in verification or validation tests for a variety of better features.

## INTRODUCCIÓN

El amaranto un cultivo andino, domesticado hace aproximadamente 4000 años por las culturas precolombinas, ha sufrido erosión genética muy amplia, debido a la introducción de semillas en la conquista española como el haba, trigo, arveja entre otros, lo que ha remplazado las zonas de producción en algunas Regiones de la Sierra Ecuatoriana, sin embargo se encuentra plantas aisladas de ataco, sangoracha en jardines o patios en comunidades donde son utilizadas como ornamentales.

Este cultivo cuenta con una proteína de excelente calidad, ya que es la única entre los vegetales de su tipo que contiene todos los aminoácidos esenciales (aquellos que el organismo no puede producir), como son la leucina, lisina, valina, metionina, fenilalanina, treonina e isoleucina. Estos aminoácidos, son básicos para la buena salud del organismo. El amaranto es, por lo tanto, un complemento nutricional óptimo y “balanceado” en comparación con los cereales convencionales como trigo, cebada, maíz. Por lo cual ha generado en la actualidad el interés de consumir alimentos ricos y saludables.

La falta de variedades y tecnología de producción no permite que el cultivo despunte, por esta razón es necesario identificar variedades de buena actitud de desarrollo para así lograr un apoyo para aquellos agricultores dispuestos a cultivar este excelente cultivo y sea una buena alternativa de inversión. En el año 2012, ingreso desde Rusia al Ecuador 10 líneas de amaranto para la evaluación como parte de la tesis Doctoral de un docente, materiales

colectados por los años 70 por la antigua Unión Soviética, de las cuales se procedió a una evaluación preliminar obteniendo nuevas semillas destacándose 8 materiales que hoy son fruto de esta tesis de investigación.

## JUSTIFICACIÓN

El cultivo de amaranto originario de América y conocido en Ecuador como ataco, sangorache o quinua de castilla, ha sido desplazado de los campos de cultivo, hasta casi desaparecer como especie alimenticia, cuando los españoles llegaron al continente americano, encontraron al amaranto, junto con el maíz y la quinua, como los principales granos alimenticios de las poblaciones nativas.

En la actualidad el amaranto no es cultivado en las comunidades ecuatorianas, por falta de conocimiento sobre el cultivo y su valor nutricional y la escasez de semilla, ha influenciado para que el agricultor no lo vea como un cultivo alternativo, dándole poca importancia.

Su amplio rango de adaptación a ambientes desfavorables como: sequía, altas temperaturas o suelos salinos, limitantes para otros cultivos. Al ser una especie C3 (El bióxido de carbono primero se incorpora en un compuesto de carbono-3 y mantiene los estomas abiertos durante el día). (Herdandéz, R. 2014)

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

Se consideró importante iniciar este trabajo de investigación para conocer el comportamiento del cultivo en condiciones agroclimáticas distintas. La adaptación de nuevas variedades permitirá contar con alternativas de cultivo para los productores, lo que favorece a la nutrición y a la producción más sustentable.

## **OBJETIVOS:**

### **General.-**

Caracterizar morfológicamente y evaluar agronómicamente 8 líneas de amaranto (*Amaranthus* sp.) provenientes de Rusia en el Barrio Tigualo (Salcedo) y en el Barrio Las Manzanas (Sigchos). Cotopaxi. 2014.

### **Específicos.-**

- Caracterizar morfológicamente cada línea de amaranto
- Evaluar agronómicamente cada línea de amaranto
- Seleccionar las mejores líneas de amaranto, en base al grado de adaptabilidad (Precocidad, grano grande, alto rendimiento) en dos ambientes agroecológicos.

# DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

## HIPÓTESIS:

Nula.-

- Las líneas de amaranto evaluadas y caracterizadas no presentan diferencias significativas que marquen su adaptabilidad en las localidades.
- Las diferentes líneas de amaranto no mostraron datos significativos para diferenciar la mejor, en base al grado de adaptabilidad (Precocidad, grano grande, alto rendimiento) en dos ambientes agroecológicos.

Alternativa.-

- Las líneas de amaranto evaluadas y caracterizadas presentan diferencias significativas que marquen su adaptabilidad en las localidades.
- Las diferentes líneas de amaranto muestran datos significativos para diferenciar la mejor, en base al grado de adaptabilidad (Precocidad, grano grande, alto rendimiento) en dos ambientes agroecológicos.

# CAPÍTULO I

## 1.- Marco Teórico

### 1.1 Amaranto

#### 1.1.1 Origen

El amaranto de grano se domesticó en América hace más de 4000 años por culturas precolombinas y de allí posiblemente se difundió a otras partes del mundo. Fue cultivada y utilizada junto al maíz, frijol y calabaza por los Aztecas en el valle de México, por los Mayas en Guatemala y por los Incas en Sudamérica tanto en Perú, Bolivia como Ecuador junto a la papa, maíz y quinua. Los amarantos como verdura de hoja fueron utilizados en América y en otras partes del mundo desde la prehistoria en casi todo el mundo incluso desde mucho antes de su domesticación como lo demuestran las excavaciones arqueológicas, ya que en muchas zonas tropicales y subtropicales el amaranto era una planta importante de recolección sobre todo por sus hojas. El género *Amaranthus* contiene más de 70 especies, de las cuales la mayoría son nativas de América y sólo 15 especies provienen de Europa, Asia, África y Australia (Robertson,1981).

Los inicios de la asociación del género *Amaranthus* con el hombre han sido documentados en los depósitos de polen, aunque la palinología no puede discriminar el polen del amaranto del de otras especies relacionadas; puesto que aún antes de los orígenes de la agricultura, algunos amarantos florecían en los

campos alrededor de las aldeas de pescadores. Sólo tres especies de amaranto se utilizan actualmente para la producción de grano: *A. cruentus* L., *A. caudatus* L. y *A. hypochondriacus* L. En tiempos precolombinos *A. cruentus* se encontraba desde el Norte de México a América Central, *A. hypochondriacus* compartía su distribución con *A. cruentus* sólo que esta comenzaba en el sudoeste de Estados Unidos y a diferencia de las otras dos especies, la distribución de *A. caudatus* se encontraba dirigida a la zona andina sudamericana. Estudios realizados con la técnica de RAPD (Random amplified polymorphic DNA) sugieren que las especies *A. hypochondriacus* y *A. caudatus* son genéticamente más cercanas entre sí que comparadas con *A. cruentus* a pesar de haberse originado en áreas diferentes (Transue, et al., 1994) .

Un paso importante en la domesticación de los amarantos de semilla fue la selección que los antiguos agricultores hicieron de las formas mutantes en las que la semilla negra de tipo silvestre fue reemplazada por una semilla blanca. El resultado fue una semilla de mejor sabor y con mayor calidad al reventar, este tipo de cambio también permitió a los domesticadores prehistóricos evitar cruces entre su cultivo y los amarantos silvestres por medio de la eliminación de las semillas oscuras híbridas en la semilla utilizada para la siembra; de esta forma se favoreció la evolución opuesta de las formas domesticadas. La selección artificial aumentó el tamaño de las plantas, inflorescencias e incrementó así la producción de semilla; la selección artificial también produjo formas de color rojo brillante, lo que sugiere que los agricultores prehistóricos sentían interés tanto por la utilidad de sus plantas como por su belleza. (Transue, et al., 1994).

### ***1.1.2 Taxonomía***

Reino : Vegetal

División : Fanerogama

Tipo : Embryophyta siphonogama

Subtipo : Angiosperma

Clase : Dicotiledoneae

Subclase : Archyclamidae

Orden : Centrospermales

Familia : Amaranthaceae

Género : Amaranthus

Sección : Amaranthus

Especies : caudatus, cruentus e hypochondriacus.

Denominaciones y nombres vulgares: Amaranto (español); Amaranth (inglés), Kiwicha (Cusco, Perú), Achita (Ayacucho, Perú), Coyo (Cajamarca, Perú), Achis (Huaraz, Perú), Coimi, Millmi e Inca pachaqui o grano inca (Bolivia), Sangorache, Ataco, Quinoa de Castilla (Ecuador), Alegría y Huanthi (México), Rejgira, Ramdana, Eerai (India). (Sumar, 1993)

### ***1.1.3 Descripción botánica***

El amaranto es una especie anual, herbácea o arbustiva de diversos colores que van del verde al morado o púrpura con distintas coloraciones intermedia.

1.1.3.1 Planta. - El amaranto es una especie que alcanza gran desarrollo en suelos fértiles; en algunos casos supera los 2 metros de altura. Generalmente tiene un

solo eje central, aunque también se presentan ramificaciones desde la base y a lo largo del tallo. (Mazon, et al. 2.003).

1.1.3.2 La raíz.- Es pivotante con abundante ramificación y múltiples raicillas delgadas, que se extienden rápidamente después que el tallo comienza a ramificarse, facilitando la absorción de agua y nutrientes, la raíz principal sirve de sostén a la planta, permitiendo mantener el peso de la panoja. Las raíces primarias llegan a tomar consistencia leñosa que anclan a la planta firmemente y que en muchos casos sobre todo cuando crece algo separado de otras, alcanza dimensiones considerables. En caso de ataque severo de nemátodos se observan nodulaciones prominentes en las raicillas. (Sumar, 1993) y (Tapia, 1997).

1.1.3.3 El tallo.- Es cilíndrico y anguloso con gruesas estrías longitudinales que le dan una apariencia acanalada, alcanza de 0.4 a 3 m de longitud, cuyo grosor disminuye de la base al ápice, presenta distintas coloraciones que generalmente coincide con el color de las hojas, aunque a veces se observa estrías de diferentes colores, presenta ramificaciones que en muchos casos empiezan desde la base o a media altura y que se originan de las axilas de las hojas. El número de ramificaciones es dependiente de la densidad de población en la que se encuentre el cultivo. (Sumar, 1993) y (Tapia, 1997).

1.1.3.4 Las hojas.- Son pecioladas, sin estípulas de forma oval, elíptica, opuestas o alternas con nervaduras prominentes en el envés, lisas o poco pubescentes de color verde o púrpura cuyo tamaño disminuye de la base al ápice, presentando borde entero, de tamaño variable de 6.5-15 cm (Sumar, 1993) y (Tapia, 1997).

