



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES**

**INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE MADUREZ DEL AMARANTO  
(*Amaranthus caudatus L.*) EN EL SECTOR DE SALACHE BAJO, CANTÓN  
LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI, 2017”.**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERA AGRÓNOMA**

**AUTORA:** Mañay Chimborazo Alexandra Maricela

**TUTORA:** Ing. Mg. Sc. Giovana Paulina Parra Gallardo

**LATACUNGA – ECUADOR**

**FEBRERO – 2018**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“Yo Alexandra Maricela Mañay Chimborazo declaro ser autor del presente proyecto de investigación: **“Determinación del índice de madurez del Amaranto (*Amaranthus caudatus* L.), en el Sector de Salache Bajo, Cantón Latacunga, Provincia Cotopaxi, 2017”** siendo el Ing. Mg. Sc. Giovana Paulina Parra Gallardo tutora del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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



.....

Alexandra Maricela Mañay Chimborazo

C.I. 0503636631

## **CONTRATO DE CESION NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR**

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte Mañay Chimborazo Alexandra Maricela, identificada con C.I 0503636631 de estado civil soltera y con domicilio en el Barrio San Luis, Parroquia Mulalillo, Cantón Salcedo, a quien en lo sucesivo se denominará LA CEDENTE; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.** – **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Agronómica en la “**Determinación del índice de madurez del Amaranto (*Amaranthus caudatus L.*), en el Sector de Salache Bajo, Cantón Latacunga, Provincia Cotopaxi, 2017**” el cual se encuentra elaborado según los requerimientos académicos propios de la Facultad Académica según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. – Octubre 2011– Febrero 2018

Aprobación HCD. - 03 de Agosto del 2017

Tutora. - Ing. Mg. Sc. Giovana Paulina Parra Gallardo

Tema: “**Determinación del índice de madurez del Amaranto (*Amaranthus caudatus L.*), en el Sector de Salache Bajo, Cantón Latacunga, Provincia Cotopaxi, 2017**”.

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

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

**CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

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

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

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

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

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

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

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

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.** - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga a los 28 días del mes de febrero del 2018.

.....  


Mañay Chimborazo Alexandra Maricela

**LA CEDENTE**

Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez

**EL CESIONARIO**

## AVAL DE LA TUTORA DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de la Tutora del Trabajo de Investigación sobre el título:

**“Determinación del índice de madurez del Amarantho (*Amaranthus caudatus L.*), en el Sector de Salache Bajo, Cantón Latacunga, Provincia Cotopaxi, 2017”** de Alexandra Maricela Mañay Chimborazo, de la Carrera de Ingeniería Agronómica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, febrero 2018

La Tutora:

  
.....  
Ing. Mg. Sc. Giovana Paulina Parra Gallardo

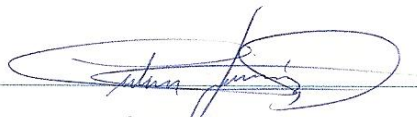
## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante: Mañay Chimborazo Alexandra Maricela , con el título de Proyecto de Investigación **“Determinación del índice de madurez del Amaranto (*Amaranthus caudatus* L.), en el Sector de Salache Bajo, Cantón Latacunga, Provincia Cotopaxi, 2017”** han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

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

Latacunga, Febrero 2018

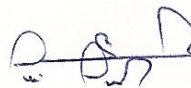
Para constancia firman:



**Lector 1 (Presidente)**

**Nombre:** Ing. Santiago Jiménez Mg.

**CC:** 0501946263



**Lector 2**

**Nombre:** Ing. Mg. José Zambrano

**CC:** 0500494117



**Lector 3**

**Nombre:** Ing. Mg. Guadalupe López

**CC:** 1801902907

## **AGRADECIMIENTO**

En el presente trabajo de investigación quiero agradecer en primer lugar a Dios por los logros alcanzados y las bendiciones diarias durante el transcurso de mi formación profesional, a mis padres y hermanos por el apoyo económico moral en toda mi etapa de formación educativa por la confianza, paciencia, comprensión y sobre todo amor que me brindaron de manera incondicional para cumplir mi meta propuesta.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencia Agropecuarias y Recursos Naturales que me ha dado la oportunidad de formarme académicamente, al igual que los docentes que me brindaron su apoyo y me transmitieron sus conocimientos en las diferentes etapas de formación de mi carrera.

Al departamento de Granos Andinos y dirección de investigación a sus docentes que forman parte del mismo los cuales son Ing. Marco Rivera e Ing. Guadalupe López por el apoyo en el trabajo de investigación realizado en campo y en laboratorio.

**ALEXANDRA MAÑAY**



## **DEDICATORIA**

A Dios por darme las fuerzas necesarias para superar los obstáculos y llegar a la meta propuesta.

A mis padres Segundo Mañay y María Chimborazo por ser mi apoyo incondicional por el amor transmitido durante toda mi vida y darme las fuerzas necesarias para seguir luchando y para así sellar a la meta propuesta sin ellos este objetivo en mi vida se vería fallido.

A mis hermanos Marco, Edwin, Darwin quienes desde el principio de mi carrera confiaron en mí y en mi éxito del mañana quienes me aportaron con un granito de arena en toda la etapa de formación profesional.

A mis familiares y amigos que siempre han creído en mí, los que con sus consejos me han sabido motivar y guiarme por el buen camino siempre.

**ALEXANDRA MAÑAY**

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**TITULO:** “Determinación del índice de madurez del Amaranto (*Amaranthus caudatus L.*), en el Sector de Salache Bajo, Cantón Latacunga, Provincia Cotopaxi, 2017”.

**Autora:** Alexandra Maricela Mañay Chimborazo

### RESUMEN

La investigación denominada “Determinación del índice de madurez del amaranto (*Amaranthus caudatus L.*), en el Sector de Salache Bajo, Cantón Latacunga, Provincia Cotopaxi, 2017”. Los objetivos fueron determinar el mejor índice de madurez y evaluar el mejor proceso de secado. Se realizó en 2 fases: De campo, contabilizado los días hasta el 80% de floración, 85 % para el cuajado del grano, 80 % para grano lechoso y 80% para grano pastoso. Y, en la fase de Laboratorio, de las panojas cosechadas se evaluaron los diferentes índices de madurez; desde el cuajado del grano hasta el grano pastoso. Para secado; la semilla cosechada de los tratamientos, se colocó en la incubadora electrónica hasta que alcanzo un 12% de humedad, se registró peso, tamaño de grano, se realizó pruebas de germinación, con los datos correspondientes. El otro tratamiento, sin secado fue traído de campo y directamente se tomó datos indicados en el grano secado. Se aplicó el Diseño experimental de DBCA con 12 tratamientos y 3 repeticiones. Los factores evaluados fueron: índice de madurez y secado. El mejor tratamiento es el c6 s1 (cuajado de grano a los 30 días, sin secado) con un peso de 47,46 gr/planta, tamaño de grano 2mm, humedad de 14,67 %, y un 91,33% de germinación; se almaceno por 10 días sin observar problemas en las características del grano. Y un rendimiento de 3.955 kg/ha. Se concluyó dentro de los estudios realizado en los diferentes índices de madurez en el cultivo del amaranto se llegó a determinar que para evitar pérdidas en la cosecha se debe realizarla cuando la planta alcance su madurez fisiológica, porque los granos son de mejor vigor y con un buen poder germinativo.

### Palabras claves

Índice de madurez, secado, sin secar, semillas.

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**THEME:** "Determination of the Amaranth index maturity (*Amaranthus caudatus* L.), at Salache Bajo Sector, Latacunga Canton, Cotopaxi Province, 2017".

**Authora:** Alexandra Maricela Mañay Chimborazo

### ABSTRACT

The research called "Determination of the Amaranth index maturity (*Amaranthus caudatus* L.), at Salache Bajo Sector, Latacunga Canton, Cotopaxi Province, 2017". The objectives of this research were to determine the index maturity and evaluate the best drying process. It was carried out in 2 phases: Field, counted the days up to 80% of flowering, 85% for the setting of the grain, 80% for milky grain and 80% for pasty grain. And, in the Laboratory phase, from the harvested panicles the different maturity indices were evaluated; from the setting of the grain to the pasty grain. For drying; the seed harvested from the treatments was placed in the electronic incubator until it reached 12% humidity, weight was registered, grain size, germination tests were carried out, with the corresponding data. The other treatment, without drying, was brought from the field and data indicated on the dried grain were taken directly. The experimental design of DBCA was applied with 12 treatments and 3 repetitions. The factors evaluated were: maturity and drying index. The best treatment is the c6 s1 (set of grain at 30 days, without drying) with a weight of 47.46 gr / plant, grain size 2mm, humidity of 14.67%, and 91.33% germination; it was stored for 10 days without observing problems in the characteristics of the grain. And a yield of 3,955 kg / ha. It was concluded within the studies carried out in the different maturity indices in the amaranth cultivation, it was determined that to avoid losses in the harvest it should be done when the plant reaches its physiological maturity, because the grains are of better vigor and with a good germinative power.

**Key words:** Index of maturity, drying, without drying, seeds.

## ÍNDICE

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
CONTRATO DE CESION NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DE LA TUTORA DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	vi
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	vii
AGRADECIMIENTO .....	viii
DEDICATORIA.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT .....	xi
ÍNDICE.....	xii
1. INFORMACIÓN GENERAL .....	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	3
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	4
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....	5
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	6
6. OBJETIVOS:.....	7
6.1 Objetivo General.....	7
6.2 Objetivos Específicos .....	7
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACION A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS .....	8
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	9
8.1 Amaranto ( <i>Amaranthus caudatus</i> L.) .....	9
8.2 Clasificación taxonómica .....	9
8.3 Descripción morfológica del amaranto.....	10
8.3.1 Raíz.....	10
8.3.2 Tallo.....	10
8.3.3 Hojas .....	11
8.3.4 Flores .....	11
8.3.5 Inflorescencia.....	11

8.3.5.1 Por su número: .....	11
8.3.5.2 Por su disposición: .....	11
8.3.6 Fruto.....	12
8.3.7 Semilla.....	12
8.4 Fenología y desarrollo del cultivo .....	12
8.4.1Emergencia (VE) .....	12
8.4.2 Fase vegetativa (V1... Vn).....	12
8.5 Fase reproductiva.....	13
8.5.1 Inicio de panoja .....	13
8.5.2 Panoja .....	13
8.5.4 Antesis .....	13
8.5.5 Llenado de granos.....	13
8.5.6 Grano lechoso .....	13
8.5.7 Grano pastoso .....	14
8.5.8 Madurez fisiológica .....	14
8.6 Madurez de cosecha.....	14
8.7 Manejo Cosecha .....	14
8.8 Indicadores para determinar el momento de cosecha.....	15
8.8.1 Cosecha.....	15
8.8.2 Punto de corte .....	15
8.8.3 Formación de parvas.....	15
8.8.4.1 Manual .....	16
8.8.4.2 Maquinaria.....	16
8.9 Manejo Poscosecha.....	16
8.9.1 Secado.....	16
8.9.1.1 Secado natural.....	16
8.9.1.2 Secado artificial .....	17
8.9.3 Embalaje .....	17
8.9.4 Selección del grano.....	17
8.10 Composición química.....	18

8.11.2 Tamaño .....	19
8.12 Plagas y enfermedades .....	19
8.12.1 Plagas .....	19
8.12.1.2 Pulgón negro (Aphis sp.) .....	19
8.12.2 Gusano (Spodoptera albuna) .....	19
8.12.3 Plaga de grano almacenado .....	19
8.12.2 Enfermedades .....	20
8.12.2.1 Musuru (Sclerotinia sp) .....	20
8.13 Materiales .....	20
8.13.1 Materiales experimentales .....	20
8.13.2 Maquinaria y equipo .....	20
8.13.3 Materiales para campo .....	20
8.13.4 Materiales y Equipos de laboratorio .....	21
8.13.5 Materiales de oficina .....	21
8.13.6 Características del sitio de investigación .....	21
9. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTIFICAS O HIPOTESIS .....	22
9.1. Hipótesis alternativa .....	22
9.2. Hipótesis nula .....	22
9.3 Operacionalización de Variable .....	22
9.4 Datos a evaluar .....	23
9.4.1 Fase de campo: .....	23
9.4.2 Días a la floración de la panoja .....	23
9.4.3 Días al cuajado del grano .....	23
9.4.4 Días a la cosecha en grano lechoso .....	24
9.4.5 Días a la cosecha en grano pastoso .....	24
9.4.2 Fase de laboratorio: .....	24
9.4.2.1 Peso .....	24
9.4.2.2 Porcentaje de humedad .....	24
9.4.2.3 Tamaño del grano .....	25
9.4.2.4 Porcentaje de germinación .....	25

9.4.2.5 Incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatías .....	25
10. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL .....	25
10.1 Metodología.....	25
10.1.1 Modalidad básica de la investigación .....	25
10.1.1.1 De Campo .....	25
10.1.1.2 Experimental.....	26
10.1.1.3 Bibliográfica documental .....	26
10.1.2 Tipo de Investigación .....	26
10.1.2.1 Descriptiva.....	26
10.1.2.3 Explicativa .....	26
10.1.2.4 Cuantitativa.....	26
10.1.3 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos .....	27
10.1.3.1 Observación de Campo.....	27
10.1.3.2 La Medición.....	27
10.2 Método.....	27
10.3 Diseño experimental .....	28
10.3.1 Tratamientos .....	28
10.3.2 Tipo de estudio .....	28
10.3.3 Análisis estadístico .....	28
10.3.4 Esquema de la (ADEVA) .....	29
10.3.5 Características de la unidad experimental .....	29
10.4 Manejo específico del ensayo.....	29
10.4.1 Establecimiento del ensayo .....	29
10.4.3 Identificación del área de estudio .....	30
10.4.4 Labores culturales.....	30
10.4.4.1 Rastrado .....	30
10.4.4.2 Surcado .....	30
10.4.4.3 Implementación del diseño .....	30
10.4.4.5 Siembra de semillas en las bandejas germinadoras .....	30
10.4.4.6 Proceso de trasplante en el lugar del estudio .....	31

10.4.4.7 Riego.....	31
10.4.4.8 Deshierbe .....	31
10.4.4.9 Aporque .....	31
10.4.4.10 Manejo del cultivo .....	31
10.4.4.11 Toma de datos.....	31
10.4.4.12 Tabulación de datos .....	31
11. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....	32
11.1 Peso inicial de las semillas de amaranto ( <i>Amaranthus caudatus L.</i> ):.....	32
11.2 Peso a los 10 días de las semillas de amaranto ( <i>Amaranthus caudatus L.</i> ):.....	34
11.3 Porcentaje de pérdida de peso de las semillas de amaranto ( <i>Amaranthus caudatus L.</i> ): .....	35
11.4 % de Humedad inicial de las semillas de amaranto ( <i>Amaranthus caudatus L.</i> ):.....	38
11.5 % de humedad a los 10 días de las semillas de amaranto ( <i>Amaranthus caudatus L.</i> ): .....	42
11.6 Tamaño de grano inicial de las semillas de amaranto ( <i>Amaranthus caudatus L.</i> ): .....	46
11.7 Tamaño de grano a los 10 días de las semillas de amaranto ( <i>Amaranthus caudatus L.</i> ): .....	48
11.8 % Germinación inicial de las semillas de amaranto ( <i>Amaranthus caudatus L.</i> ): .....	50
11.9 % Germinación a los 10 días de las semillas de amaranto ( <i>Amaranthus caudatus L.</i> ): .....	55
11.10 Incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatías .....	57
12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS) .....	58
13. CONCLUSIONES.....	59
14. RECOMENDACIONES .....	59
15. BIBLIOGRAFIA .....	60
16. ANEXOS .....	65
17. FOTOGRAFÍAS.....	81



## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Actividades en base a los objetivos planteados. ....	8
Cuadro 2. Operalización de Variables Independientes.....	22
Cuadro 3. Operalización de Variables Dependientes .....	23
Cuadro 4. Tratamientos considerando los factores en estudio .....	28
Cuadro 5. Esquema de la ADEVA .....	29

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. ADEVA para la variable Peso inicial.....	32
Tabla N° 2. Prueba Tukey al 5% para el Factor A (Índice de madurez) de la variable Peso inicial. ....	33
Tabla N° 3 ADEVA para la variable Peso a los 10 días.....	34
Tabla N° 4 Prueba Tukey al 5% para el Factor A (Índice de madurez) de la variable Peso a los 10 días. ....	34
Tabla N° 5 ADEVA para la variable Pérdida de peso.....	35
Tabla N° 6 Prueba Tukey al 5% para el Factor A (Índice de madurez) de la variable Pérdida de peso. ....	36
Tabla N° 7 Prueba Tukey al 5% para el Factor B (Secado) de la variable Pérdida de peso.....	37
Tabla N° 8 ADEVA para la variable Porcentaje de humedad inicial. ....	38
Tabla N° 9 Prueba Tukey al 5% para el Factor A (Índice de madurez) de la variable Porcentaje de humedad inicial.....	39
Tabla N° 10 Prueba Tukey al 5% para el Factor B (Secado) de la variable Porcentaje de humedad inicial.....	40
Tabla N° 11 Prueba Tukey al 5% para la Interacción (AxB) de la variable Porcentaje de humedad inicial.....	41

Tabla N° 12 ADEVA para la variable Porcentaje de humedad los 10 días.....	42
Tabla N° 13 Prueba Tukey al 5% para el Factor A (Índice de madurez) de la variable Porcentaje de humedad a los 10 días.....	43
Tabla N° 14 Promedios y prueba Tukey al 5% para el Factor B (Secado) de la variable Porcentaje de humedad a los 10 días.....	44
Tabla N° 15 Prueba Tukey al 5% para la Interacción (AxB) de la variable Porcentaje de humedad a los 10 días.....	45
Tabla N° 16 ADEVA para la variable Tamaño de grano inicial.....	46
Tabla N° 17 Promedios y prueba Tukey al 5% para el Factor A (Índice de madurez) de la variable Tamaño de grano inicial.....	47
Tabla N° 18 ADEVA para la variable Tamaño de grano a los 10 días.....	48
Tabla N° 19 Promedios y prueba Tukey al 5% para el Factor A (Índice de madurez) de la variable Tamaño de grano a los 10 días.....	49
Tabla N° 20 ADEVA para la variable Porcentaje de germinación inicial.....	50
Tabla N° 21 Prueba Tukey al 5% para el Factor A (Índice de madurez) de la variable Porcentaje de germinación inicial.....	51
Tabla N° 22 Prueba Tukey al 5% para el Factor B (Secado) de la variable Porcentaje de germinación a los 10 días.....	52
Tabla N° 23 Prueba Tukey al 5% para la Interacción (AxB) de la variable Porcentaje de germinación inicial.....	53
Tabla N° 24 ADEVA para la variable Porcentaje de germinación a los 10 días.....	55
Tabla N° 25 Prueba Tukey al 5% para el Factor A (Índice de madurez) de la variable porcentaje de germinación a los 10 días.....	55
Tabla N° 26 Promedios y prueba Tukey al 5% para el Factor B (Secado) de la variable porcentaje de germinación a los 10 días.....	56

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1 Peso inicial de las semillas del amaranto en índice de madurez .....	33
Gráfico N° 2 Peso a los 10 días de las semillas del amaranto en índice de madurez .....	35
Gráfico N° 3 % de pérdida de peso de las semillas del amaranto en índice de madurez .....	37
Gráfico N° 4 % de pérdida de peso de las semillas del amaranto en secado .....	38
Gráfico N° 5 % de humedad inicial de las semillas del amaranto en índice de madurez .....	39
Gráfico N° 6 % de humedad inicial de las semillas del amaranto en secado .....	40
Gráfico N° 7 % de humedad de las semillas del amaranto en AxB .....	42
Gráfico N° 8 % de humedad a los 10 días de las semillas del amaranto en índice de madurez .....	43
Gráfico N° 9 % de humedad a los 10 días de las semillas del amaranto en secado .....	44
Gráfico N° 10 % de humedad a los 10 días de las semillas del amaranto en AxB .....	46
Gráfico N° 11 Tamaño de grano de las semillas del amaranto en índice de madurez .....	48
Gráfico N° 12 Tamaño de grano a los 10 días de las semillas del amaranto en índice de madurez .....	50
Gráfico N° 13 % de germinación inicial de las semillas del amaranto en índice de madurez .....	52
Gráfico N° 14 % de germinación inicial de las semillas del amaranto en secado .....	53
Gráfico N° 15 % de germinación de las semillas del amaranto en AxB .....	54
Gráfico N° 16 % de germinación a los 10 días de las semillas del amaranto en índice de madurez .....	56
Gráfico N° 17 % de germinación a los 10 días de las semillas del amaranto en índice de madurez .....	57

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Aval de ingles .....	65
Anexo 2: Hojas de vida. ....	66
Anexo 3 Encuesta realizada a los agricultores .....	71
Anexos 4 Parcela individual .....	72
Anexos 5 Distribución de la unidad experimental en campo .....	72
Anexos 6 Croquis de la ubicación del ensayo .....	73
Anexos 7 Presupuesto del ensayo.....	74
Anexo 8 Resultados de la toma de datos en campo.....	75
Anexo 9 Rendimiento de peso de gramos por planta a kilogramos / Ha.....	75
Anexo 10 Datos promedios generales del peso del grano inicial y a los 10 días .....	76
Anexo 11 Datos promedios generales de pérdida de peso .....	77
Anexo 12 Datos promedios generales del % de humedad del grano inicial y a los 10 días.....	78
Anexo 13 Datos promedios generales del tamaño del grano inicial y a los 10 días.....	79
Anexo 14 Datos promedios generales de % germinación del grano inicial y a los 10 días .....	80

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografías 1 Preparación de bandejas con el sustrato .....	81
Fotografías 2 Siembra del amaranto Zelenaya Sosulka.....	81
Fotografías 3 Riego de agua en las piloneras .....	81
Fotografías 4 Emergencia del amaranto .....	82
Fotografías 5 Terreno antes de la siembra.....	82
Fotografías 6 Preparación del terreno (arada y rastra) con maquinaria agrícola.....	82
Fotografías 7 Preparación del terreno (surcada) con maquinaria agrícola .....	83
Fotografías 8 Trasplante del amaranto en campo .....	83
Fotografías 9 Deshierbe del amaranto .....	83
Fotografías 10 Aporque del amaranto .....	84
Fotografías 11 Floración el 80% y el 85 % cuajado del grano en toda la parcela.....	84
Fotografías 12 Cuajado del grano lechoso el 80 %, grano pastoso % en toda la parcela.....	84
Fotografías 13 Trazado de las parcelas.....	85
Fotografías 14 Etiquetado y rotulado .....	85
Fotografías 15 Cosecha y recolección de las panojas de los diferentes tratamientos.....	85
Fotografías 17 Toma de datos de peso .....	86
Fotografías 18 Toma de datos del % humedad.....	86
Fotografías 19 Toma de datos del tamaño del grano.....	87
Fotografías 20 Ingreso de las muestras a la Incubadora electrónica para el secado.....	87
Fotografías 21 Ubicación de las semillas en las cajas Petri para la germinación.....	87
Fotografías 22 Tiempo de percha de las semillas del factor sin secado y secado .....	88

## **1. INFORMACIÓN GENERAL**

### **Título del Proyecto:**

“Determinación del índice de madurez del Amaranto (*Amaranthus caudatus L.*), en el Sector de Salache Bajo, Cantón Latacunga, Provincia Cotopaxi, 2017”.

### **Fecha de inicio:**

Abril 2017

### **Fecha de finalización:**

Febrero 2018

### **Lugar de ejecución:**

Barrió Salache bajo, Parroquia Eloy Alfaro, Cantón Latacunga, Provincia Cotopaxi.

### **Facultad que auspicia:**

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

### **Carrera que auspicia:**

Ingeniería Agronómica

**Proyecto de investigación vinculado:** Proyecto de granos andinos

### **Equipo de Trabajo:**

Responsable del Proyecto: Ing. Marco Rivera

Directora: Ing. Mg. Sc. Giovana Parra

Lector 1: Ing. Mg. Santiago Jiménez

Lector 2: Ing. Mg. José Zambrano

Lector 3: Ing. Mg. Guadalupe López

**Hojas de vida (Anexo 2)**

**Coordinador del proyecto**

Nombre: Alexandra Maricela Mañay Chimborazo

Correo electrónico: alexandra.manay1@utc.edu.ec

Número de Cedula: 050363663-1

Teléfonos: 0979169085

**Área de Conocimiento:** según la Unesco

Agricultura, Silvicultura y Pesca – Agronomía

**Línea de investigación:****Desarrollo y seguridad alimentaria**

Se entiende por seguridad alimentaria cuando se dispone de la alimentación requerida para mantener una vida saludable. El objetivo de esta línea será la investigación sobre productos, factores y procesos que faciliten el acceso de la comunidad a alimentos nutritivos e inocuos y supongan una mejora de la economía local.

**Sub líneas de investigación de la Carrera:**

Producción Agrícola Sostenible

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El objetivo de este trabajo es la determinación de los índices de madurez del amaranto (*Amaranthus caudatus* L.); con un Diseño experimental de DBCA donde se aplicó 12 tratamientos con 3 repeticiones; en el cual los factores a evaluar son: índice de madurez y el secado. Se cosecho 2 tratamientos cada 6 días durante un mes.

En esta investigación se realizó en 2 fases: Fase de campo se contabilizo los días desde que la parcela obtenga el 80% de floración, 85 % para el cuajado del grano, para grano lechoso 80 % y 80% para grano pastoso. Para la fase de laboratorio se cosecho las panojas en los diferentes días en estudio desde el cuajado del grano hasta los 30 días que dura su fisiología. Uno de los tratamientos obtenidos se ingresó al secador hasta alcanzar un 12% de humedad; se toma datos de porcentaje de germinación, peso, humedad, tamaño e incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatías. Y el otro tratamiento fue puesto a un secado al ambiente, directamente traído de campo y registrando los mismos datos anteriores. Esta investigación proporcionara resultados para ver la viabilidad de la germinación, para determinar el estado de la planta se debe cosecharlas para poder evitar las perdidas la pérdida total de la producción del amaranto.



### 3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Esta investigación se la realiza con el motivo porque existe poca información sobre los índices de madurez del cultivo del Amaranto (*Amaranthus caudatus L.*) es un cereal muy importante considerado como un grano andino por sus diversas características nutricionales, que presenta unos cambios físicos a los pocos días de realizarse la cosecha, para evitar pérdidas de la cosecha al momento de la recolección de las semillas, ya que son semillas muy pequeñas presentando pérdidas por los cambios climáticos y tiende a perderse sus características nutricionales que contiene la semilla, por lo tanto, el presente trabajo se dará alternativas del estado óptimo de que se debe realizarse la cosecha de este cultivo. Con esta investigación se beneficiará a los agricultores del sector y a nivel nacional.

En el Ecuador el amaranto estuvo considerado como una especie casi desconocida recientemente está siendo investigado por el INIAP y universidades, así como por la actividad privada. En el aspecto productivo, se tiene grandes posibilidades, sobre todo en los valles de la sierra, cuyas altitudes no superan los 2800msnm y que presentan alta luminosidad y poca pluviosidad. Las mejores posibilidades estarían en las provincias de Loja, Azuay, Tungurahua, Cotopaxi, Pichincha, Imbabura y en las zonas secas y con riego en la costa. Actualmente se cuenta con algunas variedades mejoradas de alta producción y tecnología de cultivo y transformación adecuada que pueda permitir un desarrollo sobresaliente del cultivo en este país. Los rendimientos comerciales que se obtienen varían de 640-3750kg/ha. En los ensayos llevados en Quito en 1992-1993 los rendimientos fluctuaron entre 800 y 2492kg/ha. (INIAP, 2012)

#### **4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**

La determinación del índice de madurez del sin secado y con secado al 12% de humedad tuvo resultados positivos para la germinación y desarrollo de granos andinos en la cual el beneficiario directo de este proyecto de investigación es la zona de Salache Bajo ubicada en la ciudad de Latacunga.

Los beneficiarios indirectos son la Universidad Técnica de Cotopaxi que a través de la carrera de ingeniería agronómica conjuntamente con los productores de la comunidad aledaña poseerán una óptima producción del grano andino como en el caso del (Amaranto), y productores a nivel Nacional.

## 5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En la Provincia de Cotopaxi el principal problema que tiene los agricultores, es la pérdida de la cosecha, esto sucede al desconocimiento de los pequeños productores. En la cual después de haber realizado una encuesta a cada uno de los 10 agricultores que siembran amaranto , se puede denotar que del 100 % un 80% desconocen cuándo es el momento adecuado o el estado óptimo para la cosecha del amaranto, demostrando de esta manera que los agricultores llegan a presentar pérdidas antes o después de haber realizado la cosecha, ya que el amaranto es uno de los cultivos considerados como delicados en cuanto al manejo ya que sus semillas son de tamaño muy pequeños y al momento de la cosecha este tienden a dispersarse por el suelo cuando la cosecha no se realiza a tiempo, y cuando existe presencia de excesiva humedad tiende a germinar en la misma panoja, también se evidencia problemas fitosanitarios como lo es la presencia de plagas y enfermedades, se puede identificar la presencia de depredadores biológicos como lo son las aves ya que apetecen de este cultivo. Encuesta (Anexo 2).

Las pérdidas en el emparvado se deben a la germinación del grano o por ataque de pájaros y/o roedores, estas pérdidas se encuentran entre 5 y 10%. Las pérdidas ocasionadas en el trillado son alrededor de 5 a 8%. (FAO, 2012)

Los rendimientos de pérdida en la cosecha oscilaban desde un producto de consumo con 1239 kg/ha hasta, con un promedio de 2412 kg/ha. Las pérdidas fueron menores que oscilaban desde 72.2 kg/ha a 441 .0 kg/ha con un promedio de 204.5 kg/ha o un 8.5%. (FAO, 2012)

## **6. OBJETIVOS:**

### **6.1 Objetivo General**

Determinar el índice de madurez del amaranto (*Amaranthus caudatus L.*), en el Sector de Salache Bajo, Cantón Latacunga, Provincia Cotopaxi, 2017.

### **6.2 Objetivos Específicos**

- Determinar el mejor índice de madurez del cultivo del amaranto.
- Evaluar el mejor proceso de secado en poscosecha del cultivo del amaranto.

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

**Cuadro 1.** Actividades en base a los objetivos planteados.

<b>Objetivo 1</b>	<b>Actividad(tareas)</b>	<b>Resultado de la actividad</b>	<b>Medios de Verificación</b>
Determinar el mejor índice de madurez del cultivo del amaranto.	<p><b>1.1</b> Cosecha de las muestras.</p> <p><b>1.2</b> Recolección de datos.</p> <p><b>1.3</b> Análisis de las muestras en los laboratorios de Granos Andinos como: peso, tamaño, porcentaje de humedad, porcentaje de germinación, incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatías.</p>	<p>Panojas y semillas recolectadas.</p> <p>Información de los diferentes tratamientos.</p> <p>Datos de los laboratorios en gr, mm, % humedad, % germinación.</p>	<p>Fotografía</p> <p>Libro de campo</p> <p>Resultados arrojados al Excel</p> <p>Datos del Infostat</p>
<b>Objetivo 2</b>	<b>Actividad(tareas)</b>	<b>Resultado de la actividad</b>	<b>Medios de Verificación</b>
Evaluar el mejor proceso de secado en poscosecha del cultivo del amaranto.	<p><b>2.1</b> Semillas colocadas en bandejas plásticas para que sequen al ambiente.</p> <p><b>2.2</b> Ingreso de las semillas a la Incubadora para bajar la humedad.</p>	<p>Semillas para la toma de datos.</p> <p>Semillas con humedad al 12%.</p>	<p>Libro de campo fotografías</p> <p>Libro de campo Fotografías</p> <p>Datos en Excel e Infostat</p>

Elaborado por: Alexandra Mañay Ch.