1.1.3.5 La inflorescencia.- Son numerosas, tiene un comportamiento autogamo en alto porcentaje, pero por acción del viento y los insectos presentan fecundación cruzada. Las flores son pistiladas o estaminadas, las pistiladas presentan estigmas receptivos varios días antes que maduren los estambres. El androceo está formado por cinco estambres con anteras de color amarillo. El gineceo presenta ovario esférico, supero, coronado por tres estigmas filiformes y pilosos, que aloja a una sola semilla. Todas las flores (pistiladas y estaminadas) tienen una bráctea y cinco sépalos. La mayoría de las flores estimadas presentan cinco estambres y algunas cuatro a seis, degenerando el pistilo hasta convertirse en una prominencia muy pequeña (Peralta, 2008).

1.1.3.6 El fruto.- Es una cápsula pequeña que botánicamente corresponde a un 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. E. 2010).

1.1.3.7 La semilla.- La semilla es muy pequeña, lisa brillante, de color negro o purpura, de forma ovoide. El número de semillas por grano es de 1800, de las cuales el 82% son normales y el 18% mal formadas o inmaduras. La semilla es dura. Lo que genera dificultad para moler. En el grano se distinguen el episperma o cubierta de las semillas, el endosperma o segunda capa, el embrión formado por los cotiledones y la parte más interna llamada perisperma. Las semillas de otras especies de amaranto son de forma redonda, ovoide de color blanco o blanco amarillento, cuyo diámetro puede variar entre 0,7 y 1,4 mm. El peso Hectolítrico está entre 78 y 83 Kg/hl. En un gramo de semillas pueden encontrar hasta 1000

semillas o más. En el grano se distinguen el episperma o cubierta de la semilla, el endospermo o segunda capa, el embrión formado por los cotiledones y la parte más interna llamada perisperma (Peralta. E. 2010).

#### ***1.1.4 Fases fenológicas del amaranto***

La descripción de los estados fenológicos del amaranto ha sido presentada por Mujica y Quillahuamán (1989) y Henderson (1993). Los estados fenológicos coincidentes por ambos autores son los siguientes:

##### **1.1.4.1 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 agroclimáticas. Mujica y Quihuallamán (1989).

##### **1.1.4.2 Fase vegetativa: (V1....Vn)**

Estas se determinan contando el número de nudos en el tallo principal donde las hojas se encuentran expandidos por lo menos 2 cm de largo. El primer nudo corresponde al estado  $V_1$  el segundo es  $V_2$  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  $V_4$ . Mujica y Quihuallamán (1989).

#### 1.1.4.3 Fase reproductiva:

##### *1.1.4.3.1 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. Mujica y Quihuallamán (1989).

##### *1.1.4.3.2 Panoja (R2):*

La panoja tiene al menos 2 cm de largo. Mujica y Quihuallamán (1989).

##### *1.1.4.3.3 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. Mujica y Quihuallamán (1989).

##### *1.1.4.3.4 Antesis (R4)*

Al menos una flor se encuentra abierta mostrando los estambres separados y el estigma completamente visible. Las flores hermafroditas, son las primeras en abrir y generalmente la antesis comienza desde el punto medio del eje central de la panoja hacia las ramificaciones laterales de esta misma. En esta etapa existe alta sensibilidad a las heladas y al stress hídrico. Mujica y Quihuallamán (1989).

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. Mujica y Quihuallamán (1989).

#### *1.1.4.3.5 Llenado de granos (R5):*

La antesis se ha completado en al menos el 95% del eje central de la panoja. Mujica y Quihuallamán (1989).

Esta etapa puede ser dividida en:

##### *1.1.4.3.5.1 Grano lechoso:*

Las semillas al ser presionadas entre los dedos, dejan salir un líquido lechoso. Mujica y Quihuallamán (1989).

##### *1.1.4.3.5.2 Grano pastoso:*

Las semillas al ser presionadas entre los dedos presentan una consistencia pastosa de color blanquecino. Mujica y Quihuallamán (1989).

#### *1.1.4.3.6 Madurez fisiológica (R6):*

Un criterio definitivo para determinar madurez fisiológica aún no ha sido establecido; pero el cambio de color de la panoja es el indicador más utilizado. En panojas verdes, 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. Mujica y Quihuallamán (1989).

#### 1.1.4.3.7 Madurez de cosecha (R7):

Las hojas senescen y caen, la planta tiene un aspecto seco de color café. Generalmente se espera que caiga una helada cuando disminuya la humedad de la semilla. Mujica y Quihuallamán (1989).

#### 1.1.5 Descriptores morfológicos, agronómicos y de calidad

Cuadro 1.- Descripción morfológica, agronómico y de calidad

Hábito de crecimiento :	<b>Erecto</b>
Tipo de Raíz:	Pivotante
Tipo de ramificación:	Sencillo a ramificado
Forma de tallo:	Redondo
Color del tallo juvenil:	Verde
Color del tallo a la madurez:	verde-amarillo- rosado
Forma de la hoja:	Romboidal
Tamaño de la hoja:	Grande (20x8cm)
Borde de la hoja:	Entero
Color de la hoja:	Verde
Color de la panoja en flor:	Rosado
Tamaño de la panoja (cm):	50 a 80
Tipo de panoja:	Amarantiforme
Actitud de la panoja:	Erecta y semierecta
Color del grano seco:	Blanco a crema
Tamaño del grano:	0,7 a 1,4 mm
Forma del grano:	Redondo
Peso de 1000gr:	1 g
Peso hectolítrico:	78-83 (Kg/hl)
Grano de primera(%):	80 a 90
Altura de planta (cm):	70 a 180
Días al panojamiento:	50 a 60
Días a floración:	70 a 90
Días a la cosecha en seco:	150 a 180
Adaptación (m.s.n.m):	1800 a 3000

Fuente: INIAP. Año: 2013

### ***1.1.6 Requerimientos básicos del cultivo.***

#### ***1.1.6.1 Clima.***

En general todas las especies crecen mejor cuando la temperatura promedio no es inferior a 15°C y, temperaturas de 18° a 24°C parecen ser las óptimas para el cultivo. (Montero at al. 1994).

A nivel experimental, se ha observado que la germinación de semillas es óptima a 35°C. la mayor eficiencia fotosintética se produce a los 40oC. El límite inferior de temperatura para que el cultivo cese su crecimiento parece ser 8°C y para que sufra daños fisiológicos 4°C es decir, el cultivo no tolera las bajas de temperatura, peor las heladas. En general, todas las especies prosperan muy bien en ambientes con alta luminosidad. (Nieto, C. 1.990).

Es un cultivo que requiere de humedad adecuada en el suelo durante la germinación de las semillas y el crecimiento inicial, pero luego de que las plántulas se han establecido prosperan muy bien en ambientes con humedad limitada, de hecho hay un mejor crecimiento en ambientes secos y calientes que en ambientes con exceso de humedad. Mientras muchas especies utilizadas como verdura dan abundante producción de biomasa en ambientes con hasta 3.000 mm. de precipitación por año, las especies productoras de grano pueden dar cosechas aceptables en ambientes con 300 o 400 mm de precipitación anual. (Nieto, C. 1989).

#### ***1.1.6.2 Tipo de Suelo.***

El género *Amaranthus*, se adapta a una amplia gama de tipos de suelo, sin embargo, las especies productoras de grano, prosperan mejor en suelos bien drenados con pH neutro o alcalino (generalmente superior a 6), no así las especies

cultivadas como verdura que prefieren suelos fértiles, con abundante materia orgánica y con pH más bajo. En general se ha demostrado que muchas especies toleran muy bien ciertos niveles de salinidad en el suelo, sin embargo hay especies como *A. tricolor* que también prosperan en suelos con altos niveles de aluminio (suelos ácidos). (Nieto, C. 1.990).

### ***1.1.7 Valor alimenticio.***

El valor alimenticio es relevante en proteína, y dentro de esta, su contenido de lisina es muy superior al de los demás alimentos de uso común. Son significativos los contenidos de grasa, fibra y minerales, dentro de los que sobresalen el hierro y el calcio. El balance de aminoácidos y valor nutritivo en general es muy similar a los niveles recomendados por la FAO, para la alimentación humana, si se utiliza una mezcla de iguales proporciones de amaranto y trigo o amaranto y maíz. El valor nutritivo del amaranto como verdura, supera en mucho a otras verduras y hortalizas de uso común, como tomate, pepinillos, lechuga y espinaca y los contenidos de oxalatos (compuestos tóxicos presentes en las hojas de amaranto), no superan el 4,6% nivel, que es inofensivo para la salud humana. Estos se destruyen casi en su totalidad con el proceso de cocción con el tratamiento caliente-húmedo. (Nieto, C. 1.990).

## CAPITULO II

### 2.- MATERIALES Y MÉTODOS

#### 2.1 Materiales y Recursos

##### *2.1.1 Materiales de campo*

- Fundas de papel
- Tarjetas para las muestras (Etiquetas)
- Azadón y rastrillos
- Flexómetro
- Piolas
- Estacas
- Libreta de campo
- Lápiz
- Costales
- Guantes
- Pie de rey
- Calculadora
- Cinta métrica para evaluaciones
- Regla
- Calibrador de granos

### ***2.1.2.- Material Experimental***

- Semilla de 8 variedades de amaranto

### ***2.1.3.- Equipos***

- Cámara fotográfica
- Balanza electrónica
- Bomba de Mochila
- Tractor

### ***2.1.4.- Talento Humano***

- Postulante: Grandes Nathaly
- Director de Tesis: Ing. Marco Rivera
- Miembros del tribunal:

PRESIDENTE: Ing Edwin Chancusig

MIEBRO: Ing Emerson Jácome

MIEMBRO: Ing. Paolo Chasi

### ***2.1.5.- Materiales de escritorio***

- Computadora
- Papel bond A4
- Internet

## **2.2 DISEÑO METODOLÓGICO**

### **2.2.1 Tipo de investigación**

#### 2.2.1.1 Metodología y Técnica

La presente investigación es de carácter experimental debido a que se evaluó la adaptabilidad en dos diferentes lugares agroecológicos

Experimental-cuantitativa, basada en la investigación de campo y fundamentada en la toma de datos y tabulación de los mismos y así comparar los resultados obtenidos con la información revisada.

### **2.2.2 Método**

#### 2.2.2.1. Científico

Está basado en la experimentación por que se busca para llegar a afirmar o ponderar la pregunta directriz.

#### 2.2.2.2 Analítico deductivo

Nos ayuda a observar las causas, la naturaleza y los efectos con lo cual se puede: explicar, hacer analogías, comprender mejor su comportamiento basándonos y conociendo el objeto de estudio.

### **2.2.3 Técnica**

#### 2.2.3.1 Observación científica.

Se realizó permanentemente tomando datos en campo en el tiempo determinado de cada indicador a evaluar.