## 8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

### 8.1 Amaranto (*Amaranthus caudatus* L.)

El origen del amaranto se ubica desde el suroeste de Estados Unidos y norte de México (*Amaranthus hypochondriacus*), en el sureste de México y Centroamérica (*Amaranthus cruentus*) y en los Andes argentinos (*Amaranthus caudatus*), existiendo indicios de que los nativos usaban el amaranto en la alimentación. En México, las migraciones hacia el sur lo trasladaron a la Mesa Central alcanzando su máxima relevancia, donde el cultivo de *Amaranthus hypochondriacus* estuvo muy extendido con la denominación de “huautli” igualando en importancia al maíz y al frijol. (Garcés, 2010)

El amaranto es una planta que produce semillas comestibles, que poseen excelentes cualidades nutritivas. El contenido de proteína del amaranto comparado con los principales cereales (100 gr pasta comestible), es: amaranto 13.6 - 18.0 gr, cebada 9.5 - 17.0 gr, maíz 9.4 - 14.2 gr, arroz 7.5 gr, trigo 14.0 - 17.0 gr y centeno 9.4 - 14.0 gr. El balance de aminoácidos está cercano al requerido para la nutrición humana, con alto contenido de lisina comparado con otros cereales, lo que permite una excelente complementación aminoácidos con las proteínas de maíz, arroz y trigo; los principales ácidos grasos presentes en el aceite de amaranto son el ácido oleico y el ácido linoleico, así como una gran cantidad de minerales, principalmente calcio, magnesio y hierro ; por otro lado, las hojas de amaranto poseen un alto contenido de calcio, hierro, magnesio, fósforo y vitaminas A y C, lo que lo convierte en un buen complemento con los granos; la proteína tiene altos contenidos de aminoácidos como la glicina, lisina y el ácido glutámico. En algunos países se consumen como verdura en lugar de la acelga y la espinaca, además, pueden utilizarse como especie forrajera para el ganado. (FAO, 2012)

### 8.2 Clasificación taxonómica

Citado por Mujica (2007), la clasificación taxonómica del Amaranto es la siguiente:

**Reino:** Vegetal

**División:** Fanerógama

**Tipo:** Embryophyta siphonogama

**Subtipo:** Angiosperma

**Clase:** Dicotiledoneae

**Subclase:** Archyclamidae

**Orden:** Centrospermales

**Familia:** Amaranthaceae

**Género:** Amaranthus

**Sección:** Amaranthus

**Especies:** caudatus, cruentus e hypochondriacus

### **8.3 Descripción morfológica del amaranto**

El Amaranto es una especie que alcanza gran desarrollo en suelos fértiles; en algunos casos supera los dos metros de altura. Generalmente tiene un solo eje central, aunque también se presentan ramificaciones desde la base y a lo largo del tallo como también es una planta muy eficiente en la fijación de CO<sub>2</sub>, que se caracteriza por no presentar fotorespiración y utilizar un bajo empleo de agua para producir la misma cantidad de follaje que los cereales. (Figueroa y Romero, 2008)

#### **8.3.1 Raíz**

La raíz es pivotante con abundante ramificación y múltiples raicillas delgadas que se extienden rápidamente después que el tallo comienza a ramificarse, facilitando la absorción de agua y nutrientes, la raíz principal sirve para soporte de la planta, permitiendo mantener el peso de la panoja. (Mujica, 2007)

#### **8.3.2 Tallo**

El tallo es cilíndrico y anguloso con gruesas estrías longitudinales que le dan una apariencia acanalada, alcanza de 0.4 a 3 m de longitud, el diámetro de tallos disminuye desde la base al ápice, el cual presenta 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. (Mujica, 2007)

### **8.3.3 Hojas**

Las hojas son pecioladas, sin estípulas de forma oval, elíptica, opuesta o alternada con nervaduras prominentes en el envés, lisas o poco pubescentes de color verde o púrpura cuyo tamaño disminuye de la base al ápice. (Garcés, 2010)

### **8.3.4 Flores**

Las flores son pequeñas, unisexuales, estaminadas o pistiladas, masculinas con tres o 5 estambres y femeninas con ovario súpero. Que pueden estar en plantas monoicas o dioicas en densos racimos situados en las axilas de las hojas y reunidas en glomérulos formando falsas umbelas con tres o cinco brácteas externas cada una (Garcés, 2010)

### **8.3.5 Inflorescencia**

La unidad básica de la inflorescencia son los glomérulos, cada uno consiste en una flor estaminada inicial y un número indefinido de flores femeninas, los glomérulos están agrupados en un eje sin hojas para formar complejas inflorescencias; llamadas espigas o panojas. (Andrango, 1987)

Son muy vistosas y se presentan desde totalmente erectas hasta decumbentes y en cuanto a colores pueden observarse: amarillas, naranjas, cafés, amarillentas, rojas, rosadas o púrpuras el tamaño varía de 0.5-0.9m. Debido a la alta variabilidad genética de amaranto se observan diferentes características que pueden adoptar las inflorescencias las mismas que pueden ser: (Andrango, 1987)

#### **8.3.5.1 Por su número:**

- a) Inflorescencia en panículas simples
- b) Inflorescencia en panículas ramificadas

#### **8.3.5.2 Por su disposición:**

- a) Inflorescencia en panícula erecta, cuando las panículas se yerguen erectas verticalmente en la dirección del tallo formando un ángulo de  $135^\circ$  a  $180^\circ$  con relación al tallo.
- b) Inflorescencia en panícula semirrecta, cuando las panículas alcanzan una inclinación de  $90^\circ$  hasta  $135^\circ$  con relación al tallo.



- c) Inflorescencia en panícula semipéndula, cuando las panículas forman un ángulo de menor de 90° hasta una inclinación de 45° con relación al tallo.
- d) Inflorescencia en panícula péndula, cuando el ángulo de inclinación entre el tallo y la inflorescencia es menor a 45°. (Andrango, 1987)

### **8.3.6 Fruto**

El fruto es una cápsula pequeña que corresponde a un pixidio unilocular, la que a la madurez se abre transversalmente, dejando caer la parte superior llamada opérculo, para poner al descubierto la parte inferior llamada urna, donde se encuentra la semilla. (Garcés, 2010)

### **8.3.7 Semilla**

La semilla es muy pequeña, mide 1 a 1,5mm de diámetro y 0,5mm de espesor, la mayor parte de la semilla está ocupada por embrión. El número de semillas por gramo oscila entre 1 000 y 3 000. Son de forma circular y de colores variados, así: existen granos blancos, blancos amarillentos, dorados, rosados, rojos y negros. Todas las especies silvestres presentan granos negros y de cubiertas muy duras. (Garcés, 2010)

## **8.4 Fenología y desarrollo del cultivo**

### **8.4.1 Emergencia (VE)**

Es la fase en la cual las plantas emergen del suelo y muestran sus dos cotiledones extendidos. 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, 2007)

### **8.4.2 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 V1 el segundo es V2 y así sucesivamente. A medida que las hojas basales senescen la cicatriz dejada en el tallo principal se utiliza para considerar el nudo que corresponda. La planta comienza a ramificarse en estado V4. (Magno, 2008)

## **8.5 Fase reproductiva**

### **8.5.1 Inicio de panoja**

La inflorescencia se nota que va emergiendo del ápice de la planta, observando alrededor aglomeración de hojas pequeñas, las cuales van cubriendo a la panoja en sus tres cuartas partes; ello ocurre de los 50 a 70 días de la siembra, así mismo se puede apreciar amarilla miento del primer par de hojas verdaderas (hojas que ya no son fotosintéticamente activas) y se produce una fuerte elongación del tallo, así como engrosamiento. (Magno, 2008)

### **8.5.2 Panoja**

La inflorescencia sobresale con claridad por encima de las hojas, notándose los glomérulos que la conforman; así mismo, se puede observar en los glomérulos de la base los botones florales individualizados, ello ocurre de los 70 a los 75 días después de la siembra, la panoja tiene al menos 2 cm de largo. (Magno, 2008)

### **8.5.3 Término de panoja**

La panoja tiene al menos 5 cm de largo. Si la antesis ya ha comenzado cuando se ha alcanzado esta etapa, la planta debería ser clasificada en la etapa siguiente. (Magno, 2008)

### **8.5.4 Antesis**

Al menos una flor se encuentra abierta mostrando los estambres separados y el estigma completamente visible. Las flores hermafroditas, son las primeras en abrir y generalmente la antesis comienza desde el punto medio del eje central de la panoja hacia las ramificaciones laterales de esta misma. En esta etapa existe alta sensibilidad a las heladas y al estrés hídrico. (Magno, 2008)

### **8.5.5 Llenado de granos**

La antesis se ha completado en al menos el 95% del eje central de la panoja. (Magno, 2008)

### **8.5.6 Grano lechoso**

El estado de grano lechoso es cuando los frutos que se encuentran en los glomérulos de la panoja, al ser presionados explotan y dejan salir un líquido lechoso, lo que ocurre de los 110 a 140 días de

la siembra, en esta fase el déficit hídrico es sumamente perjudicial para el rendimiento, disminuyéndolo drásticamente. (Magno, 2008)

### **8.5.7 Grano pastoso**

El estado de grano pastoso es cuando los frutos al ser presionados presentan una consistencia pastosa de color blanco, lo que ocurre de los 140 a 170 días de la siembra, en esta fase el ataque de la segunda generación causa daños considerables al cultivo, formando nidos y consumiendo el grano. (Magno, 2008)

Los granos formados y con un 100% de su tamaño empiezan a recibir fotosíntesis de las hojas, y las partes verdes de las inflorescencias y la sustancia acuosa son reemplazadas con una sustancia lechosa. El color del fruto se diferencia al del perigonio sepaloide o envolturas florales y al de los ejes de la inflorescencia. (Suquilanda, 2011)

### **8.5.8 Madurez fisiológica**

Un criterio 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. (INIAP, 2012)

## **8.6 Madurez de cosecha**

En la cosecha del amaranto está expuesta al ataque ornitológico, es decir las aves ocasionan daños en los últimos períodos vegetativos de la planta (estado lechoso, pastoso y madurez fisiológica del grano). Se alimentan de los granos en la misma panoja, al mismo tiempo que ocasionen la caída de un gran número de semillas por desgrane o ruptura de los pedicelos de los glomérulos, las hojas senescen y caen, la planta tiene un aspecto seco de color café. (Suquilanda, 2011)

## **8.7 Manejo Cosecha**

En la pre-cosecha del amaranto está expuesto al ataque ornitológico, es decir las aves ocasionan daños en los últimos períodos vegetativos de la planta (estado lechoso, pastoso y madurez fisiológica del grano). Se alimentan de los granos en la misma panoja, al mismo tiempo que

ocasionen la caída de un gran número de semillas por desgrane o ruptura de los pedicelos de los glomérulos. (INIAP, 2012)

Para disminuir estas pérdidas se utilizan pajareros que ahuyentan a los pájaros con pitos y latas. Existe la tradición de colocar águilas disecadas en lugares estratégicos, cambiándoles de ubicación a diario, con lo cual se logra disminuir en cierto grado dicho ataque. (Nieto & Vimos, 2008)

## **8.8 Indicadores para determinar el momento de cosecha**

### **8.8.1 Cosecha**

La cosecha se realiza de los 5 a 7 meses después de la siembra, dependiendo de los cultivares y localidad; esta labor se efectúa cuando las plantas hayan alcanzado la madurez fisiológica.

### **8.8.2 Punto de corte**

El tiempo para el punto de corte varía, dependiendo del clima, altitud, fecha de siembra, entre otros, pero se pueden considerar las siguientes características, cuando la planta se empieza a secar o ponerse amarillenta o cuando las panoja cambia de color (las panojas rojas a café y las panojas verdes a amarillas). (Nieto & Vimos, 2008)

El corte se lo realiza utilizando hoces, cuando las plantas hayan alcanzado la madurez fisiológica, se corta a 20 cm del suelo y se va colocando en gavillas pequeñas como para ser trasladadas después a un lugar definitivo, donde completarán su madurez y perderán humedad; ésta operación se efectúa preferentemente en horas de la mañana para evitar el desgrane. (Nieto & Vimos, 2008)

### **8.8.3 Formación de parvas**

Una vez cortadas las plantas se forman parvas colocando todas las panojas en un mismo sentido y formando montículos, con la finalidad de que pierdan humedad, lo suficiente como para ser trilladas, de ésta manera también se podrán proteger de las eventuales lluvias que pudieran caer, las parvas permanecen de 10-15 días, debiendo controlarse posibles calentamientos sobre todo cuando se cosecha plantas con mucha humedad. (Nieto & Vimos, 2008)

#### **8.8.4 Trillado manual o con maquinaria**

El trillado consiste en triturar las panojas del amaranto una vez que se han secado u oreado. Con esta práctica nos queda solo la semilla. El trillado se realiza de forma manual o con maquinaria.(Nieto & Vimos, 2008)

##### **8.8.4.1 Manual**

Este método consiste en azotar las panojas en una lona o en costales utilizando un palo, de la misma manera que se azota el frijol. Se realiza de dos a tres veces para que obtengamos la mayor cantidad de semilla posible.(Nieto & Vimos, 2008)

##### **8.8.4.2 Maquinaria**

Este método se realiza con la ayuda de una trilladora. Se recomienda cuando la superficie cosechada rebasa los 1500m<sup>2</sup> ya que por su cantidad se requiere de trillado mecánico. Además, es importante un buen acceso vehicular al área de trillado.(Nieto & Vimos, 2008)

#### **8.9 Manejo Poscosecha**

En el manejo post cosecha se inicia desde el momento que el cultivo alcanzó la madurez fisiológica y dura hasta el momento en que el grano es recepcionado por el usuario. Durante este periodo debe ser conservado de tal modo que mantenga una calidad adecuada para su uso. (Nieto & Vimos, 2008)

##### **8.9.1 Secado**

Consiste que los granos en las panojas y las plantas sequen, estas deben ser apiladas con las panojas hacia arriba, formando arcos o parvas hasta que los granos tengan la humedad adecuada para la trilla (12-15%) ya que si contiene mucha humedad se pueden originar fermentaciones que desmejoran la calidad del producto o cuando el perigonio o envoltura floral se desprenda fácilmente. El secado se puede realizar sobre mantas de lona. (Rodriguez & Bartosik, 2006)

###### **8.9.1.1 Secado natural**

El secado natural se lleva a cabo extendiendo los granos en capas finas y exponiéndolos a la acción del aire (al sol o a la sombra), por un tiempo no mayor a 15 días. Para que el secado sea eficaz, la

humedad relativa del aire no debería ser mayor de 70%, y los granos deberían ser removidos frecuentemente para una exposición uniforme. (FAO, 2009)

El proceso de secado disminuye el peso del producto cosechado; la cantidad de pérdida en peso de la cosecha, depende tanto de la humedad inicial como del nivel de humedad final deseado. (FAO, 2009)

#### **8.9.1.2 Secado artificial**

El secado artificial es necesario cuando se trabaja en condiciones atmosféricas desfavorables (zonas lluviosas o con alta humedad relativa), o cuando el proceso productivo exige el manejo de grandes cantidades de grano en un tiempo relativamente corto. El método consiste en someter a los granos a la acción de una corriente de aire, previamente calentado. (FAO, 2009)

Existen dos tipos de secadores artificiales:

- Secadores estáticos o discontinuos, que son relativamente baratos, pero pueden procesar sólo cantidades pequeñas de grano. (FAO, 2009)
- Secadores continuos, de gran capacidad de secado, de alto costo y que requieren de una infraestructura más compleja, que se justifica sólo para grandes centros de producción o almacenes que trabajen con cantidades muy grandes. (FAO, 2009)

#### **8.9.3 Embalaje**

Un empaque y embalaje adecuados contribuyen a la disminución de pérdidas debidas a factores físicos, químicos, biológicos y humanos. En cuanto a los granos, se utilizan esencialmente sacos tejidos con fibras vegetales (yute, algodón) o fibras artificiales (polipropileno). (Nieto & Vimos, 2008)

#### **8.9.4 Selección del grano**

Una vez que el grano está completamente seco, se debe proceder a la selección y clasificación del grano, puesto que la panoja produce granos grandes, medianos y pequeños. Así mismo se tiene presencia de granos inmaduros los cuales ya fueron eliminados con el venteo. (Nieto & Vimos, 2008).

### **8.9.5 Almacenamiento**

Una vez clasificado el grano por tamaños y para usos diferenciados. La degradación de los granos en almacenamiento se ve afectada por la combinación de tres factores ambientales:

- Temperatura
- Humedad
- Contenido de oxígeno

Los granos almacenados también son afectados por microorganismos, insectos, aves y roedores. Las formas de almacenamiento de los granos son básicamente dos: en sacos, al aire libre o en almacenes, y a granel, en granos silos de diversa capacidad. (Marca, 2009)

Los factores que determinan la calidad de grano o semilla durante el almacenamiento son:

- Contenido de Humedad del Grano: El grano es higroscópico, es decir que puede ganar o perder humedad del medio ambiente. Un alto contenido de agua, mayor de 14% no es deseable ni recomendable para almacenar grano de amaranto.
- Humedad y Temperatura ambiente: Son los factores que más afectan la calidad fisiológica de los granos durante el almacenamiento. (Marca, 2009)

### **8.10 Composición química**

El almidón es el componente principal en la semilla del Amaranto, representa entre 50 y 60% de su peso seco. El almidón del Amaranto posee dos características distintivas que lo hacen muy prometedor en la industria: tiene propiedades aglutinantes inusuales y el tamaño de la molécula es muy pequeño (aproximadamente un décimo del tamaño del almidón del maíz). Estas características se pueden aprovechar para espesar o pulverizar ciertos alimentos o para imitar la consistencia de la grasa. (Figuerola et al., 2008)

El contenido de lípidos va de 7 a 8%. Estudios recientes han encontrado un contenido relativamente alto de escualeno (aprox. 8% del aceite de la semilla). (Figuerola et al., 2008)

### **8.11 Características del cultivo poscosecha**

### **8.11.1 Peso**

Es la cantidad de que la muestra llega a medir en cuanto a la consistencia de la misma, para realizar esta actividad se lo realiza con una balanza, lo cual según el sistema al que esté este sometido se puede expresar en gramos o libras. (Bosquez, 2009)

### **8.11.2 Tamaño**

las dimensiones es decir el ancho, el largo y espesor se mide con el calibrador electrónico, equipo que se muy útil para este tipo de semillas por su peculiar tamaño.

## **8.12 Plagas y enfermedades**

### **8.12.1 Plagas**

#### **8.12.1.2 Pulgón negro (*Aphis* sp.)**

Se encuentran en el envés de las hojas, en colonias, succiona la savia de las hojas y brotes, generando la deformación de estos el riesgo de esta plaga es que transmite virus y micoplasmas, con la cual compromete los rendimientos y la calidad de la semilla. Las plantas pueden quedarse enanas y con hojas deformes (Caicedo y Peralta, 2001).