### 2.2.3.2 Fichaje

Es una técnica indispensable para la identificación de cada tratamiento con sus datos característicos y lo cual les diferencia entre ellos.

## 2.3. UNIDAD EXPERIMENTAL

Cuadro 2.- Descripción de la unidad experimental

<b>Total unidades experimentales</b>	8 unidades por repetición, con un total de 24 unidades en todo el ensayo (por cada localidad).
<b>Unidad Experimental neta</b>	2,4m <sup>2</sup>
<b>Área</b>	7,2 m <sup>2</sup> para cada unidad ( 4 m x 3 x 0,6m)
<b>Número de surcos/unidad experimental</b>	4
<b>Densidad de siembra</b>	5 kg/ha ( 0,9 gramos por surco)
<b>Área total del experimento</b>	260 m <sup>2</sup> ( por localidad)

## 2.4 FACTORES EN ESTUDIO

### 2.4.1 A: *localidad (sitio)*

- A1: Sector Tigualo, Salcedo - Cotopaxi
- A2: Sector las Manzanas, Sigchos – Cotopaxi

### 2.4.2 B: *Líneas de amaranto*

- B1: VALENTINA
- B2: PAMYATI KOVASA
- B3: DON PEDRO
- B4: BULAVA
- B5: ZELENAYA SOSULKA
- B6 KIZLYARES

- B7: DIUYMOVOCHKA
- B8: KREPYSH

### 2.4.3. Tratamientos

Los tratamientos del ensayo resultan de la combinación de los niveles de los factores y se presentan en el Cuadro 4

Cuadro 3.- Tratamientos aplicados en la “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.

VARIEDADES	Nomenclatura	DESCRIPCIÓN	
		Línea	Localidad (Sitio)
B <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	VALENTINA	Sector Tigualo, Salcedo
B <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	PAMYATI KOVASA	Sector Tigualo, Salcedo
B <sub>3</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	DON PEDRO	Sector Tigualo, Salcedo
B <sub>4</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>4</sub>	BULAVA	Sector Tigualo, Salcedo
B <sub>5</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>5</sub>	ZELENAYA SOSULKA	Sector Tigualo, Salcedo
B <sub>6</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>6</sub>	KIZLYARES	Sector Tigualo, Salcedo
B <sub>7</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>7</sub>	DIUYMOVOCHKA	Sector Tigualo, Salcedo
B <sub>8</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>8</sub>	KREPYSH	Sector Tigualo, Salcedo
B <sub>9</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	VALENTINA	Sector las Manzanas, Sigchos
B <sub>10</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	PAMYATI KOVASA	Sector las Manzanas, Sigchos
B <sub>11</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	DON PEDRO	Sector las Manzanas, Sigchos
B <sub>12</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>4</sub>	BULAVA	Sector las Manzanas, Sigchos
B <sub>13</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>5</sub>	ZELENAYA SOSULKA	Sector las Manzanas, Sigchos
B <sub>14</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>6</sub>	KIZLYARES	Sector las Manzanas, Sigchos
B <sub>15</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>7</sub>	DIUYMOVOCHKA	Sector las Manzanas, Sigchos
B <sub>16</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>8</sub>	KREPYSH	Sector las Manzanas, Sigchos

## 2.5 FUENTES DE VARIACIÓN (ANÁLISIS DEL ADEVA)

Cuadro 4.- Esquema de ADEVA

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Total	47
Repeticiones	2
Tratamientos	15
A	1
B	7
AXB	7
Error Experimental	29

## 2.6 CARACTERIZACIÓN DEL SITIO EXPERIMENTAL

### 2.6.1.- Barrio Tigualo – Salcedo

Imagen 1. Ubicación geográfica Barrio Tigualo- Salcedo



Fuente: Google maps.

Localidad 1: Sector Tigualo ubicada al sur del cantón Salcedo, a una altura de 2550msnm, una temperatura promedio de 16°C, precipitación promedio 500 mm

### **2.6.2 Barrio las Manzanas- Sigchos**

Imagen 2. Ubicación geográfica Barrio Las Manzanas - Sigchos



Fuente: Google maps

Localidad 2: Sector las manzanas, ubicada en el cantón Sigchos a una altura de 2497 msnm, temperatura promedio de 18°C, precipitación promedio de 600 mm

## **2.7. DISEÑO EXPERIMENTAL**

Se implementó un arreglo factorial 2x8 implementado en un DBCA con 3 repeticiones, las pruebas estadísticas con Tukey al 5%.

## 2.7.1 Operatividad de las variables

Cuadro 5.- Operatividad de las variables

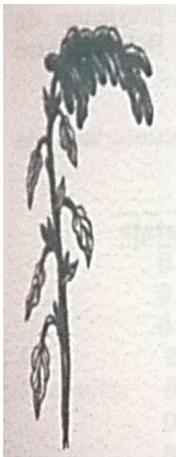
VARIABLE INDEPENDIENTE	VARIABLE DEPENDIENTE	VARIABLE A EVALUAR	INDICADORES
Localidades - 8 líneas de amaranto	CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS	Emergencia	Escala de porcentajes
		Cantidad de ramificación	Densidad de ramas
		Forma de la panoja	Escala de formas de panojas
		Color tallo	Escala de colores de tallos
		Forma de hoja	Escala de formas de hojas
		Actitud de la inflorescencia	Escala de actitudes de inflorescencia
		Densidad de la inflorescencia	Escala de densidades de inflorescencia
		Color de la inflorescencia	Escala de colores de inflorescencia
		Color del grano	Escala de colores de grano
		Tumbado a acame a la maduración	Escala de cantidad de acame
	CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS	Días al panojamiento.	días
		Altura de planta	cm
		Longitud de la panoja	cm
		Diámetro de la panoja	cm
		Días a la madurez de cosecha.	días
		Diámetro del grano	Mm
		Rendimiento por parcela	g/parcela
		Peso de 1000 semillas en gramos	g

## 2.7.2 Datos tomados

### 2.7.2.1. Características morfológicas

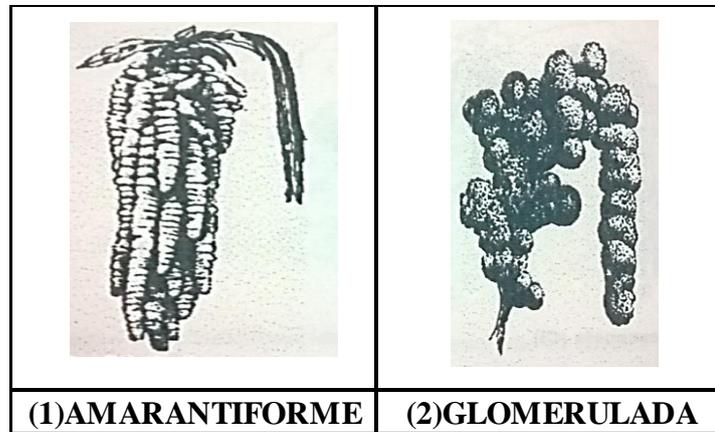
2.7.2.1.1 *Cantidad de Ramificación:* Se tomó en época de floración cuando el 50% de la parcela neta presentó esta característica, se eligió 10 plantas al azar y se clasificó de acuerdo a la siguiente. (Mazón, N. 2003)

Imagen 3. Clasificación cantidad de Ramificación

			
<b>(1) SIN RAMAS</b>	<b>(2) POCAS RAMAS, TODAS CERCA DE LA BASE DEL TALLO</b>	<b>(3) MUCHAS RAMAS, TODAS CERCA DE LA BASE DEL TALLO</b>	<b>(4) TODAS LAS RAMAS A LO LARGO DEL TALLO</b>

2.7.2.1.2. *Forma de la panoja:* Dato registrado en época de cosecha, cuando el 50% de la población presentó estas características, se tomó un dato general y se clasificó de acuerdo a la siguiente escala (Mazón, N. 2003):

Imagen 4. Clasificación forma de panoja.

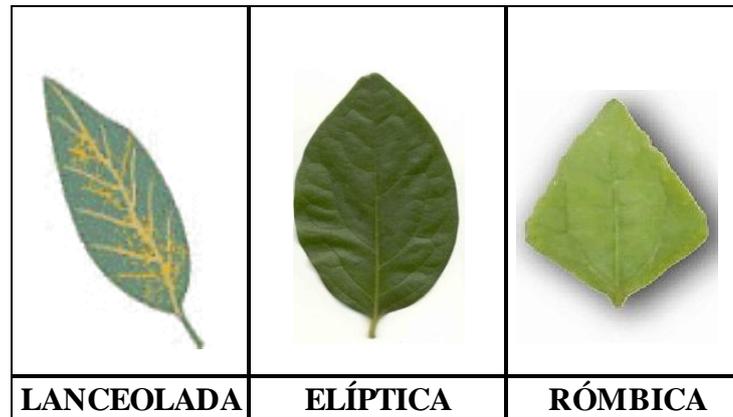


2.7.2.1.3. *Color de tallo.*- Dato registrado en época de floración, cuando el 50 % de la parcela neta presento la característica, se tomó un dato general y se clasificó con la siguiente escala. (Mazón, N. 2003):

- ✓ (1) verde
- ✓ (2) verde con estrías rojas o púrpuras
- ✓ (3) rojo o púrpura
- ✓ (4) dorado
- ✓ (5) mezcla de tallos de diferente color.

2.7.2.1.4. *Forma de hojas.*- Dato registrado en época de cosecha, cuando el 50 % de la población presento estas características, en este caso cuando el grano estuvo totalmente duro y resistió la presión de la uña al aplastarlo, se tomó un dato general y se clasificó de acuerdo a la siguiente escala (Mazón, N. 2003):

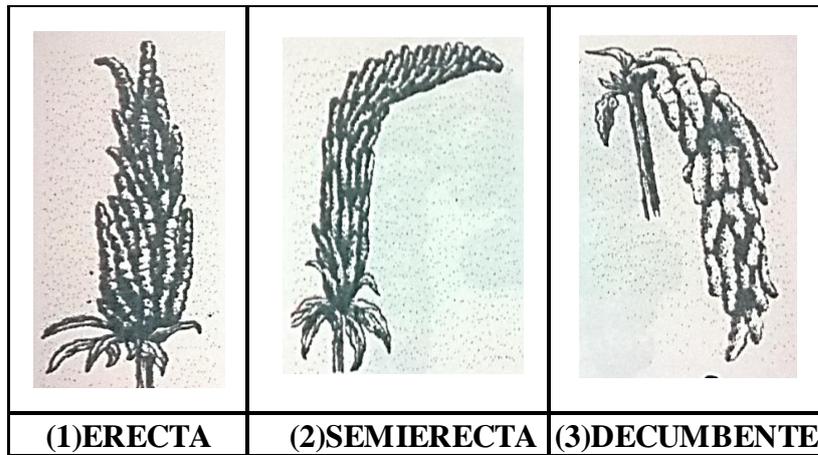
Imagen 5. Clasificación forma de hoja.



- ✓ (1) lanceolada
- ✓ (2) elíptica
- ✓ (3) cuneada
- ✓ (4) obovada
- ✓ (5) ovatinada
- ✓ (6) rómbica
- ✓ (7) ovalada
- ✓ (8) otra forma diferente.

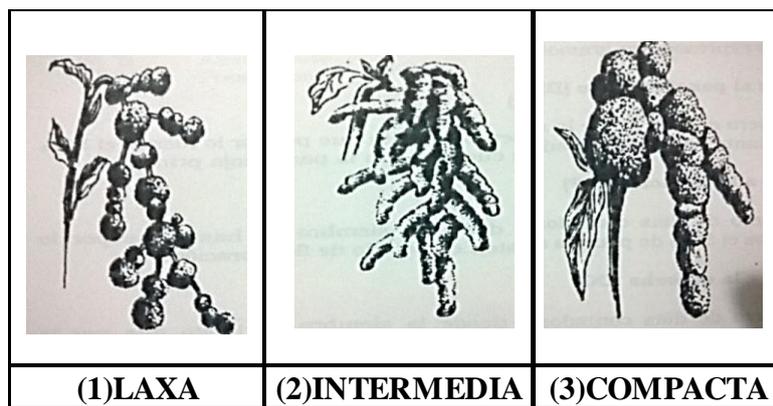
*2.7.2.1.5. Actitud de la inflorescencia terminal:* se registró cuando el 50% de la población presentó características de madurez fisiológica, cuando el grano estaba totalmente formado o tenía actitud de cosecha, se tomó un dato general y se clasificó de acuerdo a la siguiente escala. (Mazón, N. 2003).

Imagen 6. Clasificación actitud de la inflorescencia terminal



2.7.2.1.6 *Densidad de la inflorescencia*: Dato registrado en época de cosecha, cuando el 50% de la población presento esta característica. En este caso cuando el grano estuvo totalmente duro y resistió la presión de la uña al aplastarlo, se tomó un dato general, se calificó según la siguiente escala:

Imagen 7. Clasificación densidad de la inflorescencia



2.7.2.1.7. *Color de la inflorescencia*: Dato registrado en época de cosecha, cuando el 50% de la población presentó esta característica. En este caso cuando el grano estuvo totalmente duro y resistió la presión de la uña al aplastarlo, se tomó un dato en general, se calificó según las siguientes escala. (Mazón, N. 2003).

- ✓ (1) Blanco
- ✓ (2) Amarillo
- ✓ (3) Verde
- ✓ (4) Rosada
- ✓ (5) Parda
- ✓ (6) Roja
- ✓ (7) Púrpura
- ✓ (8) Café dorado
- ✓ (9) Naranja oscuro
- ✓ (10) Mixtura (verde-morado)
- ✓ (11) verde/ rosado

2.7.2.1.8. *Color del grano*: Datos registrados en época de cosecha, cuando el 50% de la población presentó esta característica, en este caso cuando el grano estuvo totalmente duro y resistió la presión de la uña al aplastarlo, se tomó un dato general. Se calificó según la siguiente escala (Mazón, N. 2003):

- ✓ (1) Blanco
- ✓ (2) Amarillo
- ✓ (3) Naranja
- ✓ (4) Café claro
- ✓ (5) Café

- ✓ (6) Rosado
- ✓ (7) Negro
- ✓ (8) Alo rosado centro blanco
- ✓ (9) blanco - rosado

2.7.2.1.9. *Tipo de inflorescencia:* Datos registrados en época de cosecha, cuando el 50% de la población presentó esta característica. En este caso cuando el grano estuvo totalmente duro y resistió la presión de la uña al aplastarlo, se tomó un dato general, se calificó según la siguiente escala (Mazón, N. 2003):

- ✓ (1) Diferenciada y terminal
- ✓ (2) No diferenciada

2.7.2.1.10. *Tumbado o acame a la maduración:* Datos tomados en el momento de la cosecha, En este caso cuando el 50% de la parcela neta presento estas característica y el grano estuvo totalmente duro y resistió la presión de la uña al aplastarlo, se calificó según las siguiente escala (Mazón, N. 2003):

- (0) Nada
- (3) Poco
- (5) Moderado
- (7) Alto

#### 2.7.2.2. Características agronómicas

2.7.2.2.1 *Días a la emergencia:* Se registró el número de días desde la siembra hasta observar aproximadamente el 50% de emergencia de las plántulas, esta variable se evaluó de acuerdo a la siguiente escala(Mazón, N. 2003):

- 1: Buena emergencia (mayor a 90%)
- 2: Mediana emergencia (70 a 90%)
- 3: Poca emergencia (menor a 70%)

2.7.2.2.2 *Días al panojamiento*: Se contabilizó los días transcurridos desde la siembra hasta cuando el 50 % de la población de la parcela hayan iniciado la formación de la panoja. (Mazón, N. 2003).

2.7.2.2.3. *Altura de planta (cm)*: Se tomó en época de floración cuando el 50% de la parcela neta presentó esta característica de 10 plantas al azar, midiendo desde el cuello del tallo hasta el ápice de la panoja, utilizando un flexómetro. (Mazón, N. 2003).

2.7.2.2.4. *Longitud de la panoja (cm)*: Se tomó en la madurez fisiológica, se midió desde la base hasta el ápice de la panoja principal. Medida de 10 plantas tomadas al azar en cada parcela, utilizando un flexómetro. (Mazón, N. 2003).

2.7.2.2.5 *Diámetro de la panoja (cm)*: Se registró en la madurez de cosecha de la parcela neta, en este caso cuando el grano estuvo totalmente duro y resistió la presión de la uña al aplastarlo. Se midió de 10 plantas al azar de la parcela. (Mazón, N. 2003).

2.7.2.2.6. *Días a la madurez de cosecha*: Se contabilizó los días transcurridos desde la siembra hasta que por lo menos el 50% de plantas de la parcela presentaron características de madurez de cosecha. En este caso cuando el grano estuvo totalmente duro y resistió la presión de la uña al aplastarlo, se registró el

diámetro máximo de la panoja principal utilizando el pie de rey. (Mazón, N. 2003).

2.7.2.2.7. *Diámetro del grano (mm)*: Se registró en grano seco, después de las labores de cosecha y poscosecha. Se midió con pie de rey o calibrador digital. Promedio de 20 granos de la parcela neta. (Mazón, N. 2003).

2.7.2.2.8. *Rendimiento por parcela (g/parcela)*: Se registró cuando el grano estuvo seco, después de las labores de cosecha y poscosecha. Se pesó en gramos la cantidad de semilla obtenida por parcela y se transformó en kg/ha. (Mazón, N. 2003).

2.7.2.2.9. *Peso de 1000 semillas (gr)*: Se registró en grano seco, después de las labores de cosecha y poscosecha. Se pesó 1000 semillas tomadas al azar de cada parcela pesadas con una balanza de precisión. (Mazón, N. 2003).

## **CAPITULO III**

### **3.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **3.1. Características Morfológicas**

##### ***3.1.1 Emergencia.-***

Según los resultados presentados en el cuadro se observa que el porcentaje de emergencia entre los Sectores 1 y 2 son muy diferentes. En el caso del Sector 1 en los primeros días, aunque el bajo porcentaje de emergencia se pudo deber a la profundidad de siembra que es un factor importante para la emergencia de semillas de amaranto como mencionan (Barrales, 2010) (Rivera, et. al. 2010) donde la profundidad de la siembra es sumamente importante: los mejores resultados se obtienen cuando la semilla se deposita entre 1 a 2cm de profundidad en el suelo. Si la profundidad es mayor se tiene problemas de germinación y la emergencia de las plántulas es muy irregular.

A diferencia de Sector 2 la presencia de precipitación fue alta presentando porcentajes de emergencia superiores al 90%.

**Cuadro 6.** Cuadro de resultados de la variable emergencia en la “Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto (*amaranthus sp.*) Tigualo y Las Manzanas. Cotopaxi.” 2014

VARIETADES	SECTOR	EMERGENCIA		
		Buena (> a 90%)	Mediana (70 a 90%)	Poca (<70%)
B1	A1	✓		
	A2	✓		
B2	A1			✓
	A2	✓		
B3	A1			✓
	A2	✓		
B4	A1			✓
	A2	✓		
B5	A1			✓
	A2	✓		
B6	A1			✓
	A2	✓		
B7	A1			✓
	A2	✓		
B8	A1		✓	
	A2	✓		

Imagen 8.- Emergencia de los tratamientos.



### 3.1.2. Cantidad de ramificación

Los resultados obtenidos del cuadro 7 indican características propias de cada especie a pesar que estas se vieron características diferentes en algunas líneas

en el Sector 2 como es en el caso de B4 , B5, B6 que en el Sector A1 presentó ramas a lo largo del tallo ya que hubo poca germinación. A diferencia del Sector A2 se presentó buena germinación por lo que encontramos la peculiaridad de no presentar ramas. Lo que corrobora con lo expuesto por (Mujica, 1997) donde el número de ramificaciones es dependiente de la densidad de población en la que se encuentre el cultivo.

**Cuadro 7.** Cuadro de resultados de la variable: Cantidad de Ramificación en la “Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto (*amaranthus sp.*) Tigualo y Las Manzanas. Cotopaxi.” 2014

LINEAS	SECTOR	CANTIDAD DE RAMIFICACIÓN			
		sin ramas	pocas ramas	muchas ramas	ramas a lo largo
B1	A1			✓	
	A2			✓	
B2	A1			✓	
	A2			✓	
B3	A1	✓			
	A2	✓			
B4	A1				✓
	A2	✓			
B5	A1				✓
	A2	✓			
B6	A1				✓
	A2	✓			
B7	A1			✓	
	A2			✓	
B8	A1	✓			
	A2	✓			

Imagen 9. Cantidad de ramificación



**RAMAS A LO LARGO DE TALLO**

**SIN RAMAS**

### ***3.1.3. Forma de la panoja***

Los tratamientos B1, B4, B5, B6, B7. Presentaron panojas glomeruladas siendo la más frecuente entre las líneas, las inflorescencias forman grupos compactos y esféricos con pedicelos cortos y muy juntos, dando un aspecto apretado y compacto como un racimo, como se observa en el cuadro 8

Los tratamientos B2, B3, B8 presentaron panojas amarantiformes, por que los glomérulos son alargados y el eje central tiene numerosas ramas secundarias y terciarias y en ellas se agrupan las flores formando masas bastante laxas como se observa en la imagen 10.