#### **8.12.2 Gusano (*Spodoptera albina*)**

Plaga importante en esta última gestión, que devoran hojas e inflorescencias, el daño es causado en su estado larval, atacan a todo cultivo, su ataque puede ocasionar pérdidas del 100% del cultivo, su ataque inicial se centra en el área foliar de la planta, hace agujeros de tamaños irregulares y posteriormente continúa con la inflorescencia (Caicedo y Peralta, 2001).

#### **8.12.3 Plaga de grano almacenado**

Se han observado por lo menos dos plagas del grano almacenado, cuyas larvas dañan completamente al grano. Su ataque es mayor cuando el grano no ha sido secado convenientemente (< 13% de humedad en la semilla) y el lugar de almacenamiento no se mantiene seco y fresco (Caicedo y Peralta, 2001).



## **8.12.2 Enfermedades**

### **8.12.2.1 Musuru (*Sclerotinia* sp)**

Se constituye en una enfermedad clave en el amaranto, es ocasionado por un hongo, puede atacar a las panojas (inflorescencias), tallos y hojas. En la panoja produce lesiones de color marrón ocasionando la caída prematura de los granos y en otros casos evitando la formación de granos, existe una deformación de la panoja creando varias formas geométricas (Caicedo y Peralta, 2001).

## **8.13 Materiales**

### **8.13.1 Materiales experimentales**

En la investigación se utilizó para la siembra plantulas de amaranto Selenaya Sosulka, una cantidad de 1.800 plantas.

### **8.13.2 Maquinaria y equipo**

- Bomba de fumigar
- Tractor:
  - Rastra
  - Arado
  - Surcado

### **8.13.3 Materiales para campo**

- Plantulas
- Estacas
- Rotuladores
- Borrador
- Lápiz
- Piola
- Tijeras
- Fertilizantes

#### **8.13.4 Materiales y Equipos de laboratorio**

- Calibrador electrónico
- Balanza
- Humidimetro
- Incubadora electrónica (secador)
- Tamiz
- Bandejas desechables
- Agua destilada
- Cajas Petri
- Toallas absorbentes
- Bandejas (paquetes)

#### **8.13.5 Materiales de oficina**

- Computadora
- Impresora
- Libro de campo

#### **8.13.6 Características del sitio de investigación**

- País: Ecuador
- Provincia: Cotopaxi
- Cantón: Latacunga
- Parroquia: Eloy Alfaro
- Sector: Salache Bajo

## 9. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

### 9.1. Hipótesis alternativa

**Ha:** El índice de madurez influye en el comportamiento poscosecha.

**Ha:** La exposición de las semillas del amaranto en los diferentes procesos de secado en poscosecha influye en la germinación.

### 9.2. Hipótesis nula

**Ho:** El índice de madurez no influye en el comportamiento poscosecha.

**Ho:** La exposición de las semillas del amaranto en los diferentes procesos de secado en poscosecha no influye en la germinación.

### 9.3 Operacionalización de Variable

**Cuadro 2.** Operalización de Variables Independientes

Variable Independiente					
	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida	Técnica	Instrumentos
Índice de madurez	Cuajado del grano 1 inicial	Días	Días	Tiempo	Reloj
	Cuajado del grano 2 (6 días)				Calendario
	Cuajado del grano 3 (12 días)				Libro de campo
	Cuajado del grano 4 (18 días)				Registro
	Cuajado del grano 5 (24 días)				
	Cuajado del grano 6 (30 días)				
Secado	Sin secado	Humedad	%	Medición	Porcentaje
	Secado				Porcentaje Incubadora E.

Elaborado por: Alexandra Mañay Ch.

**Cuadro 3.** Operalización de Variables Dependientes

	Variable Dependiente				
	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida	Técnica	Instrumentos
Madurez de la semilla	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peso</li> <li>• Humedad</li> <li>• Tamaño</li> <li>• Germinación</li> <li>• Incidencia de Plagas, enfermedades y fisiopatías</li> <li>• Días a la floración de la panoja</li> <li>• Días al cuajado del grano</li> <li>• Días a la cosecha en grano lechoso</li> <li>• Días a la cosecha en grano pastoso</li> </ul>	Etapa de madurez	gr	Pesaje	Balanza
			%		
			mm.	Medición	Humidímetro
			%		
			%	Conteo	Calibrador
			Días		
			Días	Porcentaje	
			Días		
Días	Porcentaje				
Días					
Días	Calendario				
Días					
Días	Libro de campo				
Días					

Elaborado por: Alexandra Mañay Ch.

## 9.4 Datos a evaluar

### 9.4.1 Fase de campo:

#### 9.4.2 Días a la floración de la panoja

Se contabilizó los días desde la siembra hasta la aparición de las flores en la inflorescencia decumbentes, se lo realizó de una forma visual cuando el 80% de las flores estén abiertas.

#### 9.4.3 Días al cuajado del grano

Se contabilizaron los días desde el apareamiento de las flores en la inflorescencia hasta el cuajado del grano. El proceso se hizo visual cuando el 85% del grano este formado en las panículas.

#### **9.4.4 Días a la cosecha en grano lechoso**

Se contabilizó los días desde el cuajado del grano hasta que el grano se encontró en estado lechoso, que se realizó mediante el manipuleo de las panículas en la cual se realizó la cosecha de las panículas (panojas) para realizar los diferentes estudios en el laboratorio de Granos Andinos de la Universidad Técnica de Cotopaxi. Se realizó de manera visual en el tamaño de la panícula y manual se presionó con la uña en el grano para ver y fue recolectando las panículas (panojas) cuando el 80% se encontró en estado lechoso. Este dato se tomó desde el cuajado del grano cada 6 días por cada tratamiento.

#### **9.4.5 Días a la cosecha en grano pastoso**

Se contabilizó los días desde la cosecha del grano lechoso hasta que el grano se encuentre en estado pastoso. Se realizó de manera visual cuando el 80% de la panícula (panoja) se encuentre en estado lechoso. Y cosecha del grano para realizar los diferentes estudios en los laboratorios de Granos Andinos de la Universidad Técnica de Cotopaxi. Este dato se tomó desde que el grano se encontró en estado lechoso más 6 días de esta manera completando el mes que dura para la cosecha.

### **9.4.2 Fase de laboratorio:**

#### **9.4.2.1 Peso**

Se tomó 5 plantas al azar de la parcela neta de cada tratamiento, en las cuales pesó en gramos con una balanza eléctrica en el laboratorio, este dato se tomó desde la cosecha en grano lechoso más 6 días de cada cosecha de esta manera completando el mes que dura para la cosecha que es el grano pastoso. En las cuales se volvió a realizar la toma de datos cada 10 días para poder determinar la pérdida de peso.

#### **9.4.2.2 Porcentaje de humedad**

Este dato se tomó de 5 plantas al azar de la parcela neta de cada tratamiento en laboratorio más 6 días de acuerdo a los diferentes factores de estudio sin secado y secado al medio ambiente al 12% de humedad, desde la cosecha del cuajado del grano lechoso hasta el grano pastoso en las cuales dura un mes para la cosecha este fue medido en % de humedad con la ayuda de un Humidímetro se volvió a realizar la toma de datos cada 10 días para poder determinar la pérdida de humedad.

### **9.4.2.3 Tamaño del grano**

Este dato se tomó de 5 plantas al azar de la parcela neta de cada con un calibrador electrónico en el laboratorio de acuerdo a los diferentes factores de estudio sin secado y secado al medio ambiente al 12% de humedad, se tomó de cada tratamiento más 6 días de cada cosecha, luego se tomó cada 10 días para poder visualizar la pérdida del tamaño se realizó desde cosecha en grano lechoso hasta el mes que dura la cosecha la cosecha del grano pastoso.

### **9.4.2.4 Porcentaje de germinación**

Se realizó la toma de datos en el laboratorio, de los diferentes factores en estudio sin secado y secado al medio ambiente al 12% de humedad en las cuales se colocó 20 semillas en cada Cajas Petri de acuerdo a los diferentes tratamientos más 6 días desde la cosecha en grano lechoso hasta la cosecha del grano pastoso, procedió a la toma el porcentaje de germinación de cada tratamiento cada 10 días para poder visualizas el poder germinativo.

### **9.4.2.5 Incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatías**

Se realizó el estudio en el laboratorio, tanto en cosecha y poscosecha de acuerdo a los diferentes días en estudio más 6 días, se tomó de cada tratamiento cada 10 días desde cosecha en grano lechoso hasta la cosecha del grano pastoso.

## **10. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL**

### **10.1 Metodología**

#### **10.1.1 Modalidad básica de la investigación**

##### **10.1.1.1 De Campo**

Esta investigación es de campo debido a que se entró en contacto directo con el objeto de estudio y manipular los factores de forma directa esto con el fin de recopilar datos e información necesaria.

### **10.1.1.2 Experimental**

La investigación es experimental ya que, mediante la manipulación de una variable experimental no comprobada, y se introdujo determinadas variables de estudio, dentro del experimento se manejó deliberada la variable experimental y luego se observó lo que ocurre en condiciones controladas. Se realizó un diseño de bloques completamente al azar con 12 tratamientos y 3 repeticiones dentro del experimento.

### **10.1.1.3 Bibliográfica documental**

La presente investigación se realizó con una amplia búsqueda de información sobre los aspectos generales del tema en estudio, se realizó de un modo sistemático, buscando información en documento, tesis y revistas publicadas referente al tema.

## **10.1.2 Tipo de Investigación**

### **10.1.2.1 Descriptiva**

Se efectuó para describir todos sus componentes principales de una realidad en la investigación ya que con la misma describimos el por qué, el lugar, cómo y cuándo se realizó la investigación al igual que el experimento.

### **10.1.2.3 Explicativa**

Se acercó al problema central, y conocimos las causas que ocasiona, al igual que la respuesta que se obtuvo con la aplicación del diseño experimental.

### **10.1.2.4 Cuantitativa**

En la cual nos permitió finalizar con los resultados y probar o refutar una hipótesis planteada. Luego de la recolección de datos realizar el análisis estadístico de los datos, se llega a una respuesta abarcativa y discutir los mismos.

### **10.1.3 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos**

#### **10.1.3.1 Observación de Campo**

Esta técnica permitió tener contacto directo con el objeto en estudio para la recopilación fiable de datos recolectados en este caso en el cultivo del amaranto.

#### **10.1.3.2 La Medición**

Esta técnica es un proceso básico que nos permitió medir los indicadores que se tomaron en laboratorio como fue el peso, humedad, tamaño del grano, incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatías y porcentaje de germinación, estas variables se midieron con la ayuda de ciertos instrumentos de laboratorio.

#### **10.1.3.3 Registro de datos**

Esta técnica nos permitió recopilar datos válidos, fiables en el que podremos comprobar la viabilidad de nuestro proyecto y objeto en estudio a través del libro de campo.

## **10.2 Método**

### **Factores en estudio**

#### **Factor A: Índice de madurez**

Se tomará cada 6 días a partir del cuajado del grano

1. Al cuajado del grano inicial
2. Al cuajado del grano + 6 días
3. Al cuajado del grano + 12 días
4. Al cuajado del grano + 18 días
5. Al cuajado del grano + 24 días
6. Al cuajado del grano + 30 días

#### **Factor B: Secado**

1. Sin secado
2. Secado al ambiente hasta 12%de humedad



### 10.3 Diseño experimental

#### 10.3.1 Tratamientos

**Cuadro 4.** Tratamientos considerando los factores en estudio

Tratamientos	Simbología	Descripción
t1	(c1 s1)	Cuajado de grano inicial+ sin secado
t2	(c2 s1)	Cuajado de grano a los 6 días + sin secado
t3	(c3 s1)	Cuajado de grano a los 12 días + sin secado
t4	(c4 s1)	Cuajado de grano a los 18 días + sin secado
t5	(c5 s1)	Cuajado de grano a los 24 días + sin secado
t6	(c6 s1)	Cuajado de grano a los 30 días + sin secado
t7	(c1 s2)	Cuajado de grano + secado al ambiente
t8	(c2 s2)	Cuajado de grano a los 6 días + secado al ambiente
t9	(c3 s2)	Cuajado de grano a los 12 días + secado al ambiente
t10	(c4 s2)	Cuajado de grano a los 18 días + secado al ambiente
t11	(c5 s2)	Cuajado de grano a los 24 días + secado al ambiente
t12	(c6 s2)	Cuajado de grano a los 30 días + secado al ambiente

Elaborado por: Alexandra Mañay Ch.

#### 10.3.2 Tipo de estudio

El tipo de método de estudio que se uso es inductivo deductivo hipotético experimental está constituido por 36 unidades experimentales de forma rectangular constituyéndose cada unidad en una cama con 2 hilera con 25 sitios en cada una, la cual se designó 5 metros de largo por 2 surcos.

#### 10.3.3 Análisis estadístico

Para analizar los factores se utilizó un Diseño de Bloques Completamente Alzar (D.B.C.A) con 12 tratamientos en un arreglo factorial A\*B con 3 repeticiones.

Para evaluar las diferentes variables se realizó el análisis de varianza (ADVA), y se aplicó la prueba de significación de TUKEY al 5% para los factores y las interacciones.

### 10.3.4 Esquema de la (ADEVA)

**Cuadro 5.** Esquema de la ADEVA

<b>FV</b>	<b>GL</b>
Total	35
Tratamientos (12 – 1)	11
Repeticiones (r-1)	2
Factor A (a -1)	5
Factor B (b -1)	1
Factor A x Factor B(a -1)*(b -1)	5
Error experimental(t-1) (r-1)	22

C.V. %

Elaborado por: Alexandra Mañay Ch.

### 10.3.5 Características de la unidad experimental

- ✓ Área total del ensayo 273 m<sup>2</sup>
- ✓ Área por parcela 5m x 2 surcos
- ✓ Distancia entre plantas 0,20cm
- ✓ Variedad: Zelenaya Sosulka
- ✓ Distancia entre surco a 0,60 cm
- ✓ Número de plantas por tratamiento 50
- ✓ Número de plantas por repetición 600
- ✓ Número total de plantas en todo el ensayo 1.800

## 10.4 Manejo específico del ensayo

### 10.4.1 Establecimiento del ensayo

Este proyecto se realizó en el cultivo de amaranto con la variedad Zelenaya Sosulka en la cual se registraron los datos a partir de la floración de las panículas.

### **10.4.2 Obtención de semilla**

La variedad es la Zelenaya Sosulka una semilla de buena calidad en la cual se obtuvo del departamento de Granos Andinos de la Universidad Técnica de Cotopaxi a cargo del Ing. Marco Rivera.

### **10.4.3 Identificación del área de estudio**

Para el área de estudio se seleccionó un terreno de 620 m<sup>2</sup> ubicado en la Parroquia Eloy Alfaro, Salache Bajo perteneciente a la Cantón Latacunga.

### **10.4.4 Labores culturales**

#### **10.4.4.1 Rastrado**

Con la ayuda de un tractor se realizó el mullido del terreno para eliminar las malezas en cual nos sirve como abono verde y también nos sirvió como niveladora del suelo.

#### **10.4.4.2 Surcado**

El surco se realizó de forma horizontal de 0.60 m de distancia en contra la pendiente para evitar erosión eólica e hídrica con la ayuda de un tractor.

#### **10.4.4.3 Implementación del diseño**

Se delimito las parcelas con una piola y estacas para marcar con claridad los tratamientos y las repeticiones, La parcela total obtuvo las siguientes medidas de 5m por 2 surcos sin delimitar caminos entre tratamientos separando las repeticiones cada surco contara con 25 sitios con una distancia de 0.20 m de sitio a sitio.

#### **10.4.4.5 Siembra de semillas en las bandejas germinadoras**

La siembra de las semillas del amaranto fue realizada en 6 bandejas con sustrato que permitió en la retención de humedad y aeración de las plántulas, obteniendo plantas vigorosas para el trasplante.

#### **10.4.4.6 Proceso de trasplante en el lugar del estudio**

Se realizó el trasplante las plántulas en el área del estudio de acuerdo de los tratamientos y repeticiones establecido, se sembró a una distancia de 0,20 cm entre planta.

#### **10.4.4.7 Riego**

El riego se lo efectuó 1 veces por semana y con un periodo de 40 minutos debido a la época seca con la finalidad de tener el suelo húmedo, para promover el desarrollo de la planta.

#### **10.4.4.8 Deshierbe**

Se realizó manualmente con azada a los 30 días del trasplante para mejorar la aireación de las plantas y eliminar las malezas para que la planta tenga mejor desarrollo y las plagas y enfermedades no se desarrolle.

#### **10.4.4.9 Aporque**

Se realizó manualmente con la ayuda de azadones a los 60 días del trasplante de la planta se desarrollará de manera normal para evitar el volcamiento de las plantas.

#### **10.4.4.10 Manejo del cultivo**

Después de los 30 días del trasplante para el desarrollo de la planta se aplicó Nitrofosca foliar (crecimiento) 30-10-10-0,6 Mg O, en una cantidad de 250gr/50ltr.