**Cuadro 8.** Cuadro de resultados de la variable forma de la panoja en la “Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto (*amaranthus sp.*) Tigualo y Las Manzanas. Cotopaxi.” 2014

LINEAS	FORMA DE LA PANOJA	
	AMARANTIFORME	GLOMERULADA
B1		✓
B2	✓	
B3	✓	
B4		✓
B5		✓
B6		✓
B7		✓
B8	✓	

Imagen 10. Forma de las panojas



**AMARANTIFORME**

**GLOMERULADA**

#### **3.1.4. Color del tallo**

Como indica los resultados del cuadro 9 se encontró tallos en color con rojo o púrpura en los tratamientos B1, B3, B4, tallos en color verde en los tratamientos B5, B7, B8, tallos en color verde con estrías rojas o púrpuras en el tratamiento B2, y tallos de diferente color en el tratamiento B6. Lo que coincide

con lo expuesto por (Mujica, 1997). Donde los tallos presentan distintas coloraciones que generalmente coinciden con el color de las hojas, aunque a veces se observa estrías de diferentes colores, presentan ramificaciones que en muchos casos empiezan desde la base a media altura y que se originan en las axilas de las hojas.

**Cuadro 9.** Cuadro de resultados de la variable: Color del tallo en la “Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto (*amaranthus sp.*) Tigualo y Las Manzanas. Cotopaxi.” 2014

LINEAS	COLOR DEL TALLO			
	Rojo o púrpura	Verde	Tallos de diferente color	Verde con estrías rojas o purpuras
B1	✓			
B2				✓
B3	✓			
B4	✓			
B5		✓		
B6			✓	
B7		✓		
B8		✓		

Imagen 11. Color del tallo



### 3.1.5. Forma de la hoja

Como indica los resultados del cuadro 10 se determinó que en los tratamientos B4, B5, B6 se encontró hojas rómbicas, en el tratamiento B7 hojas lanceoladas y en los tratamientos B8 Y B3 hojas elípticas. Lo que coincide con lo mencionado por (Gallardo, et al. 1996). El color de las hojas es variable dependiendo de los genotipos, se han observado pigmentos rojos, púrpuras, amarillos, que están constituidos por betalainas, tanto del tipo, betacianinas (rojo-violeta) y betaxantinas (amarillas).

**Cuadro 10.** Cuadro de resultados de la variable: Forma de la hoja en la “Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto (*amaranthus sp.*) Tigualo y Las Manzanas. Cotopaxi.” 2014

LÍNEAS	FORMA DE LA HOJA		
	Rómbica	Lanceolada	Elíptica
B1			✓
B2			✓
B3			✓
B4	✓		
B5	✓		
B6	✓		
B7		✓	
B8			✓

### 3.1.6. Actitud de la inflorescencia.

Según los resultados del cuadro podemos determinar que los tratamientos B1, B2, B3, B7 y B8, presentan una actitud de inflorescencia erecta (hacia arriba), a diferencia de los tratamientos B4, B5 y B6 que presentan una actitud decumbente (doblada hacia abajo). Estas características son propias de cada

variedad. Con lo que coincide con los descriptores planteados por (Mazon. et. al. 2003) con respecto de la actitud de la inflorescencia terminal donde propone los tipos de actitud encontrados como lo indica en la imagen 12.

**Cuadro 11.** Cuadro de resultados de la variable: Actitud de la inflorescencia en la “Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto (*amaranthus sp.*) Tigualo y Las Manzanillas. Cotopaxi.” 2014

LÍNEAS	ACTITUD DE LA INFLORESCENCIA	
	Erecta	Decumbente
B1	✓	
B2	✓	
B3	✓	
B4		✓
B5		✓
B6		✓
B7	✓	
B8	✓	

Imagen 12. Actitud de la inflorescencia



### 3.1.7. Densidad de la inflorescencia

Dentro de los resultados de los cuadro 12 de la variable densidad de la inflorescencia se encuentra los tratamientos B2, B3 densidad de inflorescencia

intermedia, en los tratamientos B1, B4, B5, B6, B7, B8 densidad de inflorescencia compacta. Características propias de cada variedad.

Con lo que coincide con los descriptores planteados por (Mazon. N et. al. 2003) con respecto a la densidad de inflorescencia donde propone tipos de actitud como se indica en el gráfico 12.

**Cuadro 12.** Cuadro de resultados de la variable: Densidad de la inflorescencia en la “Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto (*amaranthus sp.*) Tigualo y Las Manzanitas. Cotopaxi.” 2014

LÍNEAS	DENSIDAD DE LA INFLORESCENCIA	
	Intermedia	Compacta
B1		✓
B2	✓	
B3	✓	
B4		✓
B5		✓
B6		✓
B7		✓
B8		✓

Imagen 13. Densidad de la inflorescencia



### 3.1.8. Color de la inflorescencia

Dentro de la variable color de la inflorescencia encontramos diferentes colores en el tratamientos: B4 inflorescencia de color rosada, B5 y B7 inflorescencia de color verde, B3 y B1 inflorescencia de color rojo, B6 inflorescencia de color verde/rosado, B8 inflorescencia con mixtura (verde/morado), B2 inflorescencia de color púrpura.

Con lo que coincide con los descriptores planteados con respecto al color de inflorescencia. (Mazon. N et. al. 2003)

**Cuadro 13.** Cuadro de resultados de la variable: Color de la inflorescencia en la “Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto (*amaranthus sp.*) Tigualo y Las Manzanas. Cotopaxi.” 2014

LÍNEAS	COLOR DE LA INFLORESCENCIA					
	Rosada	Verde	Roja	Verde/ Rosado	Mixtura (verde/ morado)	Púrpura
B1			✓			
B2						✓
B3			✓			
B4	✓					
B5		✓				
B6				✓		
B7		✓				
B8					✓	

Gráfico 14. Color de la inflorescencia



**MIXTURA**

**ROJA**

**VERDE**

**ROSADA**

**PURPURA**

### ***3.1.9. Color del grano***

Según los resultados presentados en el cuadro 14, pudimos encontrar diferentes colores en los tratamientos: B1 color de grano café, B2 Y B8 color de grano crema, B3 color de grano negro, B8 color de grano café claro, B4, B5 Y B6 color de grano alo rosado con centro blando.

Lo que corrobora (Nieto, 1989) donde describe al grano de forma circular y de colores variados, así; existen granos blancos, blanco amarillentos, dorados, rosados, rojos y negros.

**Cuadro 14.** Cuadro de resultados de la variable: Color del grano en la “Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto (*amaranthus sp.*) Tigualo y Las Manzanas. Cotopaxi.” 2014

LÍNEAS	COLOR DEL GRANO				
	Alo rosado con centro blanco	café claro	Negro	Crema	Café
B1					✓
B2				✓	
B3			✓		
B4	✓				
B5	✓				
B6	✓				
B7		✓			
B8				✓	

### 3.1.10. Tipo de inflorescencia

Según los resultados del cuadro tenemos que los tratamientos B3, B4, B5, B6, B7, B8 presentan un tipo de inflorescencia diferencial, se observa una panoja principal que se puede diferenciar de las demás panojas, a diferencia de los tratamientos B1 y B2 presenta inflorescencia no diferenciada lo que indica que no se puede diferenciar la panoja principal entre las demás.

Lo que coincide con los descriptores planteados por (Mazon. N et al 2003) con respecto al tipo de inflorescencia donde propone dos tipos, los que indica en la imagen 15.

**Cuadro 15.** Cuadro de resultados de la variable tipo de inflorescencia en la “Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto (*amaranthus sp.*) Tigualo y Las Manzanillas. Cotopaxi.” 2014

LÍNEAS	TIPO DE INFLORESCENCIA	
	Diferencial	No diferencial
B1		✓
B2		✓
B3	✓	
B4	✓	
B5	✓	
B6	✓	
B7	✓	
B8	✓	

Imagen 15. Tipo de inflorescencia



### 3.1.11. Tumbado o acame

Según los resultados del cuadro 17, podemos determinar que los tratamientos B1, B4, B5, B6 en el Sector A1 presentó acame debido a la presencia de pájaros los cuales se paraban sobre las panojas para alimentarse lo

que provocaban el acame, al igual que la falta de tierra (aporque) el cual se removía con frecuencia ya que la técnica de riego que se utilizó fue por inundación. En el Sector A2 presentó acame los tratamientos B1 Y B8 como consecuencia de la abundante germinación y el poco desarrollo de las plantas lo que provocaron que las plantas estén muy delgadas y no resistan mucho peso. En cuanto a los demás tratamientos no presentó acame.

Lo que coincide con los descriptores planteados por (Mazon. N et al 2003) con respecto al tumbado o acame a la maduración donde propone opciones de acames, lo que indica el gráfico 16.

**Cuadro 16.** Cuadro de resultados de la variable: Tumbado o acame en la “Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto (*amaranthus sp.*) Tigualo y Las Manzanas. Cotopaxi.” 2014

Líneas	SECTOR	Tumbado o Acame		
		Nada	Poco	Moderado
B1	A1			✓
	A2		✓	
B2	A1	✓		
	A2	✓		
B3	A1	✓		
	A2	✓		
B4	A1		✓	
	A2	✓		
B5	A1		✓	
	A2	✓		
B6	A1		✓	
	A2	✓		
B7	A1	✓		
	A2	✓		
B8	A1	✓		
	A2		✓	

Imagen 16. Tumbado o Acame



ACAME MODERADO

SIN ACAME

### 3.2. Características agronómicas

#### 3.2.1. Días al panojamiento

Al observar los promedios reportados en el cuadro 17, en la variable días al panojamiento los valores presentan significancia en localidad\*tratamiento y tratamiento lo cual indica que los tratamientos presentan diferencias estadísticas a la variable.