#### **10.4.4.11 Toma de datos**

Se registró datos en campo: días a la floración, cuajado del grano, cuajado del grano lechoso y cuajado del grao pastoso. En el laboratorio se registró peso, porcentaje de humedad, tamaño del grano, incidencias de plagas, enfermedades y fisiopatias y porcentaje de germinación de las semillas de acuerdo a los tratamientos establecidos en la investigación.

#### **10.4.4.12 Tabulación de datos**

Los datos tomados en el porcentaje de germinación se le aplico la formula en la cuales se sacó promedios como en peso, humedad y tamaño de grano los mismos que fueron ordenados en Excel

se copió al programa estadístico el cual nos ayudó hacer el análisis de la varianza y compara los factores en estudio y nos mostró la significación estadística y la no significación estadística.

## 11. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

### 11.1 Peso inicial de las semillas de amaranto (*Amaranthus caudatus L.*):

**Tabla N° 1.** ADEVA para la variable Peso inicial.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Total	8353,19	35			
Tratamientos	8206,12	11	631,24	94,43	0,0001
Repeticiones	50,49	2	25,24	3,78	0,0389
Factor A	8127,31	5	1625,46	243,15	0,0001**
Factor B	21,93	1	21,93	3,28	0,0838ns
Factor A*Factor B	6,39	5	1,28	0,19	0,9627ns
Error	147,07	22	6,68		
<b>CV%</b>	<b>11,26</b>				

**Elaborado por:** Alexandra Mañay Ch.

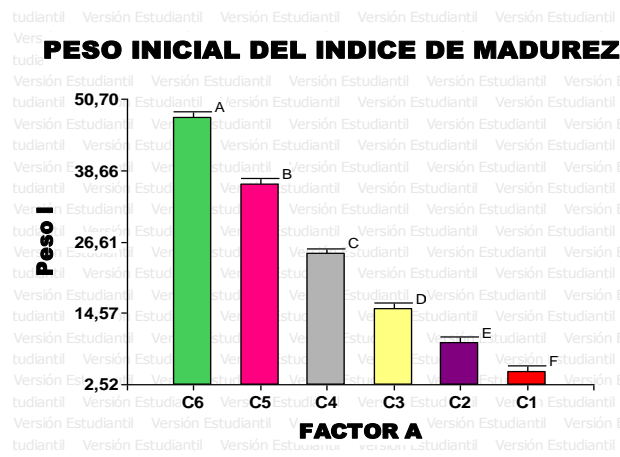
En la (Tabla N° 1) se presenta el análisis de varianza para la variable del peso inicial de las semillas del amaranto (*Amaranthus caudatus L.*). Podemos observar que presenta diferencias significativas para el factor A (índice de madurez). Se obtuvo un coeficiente de variación de 11,26. Lo que demostró que el índice de madurez si influye en el peso de la semilla, en la cual no existió diferencias significativas para el secado y para la interacción entre el índice de madurez y secado, ya que se llevó un buen manejo en el laboratorio.

**Tabla N° 2.** Prueba Tukey al 5% para el Factor A (Índice de madurez) de la variable Peso inicial.

<b>Factor A (Índice de madurez)</b>	<b>Promedios de peso inicial</b>	<b>Rango</b>
c6 (cuajado 30 días)	47,46	A
c5 (cuajado 24 días)	36,35	B
c4 (cuajado 18 días)	24,49	C
c3 (cuajado 12 días)	15,22	D
c2 (cuajado 6 días)	9,54	E
c1 (cuajado inicial)	4,72	F

Elaborado por: Alexandra Mañay Ch.

En la (Tabla N° 2) se observan los porcentajes de peso inicial para el factor A (índice de madurez) se observan 6 rangos de significancia en el c6 (cuajado del grano a los 30 días), fue la más aceptada ya que se encuentra en el primer rango A con un promedio de 47,46 gr/planta, la cosecha se lo realizo cuando el grano ya estaba en su etapa de madurez fisiológica. Disponiendo mayor peso y una humedad baja y en el último lugar tenemos el rango F se encuentra en el c1 (cuajado de grano inicial) con un promedio de 4,72 gr/planta la cual este tratamiento fue cosechado en grano tierno lo que es a principios de cuajado del grano por la cual presenta un menor peso y unas humedad muy alto. (Peralta, 2011), menciona que la cosecha se debe realizarse cuando la planta llegue a su madurez fisiológica, ya que en ese estado presenta un peso presenta un vigor favorable y una humedad de 14,7%.

**Gráfico N° 1** Peso inicial de las semillas del amaranto en índice de madurez

Elaborado por: Alexandra Mañay Ch.

### 11.2 Peso a los 10 días de las semillas de amaranto (*Amaranthus caudatus L.*):

Tabla N° 3 ADEVA para la variable Peso a los 10 días.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Total	499,57	35			
Tratamientos	482,08	11	37,08	46,65	0,0001
Repeticiones	4,96	2	2,48	3,12	0,064
Factor A	473,11	5	94,62	119,02	0,0001**
Factor B	0,42	1	0,42	0,53	0,4759ns
Factor A*Factor B	3,58	5	0,72	0,9	0,4976ns
Error	17,49	22	0,8		
<b>CV %</b>	<b>13,29</b>				

Elaborado por: Alexandra Mañay Ch.

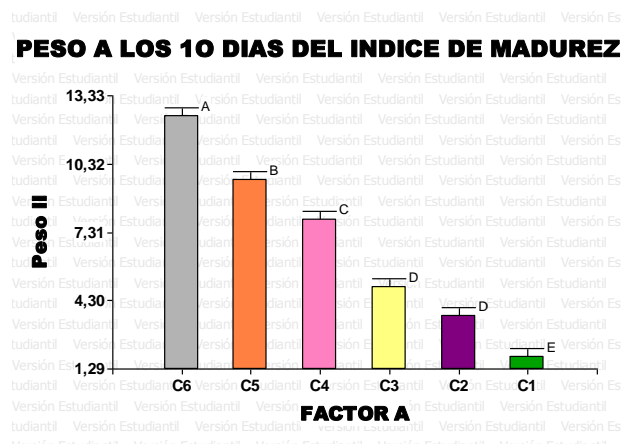
En la (Tabla N° 3) se presenta el análisis de varianza para la variable del peso a los 10 días de las semillas del amaranto (*Amaranthus caudatus L.*). Podemos observar que existen diferencias significativas para el factor A (índice de madurez). Se obtuvo un coeficiente de variación de 13,29. Lo que demostró que el índice de madurez si influye en el peso de las semillas, no existió diferencias significativas para el secado y para la interacción entre el índice de madurez y secado. Denotando que se llevó un buen manejo en el proyecto de investigación en la cual estaba durante 10 días en percha.

Tabla N° 4 Prueba Tukey al 5% para el Factor A (Índice de madurez) de la variable Peso a los 10 días.

Factor A (Índice de Madurez)	Promedio de peso a los 10 días	Rango
c6 (cuajado 30 días)	12,42	A
c5 (cuajado 24 días)	9,62	B
c4 (cuajado 18 días)	7,86	C
c3 (cuajado 12 días)	4,89	D
c2 (cuajado 6 días)	3,64	D
c1 (cuajado inicial)	1,84	E

Elaborado por: Mañay Alexandra Ch.

En la (Tabla N° 4) se observan los porcentajes de peso a los 10 días de haber estado en percha para el factor A ( índice de madurez) se observan 5 rangos de significancia en el c6 (cuajado de grano a los 30 días), fue la más aceptada ya que se encuentra en el primer rango A con un promedio de 12,42 gr/planta y con un porcentaje de humedad de 11,6% estos datos fueron tomados al transcurrir los 10 días que se dejó en percha en el laboratorio de Granos Andinos y en el último lugar tenemos el rango E el c1 (cuajado de grano inicial) con un promedio de 1,84 gr por planta con un porcentaje de humedad de 18,17%, lo que demuestra que al pasar un lapso determinado las muestras van perdiendo humedad y peso. Lo cual podemos ratificar lo mencionado por (Peralta, 2011).



**Gráfico N° 2** Peso a los 10 días de las semillas del amaranto en índice de madurez

Elaborado por: Alexandra Mañay Ch.

### 11.3 Porcentaje de pérdida de peso de las semillas de amaranto (*Amaranthus caudatus L.*):

**Tabla N° 5** ADEVA para la variable Pérdida de peso.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Total	4358,31	35			
Tratamientos	3153,29	11	242,56	4,43	0,0011
Repeticiones	1170,57	2	585,29	10,69	0,0006
Factor A	1089,48	5	217,9	3,98	0,0101**
Factor B	498,03	1	498,03	9,09	0,0064**
Factor A*Factor B	395,2	5	79,04	1,44	0,2484ns
Error	1205,02	22	54,77		
<b>CV%</b>	<b>22,39</b>				

Elaborado por: Alexandra Mañay Ch.



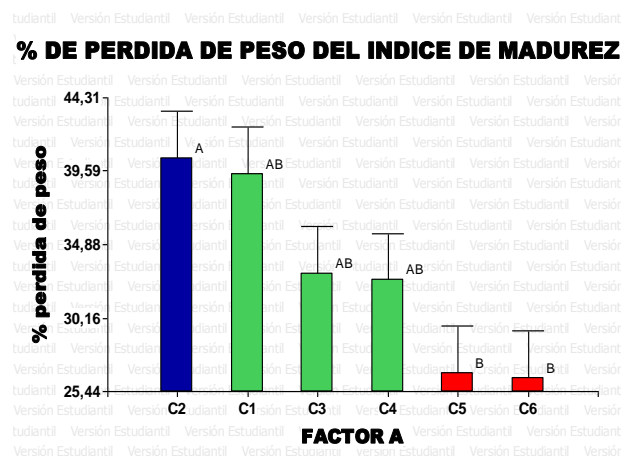
En la (Tabla N° 5) se presenta el análisis de varianza para la variable de pérdida de peso de las semillas del amaranto (*Amaranthus caudatus L.*). Podemos observar que presenta diferencias significativas para el factor A (índice de madurez) y para el factor B (secado). Se obtuvo un coeficiente de variación de 22,39. Lo que demostró si influye en de la pérdida peso inicial con los 10 días de haber estado en percha de las semillas, en la cual no existió diferencias significativas para la interacción entre el índice de madurez y secado, ya que se llevó un buen manejo en el laboratorio.

**Tabla N° 6** Prueba Tukey al 5% para el Factor A (Índice de madurez) de la variable Pérdida de peso.

<b>FACTOR A (Índice de Madurez)</b>	<b>Promedio de pérdida de peso</b>	<b>Rangos</b>
c2 (cuajado 6 días)	40,43	A
c1 (cuajado inicial)	39,38	A B
c3 (cuajado 12 días)	33,02	A B
c4 (cuajado 18 días)	32,58	A B
c5 (cuajado 24 días)	26,63	B
c6 (cuajado 30 días)	26,30	B

**Elaborado por:** Alexandra Mañay Ch.

En la (Tabla N° 6) se observan los porcentajes de pérdida de peso de las semillas del amaranto para el factor A ( índice de madurez) se observan 2 rangos de significancia en el c2 (cuajado de grano a los 6 días), fue la más que perdió peso ya fue cosechado en grano tierno, con una humedad muy alta que se encuentra en el primer rango A con un promedio de 12,42 gr/planta y en el último lugar tenemos el rango B el c6 (cuajado de grano a los 30 días) con un promedio de 26,30 gr/planta ya que este tratamiento fue cosechado ya maduras y contenía una humedad muy baja, no perdió mucho peso a comparación de los otros tratamientos. Según la (FAO, 2009) menciona que el proceso de haber estado en percha disminuye el peso en cuanto a la humedad del producto cosechado; la cantidad de pérdida de peso de la cosecha, depende tanto de la humedad inicial como del nivel de humedad final deseado.



**Gráfico N° 3** % de pérdida de peso de las semillas del amaranto en índice de madurez

**Elaborado por: Alexandra Mañay Ch.**

**Tabla N° 7** Prueba Tukey al 5% para el Factor B (Secado) de la variable Pérdida de peso.

<b>FACTOR B ( Secado)</b>	<b>Promedio de pérdida de peso</b>	<b>Rango</b>
s2 (secado)	36,78	A
s1 (sin secado)	29,34	B

**Elaborado por: Alexandra Mañay Alexandra Ch.**

En la (Tabla N° 7) se observan los porcentajes de pérdida de peso para el factor B (secado) se observan 2 rangos de significancias, es así como se puede observar en el tratamiento con secado se ubica en el primer rango A con un promedio de 36,78 gr/planta, dejando notar que la pérdida de peso de las semillas que se obtuvo de la cosecha fue mayor ya esta variable fue expuesta en el invernadero durante 10 días , mientras que el tratamiento sin secado la humedad se ubicó en el último rango B con un promedio de 29 gr/planta, ya esta variable fue expuesta en el laboratorio al medio ambiente durante 10 días por la cual no perdió mucho peso. Lo cual podemos ratificar lo mencionado por (FAO, 2009).

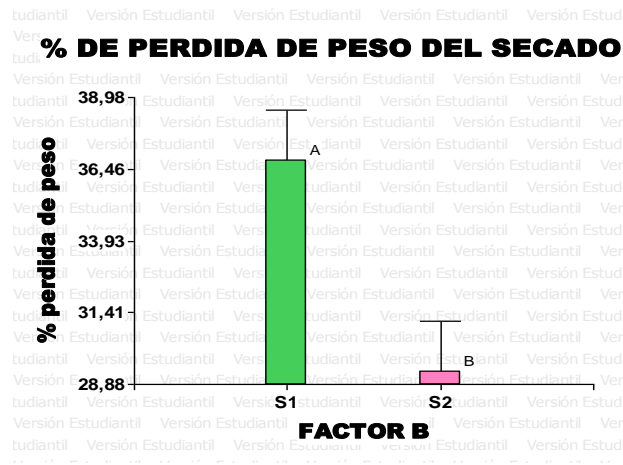


Gráfico N° 4 % de pérdida de peso de las semillas del amaranto en secado

Elaborado por: Alexandra Mañay Ch.

11.4 % de Humedad inicial de las semillas de amaranto (*Amaranthus caudatus L.*):

Tabla N° 8 ADEVA para la variable Porcentaje de humedad inicial.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Total	2572,37	35			
Tratamientos	2565,46	11	197,27	548,77	0,0001
Repeticiones	1,15	2	0,58	1,6	0,2241
Factor A	471,62	5	94,32	262,4	0,0001**
Factor B	1620,06	1	1620,06	4506,81	0,0001**
Factor A*Factor B	471,62	5	94,32	262,4	0,0001**
Error	7,91	22	0,36		
<b>CV%</b>	<b>3,2</b>				

Elaborado por: Alexandra Mañay Ch.

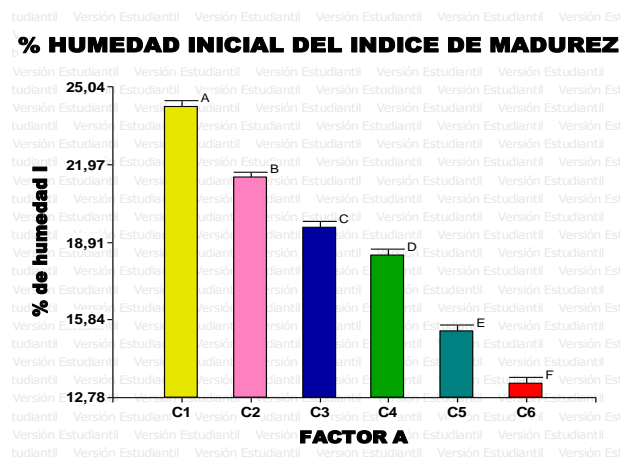
En la (Tabla N° 8) se presenta el análisis de la varianza para la variable del porcentaje de humedad inicial de las semillas del amaranto (*Amaranthus caudatus L.*). Podemos observar que existe diferencias significativas para el factor A (índice de madurez), factor B (secado), también existen diferencias significativas para la interacción para el factor AxB (índice de madurez y secado). Se obtuvo un coeficiente de variación del 3,05%, para este indicador lo que demostró que el índice de madurez si influye en el % de humedad en las semillas del amaranto, ya que se llevó un buen manejo en el laboratorio.

**Tabla N° 9** Prueba Tukey al 5% para el Factor A (Índice de madurez) de la variable Porcentaje de humedad inicial.

<b>Factor A (Índice de Madurez)</b>	<b>Promedio de porcentaje de humedad inicial</b>	<b>Rango</b>
c1 (cuajado inicial)	24,23	A
c2 (cuajado 6 días)	21,43	B
c3 (cuajado 12 días)	19,48	C
c4 (cuajado 18 días)	18,38	D
c5 (cuajado 24 días)	15,38	E
c6 (cuajado 30 días)	13,33	F

**Elaborado por:** Alexandra Mañay Ch.

En la (Tabla N° 9) se observan los porcentajes de humedad inicial para el factor A ( índice de madurez) se observan 6 rangos de significancia en el c1(cuajado del grano inicial), presenta en el primer rango A con un promedio de 24,23% de humedad, la cosecha se lo realizó cuando el grano estaba tierno que posee mayor humedad y en el último lugar tenemos el rango F se encuentra en el c6 (cuajado de grano a los 30 días) con un promedio de 13,33% de humedad, este tratamiento fue cosechado en su etapa de madurez fisiológica, presenta un menor porcentaje de humedad. Según (Nito & Vimos ,2008) menciona que una vez maduras, las semillas pierden humedad en la planta madre la cual oscilan entre un 14 a 20%, momento en el que es debe realizar su cosecha, en cuanto a la humedad adecuada para la germinación esta entre 14,7%, con un peso de 47,46 gr/planta ya que la semilla tiene un mejor vigor.