**Cuadro 17.** Análisis de varianza de los Días al panojamiento en la “Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto (*amaranthus sp.*) Tigualo y Las Manzanas. Cotopaxi.” 2014

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor	
REPETICIÓN	114,29	2	57,15	6,88	0,0035	NS
LOCALIDAD	1,69	1	1,69	0,2	0,6553	NS
TRATAMIENTO	11612,48	7	1658,93	199,84	<0,0001	*
LOCALIDAD*TRATAMIENTO	1227,48	7	175,35	21,12	<0,0001	*
Error	249,04	30	8,3			
Total	13204,98	47				

Promedios reportados presenta un Cv de 2,4

Al observar los resultados del cuadro 18 se presentan 6 rangos con respecto a esta variable días al panojamiento, en la línea B2 en el sector A1 presenta menores días al panojamiento, lo que puede considerarse una línea rápida con una media de 38.33 días lo que se asimila con datos obtenidos en la investigación realizado por (Mazón,N, et. al. 2003) donde se obtuvo un promedio de 40 días la líneas con menores días al panojamiento. A diferencia del tratamiento B3 en el Sector A2 con una media de 79 y S1 con una media de 104 presentan la característica de ser las más tardía lo que concuerda con la Investigación de (Mazón .N et. al. 2003) del donde describen que las líneas más tardías están en un rango de 120 días.

Los demás tratamientos se encuentran en una media de entre 40 a 60 días y se encuentra dentro de los rangos ABC. Cada característica varietal es diferente como también las características de cada localidad por lo cual obtenemos las diferentes respuestas del ensayo.

**Cuadro 18.** Promedios y prueba de Tukey al 0.5% para días al panojamiento en la “Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto (*amaranthus sp.*) Tigualo y Las Manzanas. Cotopaxi.” 2014

LOCALIDAD	LÍNEAS	PROMEDIOS	RANGO
A1	B2	38,33	A
A1	B1	40	A B
A1	B6	41,67	A B
A1	B2	42,33	A B
A1	B4	43,33	A B
A1	B5	45	A B C
A1	B7	45,33	A B C
A1	B1	46,67	A B C
A2	B5	48,33	B C
A2	B6	48,33	B C
A2	B4	48,33	B C
A2	B7	48,33	B C
A2	B8	53,33	C D
A2	B8	60	D
A2	B3	79	E
A2	T3	104	F

### 3.2.2. Días a la floración

Al observar los promedios reportados en el cuadro 19, en la variable días a la floración presentan significancia en localidad\*líneas y líneas lo cual indica que entre los 8 líneas y las 2 localidades presentan diferentes características datos semejantes o relacionados a la variable días al panojamiento.

**Cuadro 19.** Análisis de varianza para días a la floración en la “Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto (*amaranthus sp.*) Tigualo y Las Manzanas. Cotopaxi.” 2014

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
REPETICIÓN	66,5	2	33,25	2,42	0,1061 NS
LOCALIDAD	33,33	1	33,33	2,43	0,1298 NS
TRATAMIENTO	16116,25	7	2302,32	167,58	<0,0001 *
LOCALIDAD*TRATAMIENTO	1129	7	161,29	11,74	<0,0001 *
Error	412,17	30	13,74		
Total	17757,25	47			

Los promedios reportados presenta un Cv de 4,81.

El cuadro 20 se presenta 5 rangos con respecto a esta variable días a la floración, en la línea B7 con una media de 60 días en el Sector A1 y Sector A2 y B2 con una media de 61,67 días, en el Sector A2 presentaron menor tiempo para la variable días a la floración. Mientras que el tratamiento más tardío fue T3 en los dos sectores con una media de 104 y 130 días. Rango que se encuentra establecido según (Mazón .N et. al. 2003) donde las líneas con menos días se encuentra en un rango de 55 días y la más tardía en un rango de 160 días. Mientras que la línea T8 presento la misma media (97 días) en la Localidad A1 y Localidad A2 lo cual indica que su desarrollo fue muy similar.

Al igual que en la variable días al panojamiento la interacción entre los factores también demostró ser diferente. Las 8 líneas indican comportamiento distinto al igual que las condiciones agroclimáticas de cada sitio que fueron distintas.

**Cuadro 20.** Promedios y prueba de Tukey al 0.5% para los días a la floración en la “Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto (*amaranthus sp.*) Tigualo y Las Manzanas. Cotopaxi.” 2014

LOCALIDAD	LÍNEAS	PROMEDIOS	RANGO
A2	B7	60	A
A2	B2	61,67	A
A1	B7	61,67	A
A1	B2	63,33	A B
A1	B1	66,67	A B C
A2	B1	68	A B C
A1	B5	68,33	A B C
A1	B6	68,33	A B C
A1	B4	68,33	A B C
A2	B5	69,67	A B C
A2	B4	74,33	B C
A2	B6	75,67	C
A1	B8	97	D
A2	B8	97	D
A2	B3	104	D
A1	B3	130	E

### 3.2.3 Altura de la planta

Al observar los promedios en el cuadro 21 encontramos significancia en Localidad, localidad\*líneas y líneas lo cual indica que se encontró diferencias significativas en el desarrollo de cada uno de los tratamientos características de las mismas.

**Cuadro 21.** Análisis de varianza de la altura de la planta en la “Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto (*amaranthus sp.*) Tigualo y Las Manzanas. Cotopaxi.” 2014

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
REPETICIÓN	136,33	2	68,17	1,21	0,3135 NS
LOCALIDAD	16512,1	1	16512,1	292,11	<0,0001 *
LÍNEAS	29598,65	7	4228,38	74,8	<0,0001 *
LOCALIDAD*LÍNEAS	7420,38	7	1060,05	18,75	<0,0001 *
Error	1695,82	30	56,53		
Total	55363,28	47			

Al observar los promedios presenta un Cv de 10.06.

Se presentan 8 rangos con respecto a la variable altura de la planta donde observamos que las líneas B7 con una media de 24,7 y 34,5 cm es más pequeño en los dos Sectores, a diferencia de las líneas B8 en el Sector A1 el cual presento mayor altura entre los dos Sectores y entre tratamientos con una media de 156,23cm.

En el Sector A1 a diferencia del sector A2 que al comparar mayor altura de planta encontramos a Las líneas B6, B5, B4, B3. Sin tomar en cuenta la línea B8.

En el sector A2 la altura de la planta se vio afectada por problemas climáticos siendo los tratamientos que menor altura presentó.

**Cuadro 22.** Promedios y prueba de Tukey al 0.5% en la altura de la planta para la “Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto (*amaranthus sp.*) Tigualo y Las Manzanas. Cotopaxi.” 2014

LOCALIDAD	LÍNEAS	PROMEDIOS	RANGO						
A2	B7	24,7	A						
A1	B7	34,5	A	B					
A2	B2	40,67	A	B	C				
A2	B1	47,63		B	C	D			
A1	B1	59,8			C	D	E		
A2	B5	60,87			C	D	E		
A2	B4	64,07				D	E		
A1	B2	66,9				D	E		
A2	B8	67,37				D	E		
A2	B6	67,8				D	E		
A2	B3	76,2					E	F	
A1	B3	92,62						F	G
A1	B4	111,03							G
A1	B5	111,57							G
A1	B6	113,4							G
A1	B8	156,23							H

#### 3.2.4. Longitud de la panoja

Al observar los resultados en el cuadro 23 encontramos significancia en Localidades, Localidad\*Líneas y líneas. La longitud de la panoja es el resultado de la variable altura de planta. La cual obtuvo diferencias significativas entre localidades debido a los problemas climáticos presentados en la Localidad A2 a diferencia de la localidad A1 a parte de las características propias entre tratamientos.

**Cuadro 23.** Análisis de varianza de la longitud de la panoja en la “Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto (*amaranthus sp.*) Tigualo y Las Manzanas. Cotopaxi.” 2014

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor	
REPETICIÓN	37,93	2	18,96	3,05	0,062	NS
LOCALIDAD	1656,75	1	1656,75	266,84	<0,0001	*
LÍNEA	1365,53	7	195,08	31,42	<0,0001	*
LOCALIDAD*LÍNEA	351,2	7	50,17	8,08	<0,0001	*
Error	186,26	30	6,21			
Total	3597,67	47				

Promedios presenta promedio Cv de 9,52.

Reportados los promedios en el cuadro 24 se presentan 7 rangos con respecto a la variable longitud de la panoja encontramos que en la línea T7 con una media de 12,13cm en el Sector A2 la variable longitud de la panoja es más pequeña a comparación de la línea T8 con una media de 44,97 cm en el sector A1. Resultados que se asemejan a los datos de altura de planta.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente ensayo, encontramos que la longitud de panoja es una característica individual de cada tratamiento evaluado, los cuales fueron afectados por las diferentes condiciones climáticas de cada localidad realizada el ensayo. Al igual que en las variables analizadas anteriormente el tamaño de la planta influye en el rendimiento y en la calidad del grano.

**Cuadro 24.** Promedios y prueba de Tukey al 0.5% en la longitud de la panoja para la “Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto (*amaranthus sp.*) Tigualo y Las Manzanas. Cotopaxi.” 2014

LOCALIDAD	LÍNEAS	PROMEDIOS	RANGO
A2	B7	12,13	A
A2	B1	16,97	A B
A2	B5	20,5	B C
A2	B2	20,57	B C
A1	B7	20,93	B C D
A2	B8	21,1	B C D
A1	B1	22,2	B C D
A2	B4	22,33	B C D
A2	B3	23,3	B C D
A2	B6	25,6	C D
A1	B2	28,2	D E
A1	B5	33,2	E F
A1	B4	34,33	E F
A1	B6	34,47	E F
A1	B3	38,2	F G
A1	B8	44,97	G

### 3.2.5 Diámetro de la panoja

Al observar los resultados en el cuadro 25 encontramos significancia en Localidades y Líneas. Como ya se ha mencionado anteriormente las características pertenecientes a cada tratamiento son desiguales. Mientras que la diferencia entre localidades se vio afectada por problemas climáticos.

**Cuadro 25.** Análisis de varianza del diámetro de la panoja en la “Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto (*amaranthus sp.*) Tigualo y Las Manzanas. Cotopaxi.” 2014

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor	
REPETICIÓN	40,17	2	20,09	0,25	0,7833	NS
LOCALIDAD	7829,54	1	7829,54	96	<0,0001	*
LÍNEA	6231,55	7	890,22	10,92	<0,0001	*
LOCALIDAD*LÍNEA	632,46	7	90,35	1,11	0,3838	NS
Error	2446,78	30	81,56			
Total	17180,51	47				

Según los resultados en el cuadro 26 podemos observar que la línea B8 con una media de 9,6cm en la Localidad A2 presento el menor diámetro de panoja seguida por las líneas B1, B2, B3, B4 en la misma Localidad con una media de entre 17,03 a 23,6 cm.

Mientras que en la Localidad A1 los tratamientos con mayor diámetro de panoja es B5 con una media de 65,22 cm seguido por las líneas B3, B6 y B8, con una media de entre 61,09 y 65,22 cm en la misma Localidad.

Cabe recalcar que los resultados obtenidos en el diámetro de panoja acarrear desde las variables altura de planta y longitud de panoja.

**Cuadro 26.** Promedios y prueba de Tukey al 0.5% del diámetro de la panoja para la “Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto (*amaranthus sp.*) Tigualo y Las Manzanas. Cotopaxi.” 2014

LOCALIDAD	TRATAMIENTO	Medias	RANGO
A2	B7	9,6	A
A2	B2	17,03	A B
A2	B4	21,2	A B C
A2	B3	23,37	A B C
A2	B1	23,6	A B C
A1	B7	33,17	A B C D
A2	B8	35,33	A B C D E
A1	B2	40,44	B C D E F
A2	B5	42,4	B C D E F
A1	B1	43,87	B C D E F
A2	B6	47,73	C D E F
A1	B4	52,77	D E F
A1	B8	61,09	E F
A1	B6	63,48	F
A1	B3	64,58	F
A1	B5	65,22	F

### 3.2.6. Días a la madurez de cosecha.

Según los resultados del cuadro 27 podemos encontrar significancia entre las dos Localidades, Localidad\*líneas y entre Líneas. Resultados que representa la diferencia entre cada tratamiento al igual que la diferencia agroecológica entre localidades.

**Cuadro 27.** Análisis de varianza de los días a la madurez de cosecha la “Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto (*amaranthus sp.*) Tigualo y Las Manzanas. Cotopaxi.” 2014

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
REPETICIÓN	0,38	2	0,19	3,46	0,0444	NS
LOCALIDAD	1656,75	1	1656,75	30586,2	<0,0001	*
LÍNEAS	22266	7	3180,86	58723,5	<0,0001	*
LOCALIDAD*LÍNEAS	12789,25	7	1827,04	33729,9	<0,0001	*
Error	1,62	30	0,05			
Total	36714	47				

Los resultados en el cuadro 28 muestran menores días en las líneas B2 Y B7 del Sector A1 con una media de 127 días seguidos por las líneas B7, B2, B4, B6 y B5 del Sector A2 con una media entre 134,33 a 135 días. Seguidos tenemos las líneas B4, B6, B5 y B1 con una media de 140 días en el Sector A1 seguido por las líneas B1, B8 y B3 del Sector A2 con una media de 152 días. Las líneas más tardías se encontraron en el Sector A1 la línea B8 una media de 161 días, mientras que la línea B3 muestra una media de 248 días. Resultado diferenciado debido a que esta línea obtuvo un período de dormancia por falta de humedad en el suelo ya que no hubo presencia de pluviosidad y su riego se efectuó por inundación lo cual no favoreció a la emergencia de la semilla siendo así la más tardía.

**Cuadro 28.** Promedios y prueba de Tukey al 0.5% de los días a la madurez de cosecha en la ““Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto (*amaranthus sp.*) Tigualo y Las Manzanas. Cotopaxi.” 2014

LOCALIDAD	LÍNEA	PROMEDIO	CATEGORÍA
A1	B2	127	A
A1	B7	127	A
A2	B7	134,33	B
A2	B2	134,33	B
A2	B4	134,33	B
A2	B6	135	B
A2	B5	135	B
A1	B5	140	C
A1	B4	140	C
A1	B6	140	C
A1	B1	140	C
A2	B1	152	D
A2	B8	152	D
A2	B3	152	D
A1	B8	161	E
A1	B3	248	F

### 3.2.7. Diámetro del grano

Según el cuadro 29 no se encuentra significancia por lo que se deduce que en el diámetro del grano no encontramos diferencias representativas y se encuentran dentro de un rango similar. Dando como resultado una disimilitud matemática.

**Cuadro 29.** Análisis de varianza del diámetro del grano en la ““Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto (*amaranthus sp.*) Tigualo y Las Manzanas. Cotopaxi.” 2014

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
REPETICIÓN	2,10E-03	2	1,00E-03	0,59	0,5601 NS
LOCALIDAD	0,02	1	0,02	8,66	0,0062 NS
LÍNEA	0,07	7	0,01	6,04	0,0002 NS
LOCALIDAD*LÍNEA	0,02	7	3,40E-03	1,94	0,0977 NS
Error	0,05	30	1,,70E-03		
Total	0,17	47			

Según el cuadro 30 en la variable diámetro del grano el tratamiento B3 en el sector 1 se encuentra con una media de 0.92 mm y en Sector 2 con una media de 0,99mm siendo el grano de menor diámetro. Mientras que los Tratamientos B2, B5 y B7 del Sector 1 con una media de 1.1 mm representarían el grano con mayor diámetro. Los demás Tratamientos se encuentran en un rango de 1 a 1.09mm. Datos que nos muestran que el diámetro de grano entre tratamientos no es muy significativo.

**Cuadro 30.** Promedios y prueba de Tukey al 0.5% del diámetro del grano en la “Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto (*amaranthus sp.*) Tigualo y Las Manzanas. Cotopaxi.” 2014

LOCALIDAD	LÍNEAS	PROMEDIOS	CATEGORÍA	
A1	B3	0,92	A	
A2	B3	0,99	A	B
A2	B6	1	A	B
A2	B4	1,02	A	B
A2	B5	1,02	A	B
A2	B7	1,03	A	B
A2	B1	1,05	A	B
A1	B6	1,07		B
A2	B8	1,07		B
A2	B2	1,08		B
A1	B4	1,08		B
A1	B1	1,08		B
A1	B8	1,09		B
A1	B2	1,1		B
A1	B5	1,1		B
A1	B7	1,1		B

### 3.2.8. *Peso de 1000 semillas*

Según el cuadro 31 en la variable peso de 1000 semillas encontramos significancia únicamente entre tratamientos lo cual indica que el peso difiere entre los 8 tratamientos.

**Cuadro 31.** Análisis de varianza del peso de 1000 semillas en la “Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto (*amaranthus sp.*) Tigualo y Las Manzanas. Cotopaxi.” 2014

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor	
REPETICIÓN	0,01	2	3,30E-03	0,62	0,5421	NS
LOCALIDAD	0,03	1	0,03	4,73	0,0377	NS
TRATAMIENTO	0,62	7	0,09	16,51	<0,0001	*
LOCALIDAD*TRATAMIENTO	0,02	7	2,40E-03	0,44	0,8684	NS
Error	0,16	30	0,01			
Total	0,82	47				

En el cuadro 32, la línea T3 del Sector A1 y Sector A2 son los granos menos pesados en variable peso de 1000 semillas. Mientras que el grano más pesado encontramos en el Sector A1 con la línea T6 con una media de 0,87g. Los demás tratamientos oscilan entre 0,67g a 0,83g. Datos que muestran que no hay mayor diferencia en su peso, pero cada tratamiento tiene sus propias características.

**Cuadro 32.** Promedios y prueba de Tukey al 0.5% del peso de 1000 semillas en la “Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto (*amaranthus sp.*) Tigualo y Las Manzanas. Cotopaxi.” 2014

<b>LOCALIDAD</b>	<b>LÍNEAS</b>	<b>PROMEDIOS</b>	<b>CATEGORÍA</b>
A1	B3	0,43	A
A2	B3	0,43	A
A2	B1	0,67	B
A1	B1	0,7	B
A2	B7	0,7	B
A2	B2	0,7	B
A2	B5	0,7	B
A1	B7	0,73	B
A1	B4	0,73	B
A2	B4	0,73	B
A2	B8	0,77	B
A1	B5	0,77	B
A1	B2	0,8	B
A2	B6	0,8	B
A1	B6	0,83	B
A1	B8	0,87	B

### **3.2.9. Rendimiento por parcela**

Según el cuadro 33 encontramos significancia entre Localidades y Líneas. Datos que son el resultado de variables anteriores como altura de planta, diámetro y longitud de panoja el cual son requisitos para la obtención de un buen rendimiento.

**Cuadro 33.** Análisis de varianza del rendimiento por parcela en la “Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto (*amaranthus sp.*) Tigualo y Las Manzanas. Cotopaxi.” 2014

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
REPETICIÓN	0,12	2	0,06	1,52	0,2345	NS
LOCALIDAD	2,55	1	2,55	64,77	<0,0001	*
LÍNEAS	3,01	7	0,43	10,91	<0,0001	*
LOCALIDAD*LÍNEAS	1,54	7	0,22	5,57	0,0004	*
Error	1,18	30	0,04			
Total	8,4	47				

Según los resultados del cuadro 34 encontramos la línea T7 del Sector A2 es el tratamiento con menor rendimiento por parcela con una media de 0,04g, el cual presento problemas de adaptación en las dos localidades, seguido por la línea T2 en la misma localidad. A diferencia de los tratamientos anteriormente mencionados las líneas T4, T6, T8 y T5 del sector A1 obtuvieron los rendimientos más altos siendo así la mejor opción para reproducirlas y en un mejor caso mejorarlas. Estos rendimientos más altos únicamente se obtuvieron en el Sector A1 debido a que en el Sector A2 la pluviosidad fue mayor y las horas luz menores lo cual afecto al desarrollo ideal de los tratamientos por lo que en esta localidad encontraremos los rendimientos más bajos si comparamos entre tratamiento.

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. (Escalante, 2011)

**Cuadro 34.** Promedios y prueba de Tukey al 0.5% del rendimiento por parcela en la “Caracterización Morfológica y Evaluación Agronómica de 8 líneas de amaranto (*amaranthus sp.*) Tigualo y Las Manzanas. Cotopaxi.” 2014

<b>LOCALIDAD</b>	<b>LÍNEAS</b>	<b>PROMEDIOS</b>	<b>RANGO</b>			
S2	T7	0,04	A			
S2	T2	0,09	A			
S1	T3	0,1	A			
S1	T7	0,13	A			
S2	T4	0,18	A			
S2	T3	0,19	A			
S2	T1	0,28	A	B		
S2	T6	0,3	A	B	C	
S2	T8	0,31	A	B	C	
S2	T5	0,32	A	B	C	
S1	T1	0,46	A	B	C	
S1	T2	0,49	A	B	C	
S1	T4	0,87		B	C	D
S1	T6	0,9			C	D
S1	T8	1,17				D
S1	T5	1,29				D

## CONCLUSIONES

- De Las 8 líneas de amaranto evaluadas se pudo determinar diferentes características morfológicas propias de cada especie. Como color, forma de hoja y panoja.
- Con respecto a la evaluación agronómica presentaron diferencias a días al panojamiento la línea Pamyati Kovasa (siendo la más rápida con una media de 38,33), en cuanto a días a floración la línea Diymovochka ( fue la más rápida con una media de 60 días), altura de planta la línea Krephys (la de mayor estatura con una media de 156,23 cm) , longitud de panoja la línea Krephys (presento la mayor longitud con una media de 44,97cm) , días a la cosecha las líneas Pamyati Kovasa y Diuymovochka (presentaron mayor precocidad con una media de 127 días) y rendimiento las líneas Zelenaya Sosulka(con una media de 1,29g), Krephys (con una media de 1,17 g), Kizlyares (con una media de 0,9g), Bulava (con una media de 0,87g) siendo las líneas que mejor porcentaje presentaron.
- Las líneas consideradas como promisorias con mejor adaptabilidad (Precocidad, tamaño de grano, rendimiento) en los dos ambientes agroecológicos son Bulava, Zelenaya Sosulka, Kizlyares y Krephys.