**Gráfico N° 5** % de humedad inicial de las semillas del amaranto en índice de madurez

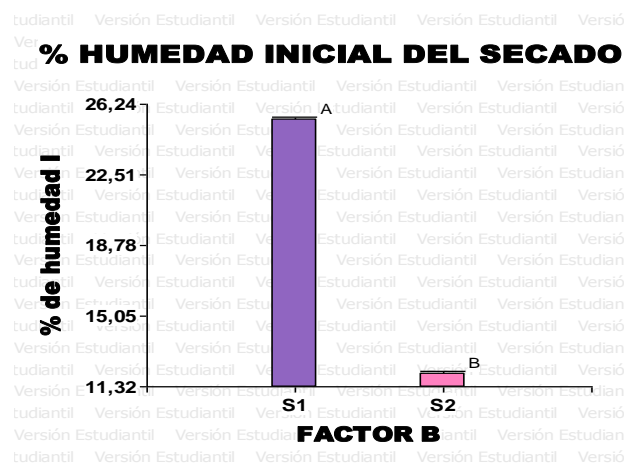
**Elaborado por:** Alexandra Mañay Ch.

**Tabla N° 10** Prueba Tukey al 5% para el Factor B (Secado) de la variable Porcentaje de humedad inicial.

<b>Factor B (Secado)</b>	<b>Promedio de humedad inicial</b>	<b>Rango</b>
s1 (sin secado)	25,42	A
s2 (secado)	12	B

**Elaborado por:** Alexandra Mañay Ch.

En la (Tabla N° 10) se observan los porcentajes de humedad inicial para el factor B (secado) se observan 2 rangos de significancias, es así como se puede observar en el tratamiento sin secado se ubica en el primer rango A con un promedio de 25,42% de humedad, dejando notar que el porcentaje de humedad de las semillas que se obtuvo de la cosecha fue mayor por la cual no se puede guardarlas porque se dañaría los granos, mientras que el tratamiento secado al ambiente la humedad se ubicó en el último rango B con un promedio de 12% de humedad. Fue sometido a la incubadora electrónica en un tiempo de 3 horas a una temperatura de 30 °C por la cual se deshidrataron perdiendo excesiva humedad y peso. Según (Sánchez, 1982) menciona como regla general, de las semillas en el proceso de secado reduce su porcentaje de humedad de 7% a 13%. En la cual al ser sometido al secado tiende a dañarse el embrión de la semilla y tiende a perder su poder germinativo.

**Gráfico N° 6** % de humedad inicial de las semillas del amaranto en secado

**Elaborado por:** Alexandra Mañay Ch.

**Tabla N° 11** Prueba Tukey al 5% para la Interacción (AxB) de la variable Porcentaje de humedad inicial.

<b>Factor A (Índice de Madurez)</b>	<b>Factor B (Secado)</b>	<b>Promedio de humedad inicial</b>	<b>Rangos</b>
c1 (cuajado inicial)	s1 (sin secado)	36,47	A
c2 (cuajado 6 días)	s1 (sin secado)	30,87	B
c3 (cuajado 12 días)	s1 (sin secado)	26,97	C
c4 (cuajado 18 días)	s1 (sin secado)	24,77	D
c5 (cuajado 24 días)	s1 (sin secado)	18,77	E
c6 (cuajado 30 días)	s1 (sin secado)	14,67	F
c5 (cuajado 24 días)	s2 (secado)	12	G
c6 (cuajado 30 días)	s2 (secado)	12	G
c1 (cuajado inicial)	s2 (secado)	12	G
c2 (cuajado 6 días)	s2 (secado)	12	G
c3 (cuajado 12 días)	s2 (secado)	12	G
c4 (cuajado 18 días)	s2 (secado)	12	G

**Elaborado por:** Alexandra Mañay Ch.

En la prueba de Tukey al 0.05% se observa 9 rangos de significancia en la interacción AxB (índice de madurez y secado) del grano de los cuales el c1 (cuajado del grano inicial), s1 (sin secado) se ubica en el primer rango A con un promedio de 36,47% que presenta mayor humedad ya que se encuentra en estado tierno lechoso, y en el último rango G del c4 (cuajado del grano a los 18 días), s2 (secado) la humedad es menor. Ya que este factor fue sometido a la incubadora electrónica durante 3 horas con una temperatura de 30°C pierde humedad deshidratándose la semilla.

Según (Peralta, 2011) menciona que en etapa de la madurez fisiológica presenta una humedad ideal entre 14,7% ya que en esa etapa se encuentran los granos bien formados y ya secas para así conllevar un buen poder germinativo. Obteniendo una humedad ideal en el tratamiento c6 que es el cuajado de grano a los 30 días con un promedio de 14,67% con un peso de 47,46 gr/planta.

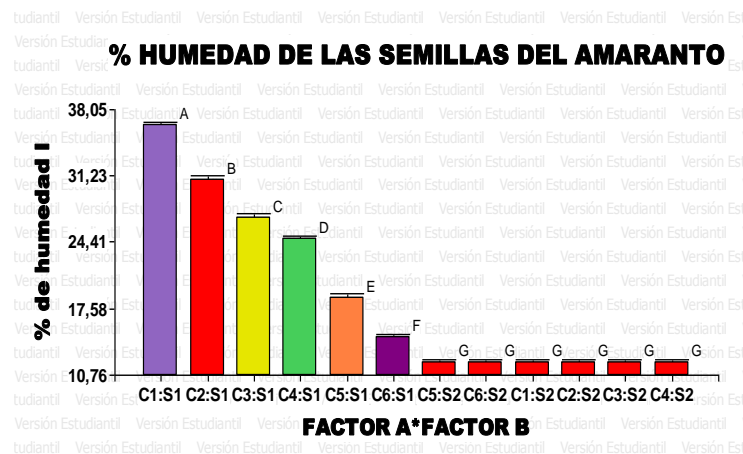


Gráfico N° 7 % de humedad de las semillas del amaranto en AxB

Elaborado por: Alexandra Mañay Ch.

### 11.5 % de humedad a los 10 días de las semillas de amaranto (*Amaranthus caudatus L.*):

Tabla N° 12 ADEVA para la variable Porcentaje de humedad los 10 días.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Total	1691,92	35			
Tratamientos	1686,88	11	129,76	566,47	0,0001
Repeticiones	0,67	2	0,34	1,47	0,2514
Factor A	241,43	5	48,29	210,79	0,0001**
Factor B	1291,2	1	1291,2	5636,83	0,0001**
Factor A*Factor B	153,57	5	30,71	134,09	0,0001**
Error	5,04	22	0,23		
<b>CV %</b>	<b>3,37</b>				

Elaborado por: Alexandra Mañay Ch.

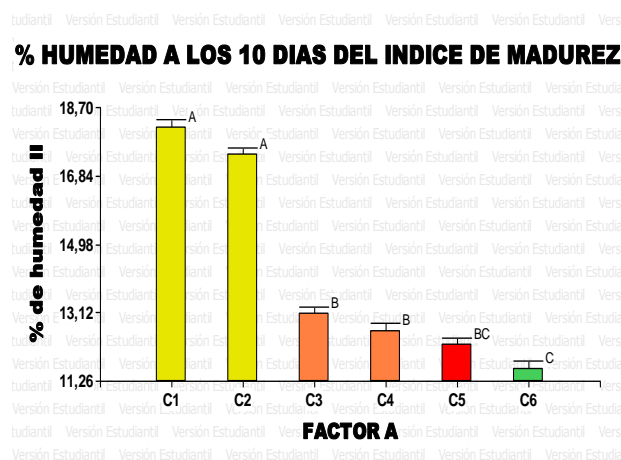
En la (Tabla N° 12) se presenta el análisis de la varianza para la variable del porcentaje de humedad a los 10 días de las semillas del amaranto (*Amaranthus caudatus L.*). Podemos observar que existe diferencias significativas para el factor A (índice de madurez), factor B (secado), también existen diferencias significativas para la interacción para el factor AxB (índice de madurez y secado). Se obtuvo un coeficiente de variación del 3,37%, para este indicador lo que demostró que el índice de madurez si influye en el porcentaje de humedad en las semillas del amaranto. Ya que se llevó un buen manejo del proyecto de investigación.

**Tabla N° 13** Prueba Tukey al 5% para el Factor A (Índice de madurez) de la variable Porcentaje de humedad a los 10 días.

<b>Factor A (Índice de Madurez)</b>	<b>Promedio de humedad a los 10 días</b>	<b>Rango</b>
c1 (cuajado inicial)	18,17	A
c2 (cuajado 6 días)	17,4	A
c3 (cuajado 12 días)	13,08	B
c4 (cuajado 18 días)	12,63	B
c5 (cuajado 24 días)	12,25	B C
c6 (cuajado 30 días)	11,6	C

Elaborado por: Alexandra Mañay Ch.

En la (Tabla N° 13) se observan 3 rangos de significancia para el porcentaje de humedad a los 10 días de haber estado en percha para el factor A (índice de madurez) en el c1 (cuajado de grano inicial), fue la más aceptada ya que se encuentra en el primer rango A con un promedio de 18,17% de humedad, la cosecha se lo realizó cuando el grano estaba tierno posee mayor pérdida humedad y en el último lugar tenemos el rango C se encuentra en el c6 (cuajado del grano a los 30 días) con un promedio de 11,6% de humedad, este tratamiento fue cosechado en su etapa de madurez fisiológica por la cual presenta un menor pérdida de humedad. En que se conlleva una pérdida de humedad de haber estado 10 días en percha en la cual en el cuajado de grano a los 30 días no tiende a perderse mucha humedad por la cual si tiende a tener un buen poder germinativo. Lo cual podemos ratificar lo mencionado por (Nito & Vimos, 2008).



**Gráfico N° 8** % de humedad a los 10 días de las semillas del amaranto en índice de madurez

Elaborado por: Alexandra Mañay Ch.

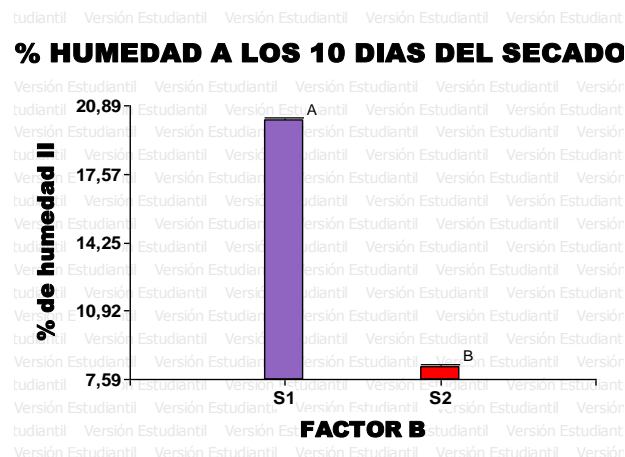


**Tabla N° 14** Promedios y prueba Tukey al 5% para el Factor B (Secado) de la variable Porcentaje de humedad a los 10 días.

<b>Factor B (Secado)</b>	<b>Promedio de humedad a los 10 días</b>	<b>Rango</b>
s1 (sin secado)	20,18	A
s2 (secado)	8,2	B

**Elaborado por:** Alexandra Mañay Ch.

En la (Tabla N° 14) se observan los porcentajes de humedad a los diez días de haber estado en percha para el factor B ( secado )se observan 2 rangos de significancias, es así como se puede observar que en el tratamiento s1 (sin secado) se ubica en el primer rango A con un promedio de 20,18% de humedad dejando notar que el porcentaje de humedad de las semillas que se obtuvo de la cosecha y luego de haber estado 10 días expuestos en el laboratorio al ambiente fue menor se puede guardarlas las semillas, mientras que el tratamiento s2 (secado) se ubicó en el último rango B con un promedio de 8,2% dejando notar que el contenido del porcentaje de humedad fue mayor ya que en este tratamiento se dejó en el invernadero durante 10 días, perdió humedad y peso. Según la (FAO, 2009) menciona que el proceso de secado disminuye la humedad del producto cosechado; la cantidad de pérdida de peso de la cosecha, depende tanto de la humedad inicial como del nivel de humedad final deseado.



**Gráfico N° 9** % de humedad a los 10 días de las semillas del amaranto en secado

**Elaborado por:** Alexandra Mañay Ch.

**Tabla N° 15** Prueba Tukey al 5% para la Interacción (AxB) de la variable Porcentaje de humedad a los 10 días.

<b>Factor A (Índice de Madurez)</b>	<b>Factor B (Secado)</b>	<b>Porcentaje de humedad a los 10 días</b>	<b>Rango</b>
c1 (cuajado inicial)	s1 (sin secado)	27,33	A
c2 (cuajado 6 días)	s1 (sin secado)	25,97	A
c3 (cuajado 12 días)	s1 (sin secado)	18,13	B
c4 (cuajado 18 días)	s1 (sin secado)	17,3	B
c5 (cuajado 24 días)	s1 (sin secado)	16,73	B C
c6 (cuajado 30 días)	s1 (sin secado)	15,6	C
c1 (cuajado inicial)	s2 (secado)	9	D
c2 (cuajado 6 días)	s2 (secado)	8,83	D
c3 (cuajado 12 días)	s2 (secado)	8,03	D
c4 (cuajado 18 días)	s2 (secado)	7,97	D
c5 (cuajado 24 días)	s2 (secado)	7,77	D
c6 (cuajado 30 días)	s2 (secado)	7,6	D

Elaborado por: Alexandra Mañay Ch.

En la prueba de Tukey al 0.05% se observa 4 rangos de significancia en la interacción AxB (índice de madurez y secado) de los cuales el c1(cuajado del grano inicial), s1(sin secado) se ubica en el primer rango A con un promedio de 27,33% que presenta mayor humedad y en el último rango D del c6 (cuajado de grano a los 30 días), s2 (secado) con un promedio de 7,6% de humedad ya que el tratamiento 6 fue cosechado en su etapa de madurez fisiológica al ser secada al ambiente presenta pérdida de humedad en cuanto a los 10 días que estuvo en percha. Lo cual podemos ratificar lo mencionado por (Pérez F, 1997).

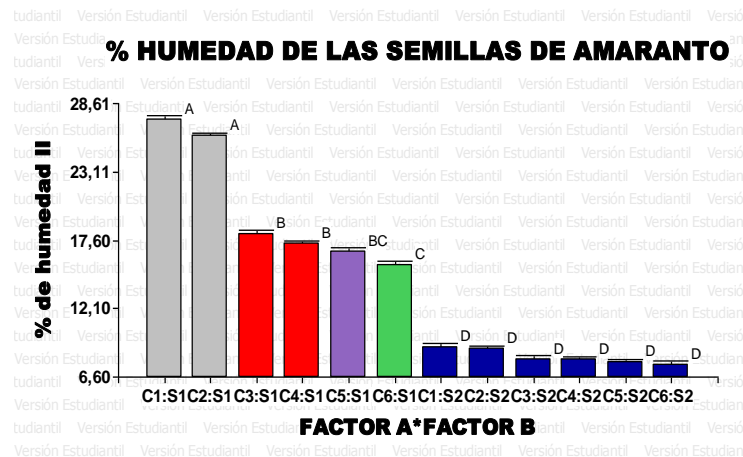


Gráfico N° 10 % de humedad a los 10 días de las semillas del amaranto en AxB

Elaborado por: Alexandra Mañay Ch.

### 11.6 Tamaño de grano inicial de las semillas de amaranto (*Amaranthus caudatus L.*):

Tabla N° 16 ADEVA para la variable Tamaño de grano inicial.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Total	0,09	35			
Tratamientos	0,08	11	0,01	23,15	0,0001
Repeticiones	5,60	2	2,80	1	0,384
Factor A	0,08	5	0,02	58,6	0,0001**
Factor B	2,80	1	2,80	1	0,3282ns
Factor A*Factor B	1,40	5	2,80	1	0,4408ns
Error	0,01	22	2,80		
<b>CV %</b>	<b>10,91</b>				

Elaborado por: Alexandra Mañay Ch.

En la (Tabla N° 16) se presenta el análisis de la varianza para la variable del porcentaje del tamaño del grano inicial de las semillas del amaranto (*Amaranthus caudatus L.*). Podemos observar que existen diferencias significativas para el factor A (índice de madurez). Se obtuvo un coeficiente de variación de 10,91. Lo que demostró que el índice de madurez si influye en el tamaño del grano, por la cual no existió diferencias significativas para el factor B (secado) y para la interacción entre AxB (índice de madurez y secado) ya que se llevó un buen manejo en campo, laboratorio.

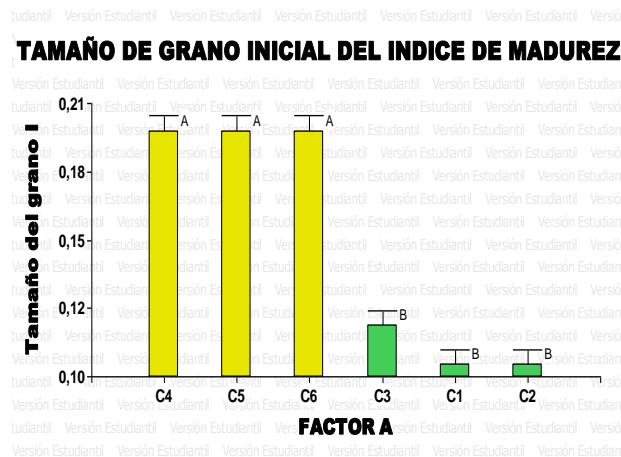
**Tabla N° 17** Promedios y prueba Tukey al 5% para el Factor A (Índice de madurez) de la variable Tamaño de grano inicial.

<b>Factor A (Índice de Madurez)</b>	<b>Promedio de tamaño de grano inicial</b>	<b>Rango</b>
c4 (cuajado 18 días)	0,2	A
c5 (cuajado 24 días)	0,2	A
c6 (cuajado 30 días)	0,2	A
c3 (cuajado 12 días)	0,1	B
c1 (cuajado inicial)	0,1	B
c2 (cuajado 6 días)	0,1	B

**Elaborado por:** Alexandra Mañay Ch.

En la (Tabla N° 17) se observan los porcentajes del tamaño de grano inicial para el factor A (índice de madurez) se observan 2 rangos de significancia que existe como en el primer lugar tenemos el rango A él c6 (cuajado de grano a los 30 días) al c4 (cuajado de grano a los 18 días), con un promedio de 0,2 mm del tamaño del grano, estos tratamiento fueron cosechados en su etapa de madurez fisiológica, posee mayor tamaño por la cual estas semillas son de calidad y de mejor vigor y en el último lugar tenemos el rango B se encuentra en el c1 (cuajado de grano inicial) al c3 (cuajado de grano a los 12 días) con un promedio de 0,1 mm del tamaño del grano, este tratamiento fue cosechado en grano tierno por la cual presenta un menor tamaño .

Según (Sánchez, 1982) menciona en los diversos estudios realizados tanto en cereales como en leguminosas sobre el tamaño alto de semilla y su relación con la calidad de la misma, se han obtenido respuestas favorables en cuanto al poder germinativo. En la cual el estado óptimo para la cosecha se debe realizar cuando la planta ya llegó a su madurez fisiológica ya que en esa etapa contiene mayor tamaño del grano de 0,2 mm, con un poder germinativo de 91,33%.



**Gráfico N° 11** Tamaño de grano de las semillas del amaranto en índice de madurez

Elaborado por: Alexandra Mañay Ch.

### 11.7 Tamaño de grano a los 10 días de las semillas de amaranto (*Amaranthus caudatus L.*):

**Tabla N° 18** ADEVA para la variable Tamaño de grano a los 10 días.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Total	8,97	35			
Tratamientos	8,36	11	0,64	23,15	0,0001
Repeticiones	0,06	2	0,03	1	0,384
Factor A	8,14	5	1,63	58,6	0,0001**
Factor B	0,03	1	0,03	1	0,3282ns
Factor A*Factor B	0,14	5	0,03	1	0,4408ns
Error	0,61	22	0,03		
<b>CV %</b>	<b>11,32</b>				

Elaborado por: Alexandra Mañay Ch.

En la (Tabla N° 18) se presenta el análisis de la varianza para la variable del porcentaje del tamaño del grano a los 10 días de las semillas del amaranto (*Amaranthus caudatus L.*). Podemos observar que existen diferencias significativas para el factor A (índice de madurez). Se obtuvo un coeficiente de variación de 11,32. Lo que demostró que el índice de madurez si influye en el tamaño del grano a los 10 días, en la cual no existió diferencias significativas para el factor B (secado) y para la interacción entre AxB (índice de madurez y secado) ya que se llevó un buen manejo en el laboratorio.

**Tabla N° 19** Promedios y prueba Tukey al 5% para el Factor A (Índice de madurez) de la variable Tamaño de grano a los 10 días.

<b>Factor A (Índice de Madurez)</b>	<b>Promedio de tamaño de grano a los 10 días</b>	<b>Rango</b>
c5 (cuajado 24 días)	0,2	A
c6 (cuajado 30 días)	0,2	A
c4 (cuajado 18 días)	0,1	A
c1 (cuajado inicial)	0,1	B
c2 (cuajado 6 días)	0,1	B
c3 (cuajado 12 días)	0,1	B

**Elaborado por:** Alexandra Mañay Ch.

En la (Tabla N° 16) se observan los porcentajes del tamaño de grano a los 10 días de haber estado en percha para el factor A (índice de madurez) se observan 2 rangos de significancia que existe como en el primer lugar tenemos el rango A él c6 (cuajado de grano a los 30 días) y en el c5 (cuajado de grano a los 24 días), con un promedio de 0,2 del tamaño del grano, estos tratamientos fueron cosechados en su etapa de madurez fisiológica que posee mayor tamaño por lo tanto estas semillas son de calidad y de mejor vigor y en el último lugar tenemos el rango B se encuentra en el c1 (cuajado de grano inicial) al c3 (cuajado de grano a los 12 días) con un promedio de 0,1% del tamaño del grano, por la cual este tratamiento fue cosechado en grano tierno, presenta un menor tamaño. En cuanto al tamaño del grano a los 10 días de haber estado en percha no se presentó pérdida de tamaño del grano. Lo cual podemos ratificar lo mencionado por (Sánchez, 1982).

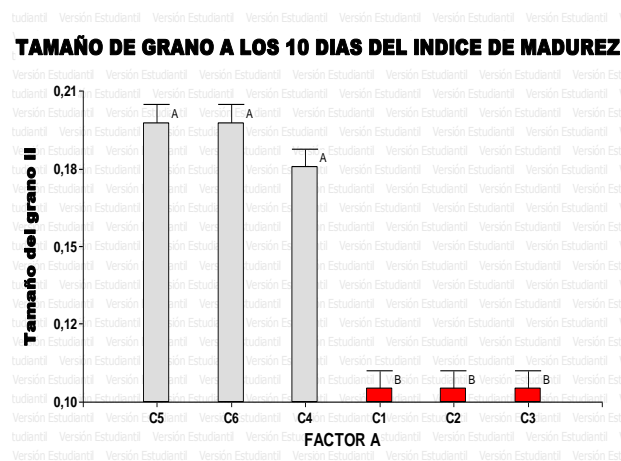


Gráfico N° 12 Tamaño de grano a los 10 días de las semillas del amaranto en índice de madurez

Elaborado por: Alexandra Mañay Ch.

### 11.8 % Germinación inicial de las semillas de amaranto (*Amaranthus caudatus L.*):

Tabla N° 20 ADEVA para la variable Porcentaje de germinación inicial.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Total	34662,56	35			
Tratamientos	34188,61	11	2629,89	122,08	0,0001
Repeticiones	52,06	2	26,03	1,21	0,3178
Factor A	33416,22	5	6683,24	310,23	0,0001**
Factor B	413,44	1	413,44	19,19	0,0002**
Factor A*Factor B	306,89	5	61,38	2,85	0,0394**
Error	473,94	22	21,54		
<b>CV %</b>	<b>10,46</b>				

Elaborado por: Alexandra Mañay Ch.

En la (Tabla N° 20) se presenta el análisis de la varianza para la variable del porcentaje de germinación inicial de las semillas del amaranto (*Amaranthus caudatus L.*). Podemos observar que existe diferencias significativas para el factor A (índice de madurez), factor B (secado), y también existen diferencias significativas para la interacción para el factor AxB (índice de madurez y secado). Se obtuvo un coeficiente de variación del 10,46% de germinación, para este indicador lo que demostró que el índice de madurez si influye en el porcentaje de humedad en las semillas del amaranto ya que se llevó un buen manejo en campo y en el laboratorio.

**Tabla N° 21** Prueba Tukey al 5% para el Factor A (Índice de madurez) de la variable Porcentaje de germinación inicial.

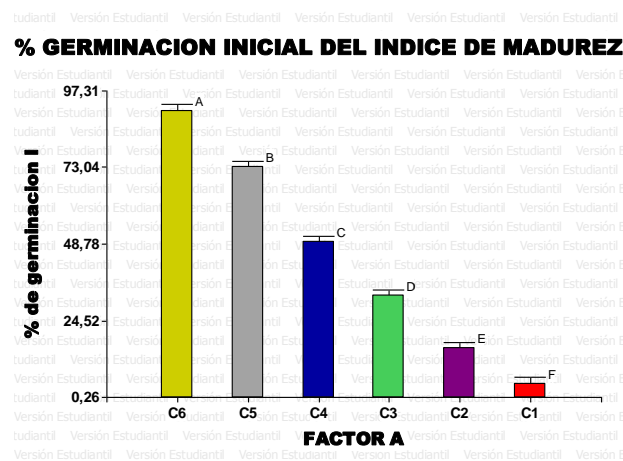
<b>Factor A (Índice de Madurez)</b>	<b>Promedio de porcentaje de germinación inicial</b>	<b>Rango</b>
c6 (cuajado 30 días)	91	A
c5 (cuajado 24 días)	73,17	B
c4 (cuajado 18 días)	49,33	C
c3 (cuajado 12 días)	32,5	D
c2 (cuajado 6 días)	15,67	E
c1 (cuajado inicial)	4,67	F

**Elaborado por:** Alexandra Mañay Ch.

En la (Tabla N° 21) se observan los porcentajes de germinación inicial para el factor A ( índice de madurez) se observan 6 rangos de significancia en el c6 (cuajado de grano a los 30 días), fue la más aceptada ya que se encuentra en el primer rango A con un promedio de 91% de germinación la cual la cosecha se lo realizo cuando el grano ya estaba en su etapa de madurez fisiológica que posee mayor germinación y en el último lugar tenemos el rango F se encuentra en el c1 (cuajado de grano inicial) con un promedio de 4,67% de germinación, este tratamiento fue cosechado en grano tierno lo que es a principios de cuajado del grano por la cual presenta un menor porcentaje de germinación .

Según (Pérez F, 1997) El vigor de semillas se define como el conjunto de propiedades que determinan el nivel de actividad y capacidad de las semillas durante la germinación y posterior emergencia de las plántulas. Ya que en esta etapa de madurez fisiológica conlleva las semillas con peso que se llevó con un promedio de 47,46 gr/planta una humedad adecuada de 14 ,67% y en cuanto al tamaño de 0,2 mm.





**Gráfico N° 13** % de germinación inicial de las semillas del amaranto en índice de madurez

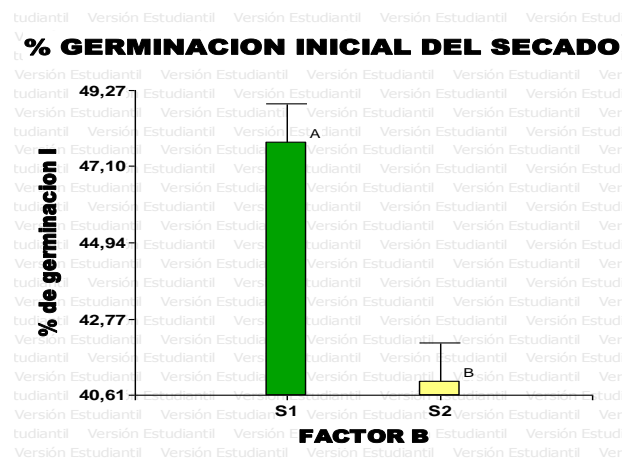
**Elaborado por: Alexandra Mañay Ch.**

**Tabla N° 22** Prueba Tukey al 5% para el Factor B (Secado) de la variable Porcentaje de germinación a los 10 días.

<b>Factor B (Secado)</b>	<b>Promedio de porcentaje de germinación inicial</b>	<b>Rango</b>
s1 (sin secado)	50,94	A
s2 (secado)	43,98	B

**Elaborado por: Alexandra Mañay Ch.**

En la (Tabla N° 22) se observan los porcentajes de germinación inicial para el factor B ( secado )se observan 2 rangos de significancias, es así como se puede observar que en el tratamiento sin secado se ubica en el primer rango A con un promedio de 50,9 %, dejando notar que él porcentaje de germinación de las semillas tiene un alto poder germinativo , mientras que el tratamiento secado se ubicó en el último rango B con un promedio de 43,93% dejando notar que el contenido del porcentaje de germinación fue menor ya que en este tratamiento se dejó que se seque al ambiente en la cual perdió el poder germinativo de las semillas. Según (Sánchez, 1982) menciona que al someter las semillas al proceso de secado pierde su germinación, por la cual al ser sometido las semillas a la incubadora electrónica durante 3 horas a una temperatura de 30 °C, tiende a dañarse el embrión de la semilla, humedad y tiende a perder su poder germinativo.



**Gráfico N° 14** % de germinación inicial de las semillas del amaranto en secado

Elaborado por: Alexandra Mañay Ch.

**Tabla N° 23** Prueba Tukey al 5% para la Interacción (Ax B) de la variable Porcentaje de germinación inicial.

Factor A (Índice de Madurez)	Factor B (Secado)	Promedio % de germinación inicial	Rango
c6 (cuajado 30 días)	s1 (sin secado)	91,33	A
c6 (cuajado 30 días)	s2 (secado)	90,67	A
c5 (cuajado 24 días)	s1 (sin secado)	78	A B
c5 (cuajado 24 días)	s2 (secado)	68,33	B C
c4 (cuajado 18 días)	s1 (sin secado)	58,33	C
c4 (cuajado 18 días)	s2 (secado)	40,33	D
c3 (cuajado 12 días)	s1 (sin secado)	35,33	D
c3 (cuajado 12 días)	s2 (secado)	29,67	D E
c2 (cuajado 6 días)	s1 (sin secado)	18,33	E F
c2 (cuajado 6 días)	s2 (secado)	13	F G
c1 (cuajado inicial)	s1 (sin secado)	5,33	F G
c1 (cuajado inicial)	s2 (secado)	4	G

Elaborado por: Alexandra Mañay Ch.

En la prueba de Tukey al 0.05% se observa 7 rangos de significancia en la interacción Ax B (índice de madurez y secado) del grano como en el primer lugar tenemos el rango A él c6 (cuajado 6 a los 30 días, sin secado) con un promedio de 91,33% que presenta un mayor poder germinativo ya que el tratamiento 6 fue cosechado en su etapa de madurez fisiológica y el c1 (cuajado del grano inicial,

secado) se ubica en el último rango G con un promedio de 4% de germinación ya que este tratamiento c1 que es el cuajado de grano inicial fue cosechado en grano tierno lechoso, fue sometido al secado en la incubadora electrónica durante 3 horas a una temperatura de 30° las semillas se perdió germinación , peso y humedad .Por la cual la cosecha se lo debe realizar cuando las semillas se cumpla su madurez fisiológica.

Según (Pérez F, 1997) menciona que el vigor de semillas se define como el conjunto de propiedades que determinan el nivel de actividad y capacidad de las semillas durante la germinación y posterior emergencia de las plántulas. Las semillas con buen comportamiento se consideran semillas de alto vigor que conllevo el tratamiento c6 que es el cuajado de grano a los 30 días sin secado con un peso de peso 47,46 gr/planta una humedad adecuada de 14 ,67% y en cuanto al tamaño de 0,2 mm y un poder germinativo de 91,33%.

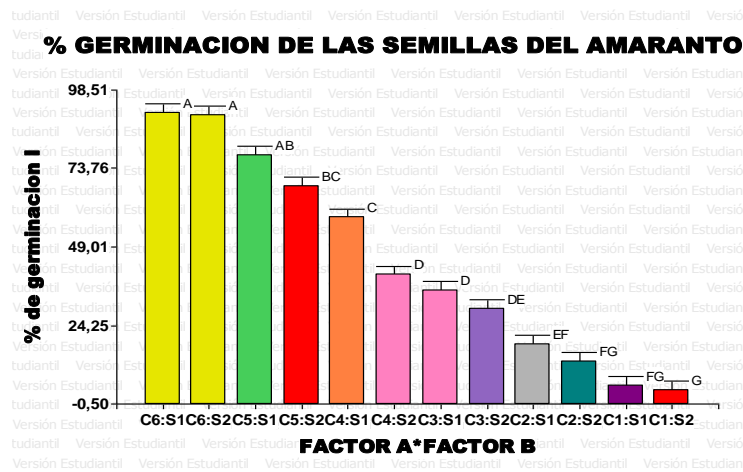


Gráfico N° 15 % de germinación de las semillas del amaranto en Ax B

Elaborado por: Alexandra Mañay Ch.