## **RECOMENDACIONES.-**

- Fortalecer los resultados encontrados en la investigación los cuales después de haber terminado el ensayo se tuvo como resultado que las líneas Bulava, Zelenaya Sosulka, Kizlyares y Krephys presentaron los mejores resultados ,
- Se recomienda realizar nuevas investigaciones para determinar entre las líneas del ensayo y la línea mayor cultivada de amaranto en el Ecuador, para así analizar cuál de estas resultaría la mejor para poder cultivarla de acuerdo a las condiciones que se encontró en el país o a su vez poder realizar un mejoramiento genético a base de las dos líneas de amaranto mejor puntuadas.

## **GLOSARIO**

**Amaranto.** Planta herbácea ornamental de flores muy pequeñas de colores vivos (Generalmente rojo intenso, a veces blanco, amarillo, etc) y fruto con muchas semillas negras o blancas y brillantes.

**Lisina.-** Aminoácido esencial de características básicas, ya que contienen un grupo ácido (-COOH) y dos básicos (-NH<sub>2</sub>)

**Panoja.** Conjunto de espigas o racimos que nacen de un mismo tallo y que se ramifican a su vez en nuevos racimos: la mazorca del maíz es una panoja.

**Trilla.-** Acción de triturar el cereal cortado para separar el grano de la paja.

**Secano.-** Terreno de cultivo que no es necesario regar.

**Plantas C4.-** En las plantas C4 la anatomía foliar generalmente se modifica de manera que se forman dos tipos celulares implicados en la fotosíntesis: las células de la vaina y las células del mesófilo que conforman la típica anatomía en corona

**Macronutrientes.-** Elemento o compuesto que se necesita en cantidades relativamente grandes por un organismo

**Micronutrientes.-** Elemento o compuesto que se necesita en cantidades relativamente pequeñas por un organismo

**Raleo.-** Es una práctica que se realiza habitualmente para lograr que los frutos alcancen los calibres y la calidad requeridos por el mercado. Además, permite

eliminar frutos que presentan forma irregular, deformes o los que están mal ubicados.

**Surco.-** Hendidura o señal alargada y estrecha en un cuerpo, especialmente la que una cosa produce al pasar sobre una superficie.

**Senescencia.-** En relación con los sistemas materiales que presentan una cierta estructura u organización, Senescencia se refiere a los cambios relacionales entre los elementos del sistema por el paso del tiempo (de una forma tiempo-dependiente).

**Hermafrodita.-** Que tiene los órganos sexuales masculinos y femeninos a causa de una anomalía somática o física.

**Inflorescencia.-** disposición que toman y orden en que aparecen y se desarrollan las flores en una planta cuyos brotes florales se ramifican.

**Fotorespiración.-** La fotorrespiración es la ruta metabólica de las plantas encargada del procesamiento del 2-fosfoglicolato hasta 3-fosfoglicerato, con una recuperación de carbono de hasta 75%; este proceso ocurre en el mesófilo de la hoja, en presencia de luz, y en donde la concentración de O<sub>2</sub> es alta.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Barrales, (2010). Amarantho. Recomendaciones para su producción. Editorial: Plaza Valdés, S.A.

Colección FAO, (1992). Producción y Protección Vegetal N° 26. Kiwicha (Amaranthus caudatus) Roma, Italia.

Dirección de planificación GAD Salcedo.(2014) Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial.

Escalante, M. (2011). Fundación grupo produce Distrito Federal. Rescate y revaloración del cultivo del amaranto. México.

Garrardo, M. et-al. (1997). Morfología del fruto y semilla de *Chenopodium quinoa* willd. (“quinua”) Chenopodiaceae. Liloa.

Henderson, T. (1993). Agronomic evaluation of grain amaranth in North Dakota. North Dakota, USA.

Hernández, R. (2014). Libro Botánico. , Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Universidad de Los Andes Merida, Venezuela.

Mazón, N. et-al. (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.

Montero, C. et - al. (1994). INIAP – ALEGRIA; Primera Variedad Mejorada de

Amaranto para la Sierra Ecuatoriana. Boletín divulgativo N° 246. 24 p.

Mujica, A. y Quillahuaman A. (1989). Fenología del cultivo de la kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.). En: Curso taller fenología de cultivos andinos y uso de la información agrometeorológica. Puno, Perú.

Mujica, A. (1997). El cultivo de amaranto (*Amaranthus* spp): Producción, mejoramiento genético y utilización. Puno.

Nieto, C. (1989). El cultivo de amaranto (*Amaranthus* spp): Una alternativa agronómica para Ecuador., EC. INIAP, Estación Experimental Santa Catalina. Publicación Miscelánea N° 52. Quito.

Peralta, E. (2009). Amaranto y Ataco, preguntas y respuestas. Boletín divulgativo N.- 359. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina . INIAP. Quito, Ecuador.

Peralta, E. (2010). Granos andinos, chocho, quinua, amaranto. Boletín divulgativo N.- 169. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Quito, Ecuador.

Rivera, C. et. al. 2010. Guía para produje amaranto de temporal en las regiones centro, sur y altos de Jalisco. Folleto para productores Núm. 3. Campo Experimental Centro Altos de Jalisco del INIFAP. México.

Robertson, K. (1981). The General of Amarantaceae in the south eastern United States. Journal of The Arnold Arboretum .

- Sánchez, E. et. al. (1991). Etiología del Tizón (*Alternaria tenuis*) en amaranto (*Amaranthus sp.*). p. 66. En: Primer Congreso Internacional del Amaranto. Septiembre 22-27. Oaxtepec, Morelos, México.
- Sánchez, M. et. al. (1986). Potencialidad de la hoja de amaranto. p. 307-314. En: Primer Seminario Nacional del Amaranto. Chapingo, México.
- Sumar, K.L. (1986). Avances del programa de investigación de *Amaranthus* del CICA, Cusco, Primer Seminario Nacional del Amaranto. Chapingo, México.
- Sumar, K.L. (1993). La kiwicha y su cultivo. Centro Bartolomé de las Casas. Cusco.
- Tapia, M. (1997). Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación. Edición. FAO, Oficina Regional para América Latina y el caribe. Santiago, Chile.
- Transue, et. al. (1994). Plant genetic resources.

## **Referencias electrónicas**

1.- <http://digital.csic.es/bitstream/10261/1510/1/vioquegya.pdf>. Consultado por Nathaly Grandes 11 de Noviembre del 2015 a las 11:00 pm.

2.- [https://prezi.com/blxg9b\\_qnok9/caracterizacion-de-sistemas-productivos-de-amaranto-organico/](https://prezi.com/blxg9b_qnok9/caracterizacion-de-sistemas-productivos-de-amaranto-organico/) Consultado por Nathaly Grandes 11 de Noviembre del 2015 a las 11:10 pm.

3.[http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/handle/123456789/3493/13T0795%20SAN CHEZ%20IVAN.pdf?sequence=1](http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/handle/123456789/3493/13T0795%20SAN%20CHEZ%20IVAN.pdf?sequence=1) Consultado por Nathaly Grandes 11 de Noviembre del 2015 a las 11:40 pm.

4.<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/212/1/03%20AGP%2058%20ARTICULO%20CIENTIFICO.pdf>. Consultado por Nathaly Grandes 11 de Noviembre del 2015 a las 11:40 pm.

5.- <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61009911>. Consultado por Nathaly Grandes 12 de Noviembre del 2015 a las 12:20 am.

6.- [https://books.google.com.ec/books?id=o68iAgAAQBAJ&pg=PA87&lpg=PA87&dq=evaluacion+del+amaranto&source=bl&ots=lmVVSIXYUX&sig=meOKh8q85yrq3yc8vxeGt8udQ&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiE\\_f6L0MHJAhXHQiYKHa9OAK8Q6AEILjAD#v=onepage&q=evaluacion%20del%20amaranto&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=o68iAgAAQBAJ&pg=PA87&lpg=PA87&dq=evaluacion+del+amaranto&source=bl&ots=lmVVSIXYUX&sig=meOKh8q85yrq3yc8vxeGt8udQ&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiE_f6L0MHJAhXHQiYKHa9OAK8Q6AEILjAD#v=onepage&q=evaluacion%20del%20amaranto&f=false) Consultado por Nathaly Grandes 12 de Noviembre del 2015 a las 2:00 pm.

7.- <http://laquinua.blogspot.com/2007/08/descripcin-botnica-de-la-planta-iii.html>. Consultado por Nathaly Grandes 12 de Noviembre del 2015 a las 4.00 pm.

## ANEXOS

### Anexo 1.- Implementación de ensayo y labores culturales.



Fotografía 1.- Surcado del terreno para realizar la siembra.



Fotografía 2.- Riego por inundación , antes de la siembra.



Fotografía 3.- Abonado de los surcos para la siembra.



Fotografía 4.- Siembra de ensayos



Fotografía 5.- Limpieza de malas hiervas en el ensayo.



Fotografía 6. Riego del cultivo

## Anexo 2. Toma de datos de las variables



Fotografía 7.- Porcentaje de emergencia



Fotografía 8.- Días a la floración



Fotografía 9.- Toma de datos de las variables color de tallo, color de panoja, tipo de hoja, ramificación, actitud, densidad y tipo de inflorescencia, presencia de tumbado o acame



Fotografía 10. Altura de planta



Fotografía 11. Longitud de la panoja



Fotografía 12.- Diámetro de la panoja



Fotografía 13.- Cosecha



Fotografía 14.- Visita del tribunal

### Anexo 3.- Poscosecha



Fotografía 15. Trilla



Fotografía 16. Tamizado



Fotografía 17. Venteado



Fotografía 18. Peso de 1000 semillas