### 11.9 % Germinación a los 10 días de las semillas de amaranto (*Amaranthus caudatus L.*):

Tabla N° 24 ADEVA para la variable Porcentaje de germinación a los 10 días.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Total	25331,03	35			
Tratamientos	24695,53	11	1899,66	65,76	0,0001
Repeticiones	328,67	2	164,33	5,69	0,0102
Factor A	23632,07	5	4726,41	163,62	0,0001**
Factor B	436,81	1	436,81	15,12	0,0008**
Factor A*Factor B	297,98	5	59,6	2,06	0,1089ns
Error	635,49	22	28,89		
<b>CV %</b>	<b>11,32</b>				

Elaborado por: Alexandra Mañay Ch.

En la (Tabla N° 24) se presenta el análisis de la varianza para la variable del porcentaje de germinación a los 10 días de las semillas del amaranto (*Amaranthus caudatus L.*). Podemos observar que existen diferencias significativas para el factor A (índice de madurez) y factor B (secado), no existe diferencias significativas para la interacción para el factor Ax B (índice de madurez y secado). Se obtuvo un coeficiente de variación del 11,32% de germinación, para este indicador lo que demostró que el índice de madurez si influye en el porcentaje de humedad en las semillas del amaranto, ya que se llevó un buen manejo en el laboratorio.

Tabla N° 25 Prueba Tukey al 5% para el Factor A (Índice de madurez) de la variable porcentaje de germinación a los 10 días.

Factor A (Índice de Madurez)	Promedio porcentaje de germinación a los 10 días	Rango
c6 (cuajado 30 días)	83,83	A
c5 (cuajado 24 días)	72,1	B
c4 (cuajado 18 días)	55,33	C
c3 (cuajado 12 días)	38,83	D
c2 (cuajado 6 días)	22,67	E
c1 (cuajado inicial)	12	F

Elaborado por: Alexandra Mañay Ch.

En la (Tabla N° 25) se observan los porcentajes de germinación a los 10 días de haber estado en percha para el factor A (índice de madurez) se observan 6 rangos de significancia que existe en el factor A (índice de madurez) en el c6 cuajado de grano a los 30 días), presenta en el primer rango A con un promedio de 83,83% germinación, por ende este tratamiento fue cosechado en su etapa de madurez fisiológica que posee mayor germinación de las semillas y en el último lugar tenemos el rango F se encuentra en el c1 (cuajado de grano inicial) con un promedio de 12 % germinación, este tratamiento fue cosechado en grano tierno, que presenta un menor porcentaje de humedad. El estado óptimo para la cosecha se debe realizar cuando la planta ya llegue a su madurez fisiológica ya que en esa etapa contiene mayor poder germinativo de las semillas. Lo cual podemos ratificar lo mencionado por (Pérez F, 1997).

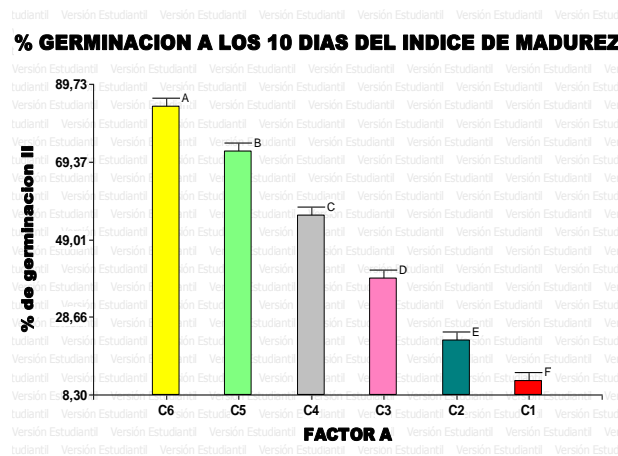


Gráfico N° 16 % de germinación a los 10 días de las semillas del amaranto en índice de madurez

Elaborado por: Alexandra Mañay Ch.

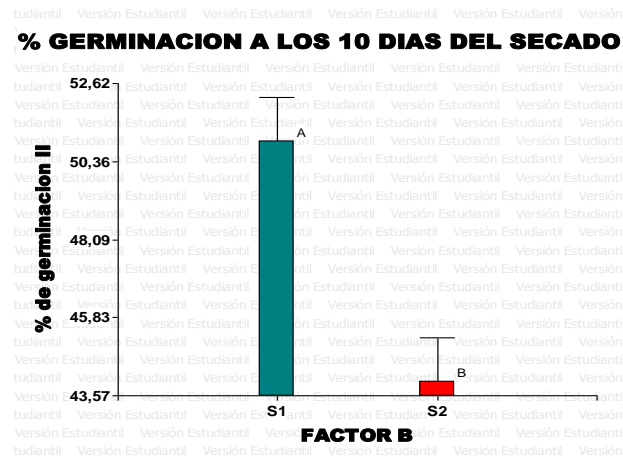
Tabla N° 26 Promedios y prueba Tukey al 5% para el Factor B (Secado) de la variable porcentaje de germinación a los 10 días.

Factor B (Secado)	Promedio % de germinación a los 10 días	Rango
s1 (sin secado)	47,78	A
s2 (secado)	41	B

Elaborado por: Alexandra Mañay Ch.

En la (Tabla N° 26) se observan los porcentajes de germinación a los diez días de haber estado en percha para el factor B (secado), se observan 2 rangos de significancias, es así como se puede observar que en el tratamiento sin secado se ubica en el primer rango A con un promedio de 47,78

%, dejando notar que el porcentaje de germinación de las semillas que se obtuvo en percha durante los 10 días no perdió mucho el poder germinativo, mientras que el tratamiento secado al ambiente se ubicó en el último rango B con un promedio de 41% dejando notar que el contenido del porcentaje de germinación fue menor ya que en este tratamiento se dejó que se seque al ambiente, perdió germinación. Lo cual podemos ratificar lo mencionado por (Sánchez, 1982).



**Gráfico N° 17** % de germinación a los 10 días de las semillas del amaranto en índice de madurez

Elaborado por: Alexandra Mañay Ch.

### 11.10 Incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatías

Luego de haber realizado la toma de datos y dejando en parcela durante 10 días en cada uno de los tratamientos no se pudo observar en las semillas las incidencias de plagas, enfermedades y fisiopatías debido a que se realizó un buen manejo adecuado en condiciones óptimas dentro del laboratorio de Granos Andino.

Según (Caicedo &Peralta, 2001) menciona en cuanto al humedad relativa es muy alto de 80% presenta plagas, enfermedades y tienden a dañarse la semilla.

## **12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)**

Frente a la necesidad de identificar cultivos que poseen un potencial alto para producir alimentos de calidad, el amaranto es un cultivo con un alto contenido de proteínas, minerales y vitaminas, debido a que este cultivo andino de la cual presenta un alto potencial agronómico además de poseer un potencial balanceado contenido de sustancias biológicas activas, su versatilidad agronómica puede contribuir a la seguridad alimentaria de diversas regiones del planeta, especialmente en aquellos países donde la población no tiene acceso a fuentes de proteínas o donde tienen limitaciones en la producción de alimento. El amaranto ha tenido un impacto social y cultural desde la era prehispánica y en la actualidad son considerados como cultivo más completo llegado a ser consumido por astronautas.

El proyecto ““Determinación del índice de madurez del Amaranto (*Amaranthus caudatus* L.), en el Sector de Salache Bajo, Cantón Latacunga, Provincia Cotopaxi, 2017”, favorecerá a la diversificación de nuevos cultivos con respectivas de producción, lo que contribuirá el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de la zona de influencia del proyecto. Este elemento tiene una implicación directa en relación al análisis de costos realizados sobre la producción de este cultivo.

### 13. CONCLUSIONES

- En el proyecto de investigación, el mejor índice de madurez en el cultivo del amaranto, fue el estado del c6 (cuajado de grano cosechados a los 30 días) ya que presenta su madurez fisiológica en que tuvimos respuesta es el cuajado del grano, obteniendo mayor cantidad de peso con un promedio de 47,46 gr/planta, menor porcentaje de humedad con 14,67 %, un tamaño de 0,2 mm y mayor porcentaje de germinación en un promedio de 91 ,33 %.
- Se concluyó, que el mejor tratamiento corresponde al s1 (sin secado), por la cual posee un mejor porcentaje germinación de las semillas. En cuanto al s2 (secado), el grano de amaranto a ser sometida a la incubadora electrónica, además de perder peso, humedad también disminuyo el porcentaje de germinación.

### 14. RECOMENDACIONES

- Recomendar a los agricultores que la cosecha del amaranto realizarlo a su madurez fisiológica (tratamiento c6 s1 - cuajado del grano a los 30 días, sin secado). Lo cual disminuirá pérdidas en cosecha y poscosecha e inclusive no hay inconvenientes en almacenamiento.
- Continuar investigando sobre; índices de madurez óptimos en cosecha en otras variedades de amaranto. No se dispone de información científica, lo que causo dificultades en este tema de investigación.



## 15. BIBLIOGRAFIA

1. ANDRANGO, J. (1987). Evaluación preliminar agronómica y morfológica de 170 entradas de amaranto (*Amaranthus* spp) del banco de germoplasma del Ecuador colección INIAP. Tesis Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. 100 p
2. BOSQUEZ, E. D. (2009). Fisiología, tecnología, comportamiento, análisis postcosecha de frutas, hortalizas y granos andinos. Chimborazo, Ecuador, Ec. Págs. 12-34.
3. CAICEDO, C; PERALTA, E. (2001). El cultivo de amaranto *Amarantus caudatus*: Fitonutrición, enfermedades y plagas, en el Ecuador. INIAP. Boletín Técnico N°103. Quito-Ecuador. 47
4. FAO. (2009). “Informe: Evaluación de calidad de granos en América Latina. Propuesta para uniformar el sistema de evaluación”. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. 209
5. FIGUEROA, J. ROMERO, A. (2008). Evaluación agronómica de catorce accesiones de Amaranto (*Amaranthus* sp.) en el cantón Caluma, Provincia Bolívar. Tesis Ing. Agr. Guaranda, EC. Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias.
6. GARCES, R. (2010). Evaluación de diez entradas de amaranto (*Amaranthus* spp) frente a tres tipos de fertilización. Perucho Pichincha. Tesis Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. 115 p.
7. INIAP. 2012. Perspectivas para la producción del amaranto en el Ecuador. Memorias del Seminario Técnico. Quito, Ed. Casa del estudiante. Quito, Ec. 116 p.
8. MAGNO. (2008). AMARANTO: Operaciones de Poscosecha. Perú. Instituto de Desarrollo Agroindustrial,
9. MARCA VILCA, SATURNINO. JUNIO (2009). “Cosecha y Post-cosecha en el cultivo del amaranto”.

10. MARTÍNEZ, A.; MUY, R. (1988). Efecto de la poda sobre el rendimiento de la semilla en amaranto (*Amaranthus* spp). In: Congreso Internacional sobre Cultivos Andinos (30 may – 2 jun - Quito) 1988. Memorias. Quito, EC. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Santa Catalina. p. 156 – 158
11. MUJICA, A. (2007). El cultivo de amaranto (*Amaranthus* sp.) producción, mejoramiento genético y utilización. Universidad de Concepción, Chl. Disponible en: <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/cdromm/contenido libro01/home 1.htm>.
12. NIETO, C., & VIMOS, C. (2008). El cultivo de amaranto (*Amaranthus* spp): Una alternativa agronómica para Ecuador. Quito, EC. INIAP, Estación Experimental Santa Catalina. Publicación Miscelánea N° 52 28 p.
13. PERALTA, E. VILLACRÉS, E., MAZÓN, N., RIVERA, M. (2011). Conceptos y parámetros de calidad para el grano de amaranto (*Amaranthus* spp). Quito, Ecuador. Boletín Técnico No. 154. INIAP. Estación Experimental Santa Catalina. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos y Departamento de Nutrición y Calidad.
14. PEREZ, F. (1997). VIABILIDAD, VIGOR, LONGEVIDAD Y CONSERVACION DE SEMILLAS. Obtenido de Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Secretaria General de Estructuras.: <http://www.coiaclc.es/wpcontent/uploads/2016/05/Viabilidad.pdf>
15. RODRÍGUEZ, I. A., & BARTOSIK, I. A. (2006). Secado de granos. PRECOP mas granos con calidad, 1 - 4.
16. SÁNCHEZ, G. P. (1982). Efecto del tamaño de semilla y la profundidad de siembra en el rendimiento de maíz. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Fitotecnia. Chapingo, Estado de México, México. 59 p.
17. TAPIA, M., FRIES, A.M., MAZAR, I, ROSELL, C. (2007). Guía de campo de los cultivos andinos. FAO-Asociación Nacional de Productores Ecológicos del Perú. Lima, PE. 209.
18. SUQUILANDA, M. (2011). La producción de cultivos andinos retoma importancia.

## 16. ANEXOS

### Anexo 1 Aval de ingles



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi

## CENTRO DE IDIOMAS

### *AVAL DE TRADUCCIÓN*

En calidad de docente del idioma ingles del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: la traducción del resumen del proyecto de investigación al idioma ingles presentado por la Srta. Egresada de la carrera de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, **MAÑAY CHIMBORAZO ALEXANDRA MARICELA** cuyo título versa, “**Determinación del índice de madurez del Amaranto (*Amaranthus caudatus L.*), en el Sector de Salache Bajo, Cantón Latacunga, Provincia Cotopaxi, 2017**”. Lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

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

Latacunga, Febrero 2018

Atentamente,

  
M.sc. Lidia Rebeca Yugla Lema  
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS  
C.C. 050265234-0



## Anexo 2: Hojas de vida.




Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi

Unidad de Administración de Talento Humano



SIITH  
Sistema Informático  
Integrado de Talento  
Humano

FICH SIITH								
								
DATOS PERSONALES								
NACIONALIDAD	CÉDULA	PASAPORTE	AÑOS DE RESIDENCIA	NOMBRES	APELLIDOS	FECHA DE NACIMIENTO	LIBRETA MILITAR	ESTADO CIVIL
ECUATORIANA	050363663-1			ALEXANDRA MARICELA	MAÑAY CHIMBORAZO	20/11/1993		SOLTERA
TELÉFONOS		DIRECCIÓN DOMICILIARIA PERMANENTE						
TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA	N°	REFERENCIA	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
	0979169085	VIA A SAN LUIS			BARRIO "SAGUATOA"	COTOPAXI	LATACUNGA	MULALILLO
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL				AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA				
TELÉFONO DEL TRABAJO	EXTENSIÓN	CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL	CORREO ELECTRÓNICO PERSONAL	AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA		ESPECIFIQUE NACIONALIDAD INDÍGENA		ESPECIFIQUE SI SELECCIONÓ OTRA
		<a href="mailto:alexandra.manay1@utc.edu.ec">alexandra.manay1@utc.edu.ec</a>	<a href="mailto:alexandramaricela_93@hotmail.com">alexandramaricela_93@hotmail.com</a>	MESTIZO				
FORMACIÓN ACADÉMICA								
NIVEL DE INSTRUCCIÓN	No. DE REGISTRO (SENESCYT)	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	TÍTULO OBTENIDO	EGRESADO	ÁREA DE CONOCIMIENTO	PERIODOS APROBADOS	TIPO DE PERIODO	PAÍS
SEGUNDO NIVEL		INTERCULTURAL BILINGÜE "EL CHAQUIÑAN"	BACHILLER AGROPECUARIO FORESTAL		CIENCIAS AGROPECUARIAS	6	AÑOS	ECUADOR
TERCER NIVEL		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	INGENIERA AGRÓNOMA		AGRICULTURA	10	SEMESTRES	ECUADOR
TRAYECTORIA LABORAL RELACIONADA AL PUESTO								

FIRMA

NACIONALIDAD		CÉDULA	PASAPORTE	AÑOS DE RESIDENCIA	NOMBRES	APELLIDOS	FECHA DE NACIMIENTO		LIBRETA MILITAR	ESTADO CIVIL
ECUATORIANA		1802267037		llene si es extranjero	GIOVANA PAULINA		PARRA GALLARDO	28/07/1969		DIVORCIADA
DISCAPACIDAD		N° CARNE CONADIS	TIPO DE DISCAPACIDAD	MODALIDAD DE INGRESO	FECHA DEL PRIMER INGRESO AL SECTOR PÚBLICO	FECHA DE INGRESO A LA INSTITUCIÓN	FECHA DE INGRESO AL PUESTO	AL	GENERO	TIPO DE SANGRE
				CONCURSO		01/04/1998			FEMENINO	
TELÉFONOS			DIRECCIÓN DOMICILIARIA PERMANENTE							
TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA	N°	REFERENCIA	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA	A	
32588381	987839494	PASAJE TORO LEMA		JORGE CARRERA	SN	TRAS LA PUCESA	TUNGURA HUA	AMBATO	HUACHI CHICO	
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL						AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA				
TELÉFONO DEL TRABAJO	EXTENSIÓN	CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL	CORREO ELECTRÓNICO PERSONAL	AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA	ESPECIFIQUE NACIONALIDAD INDÍGENA	ESPECIFIQUE SI SELECCIONÓ OTRA				
		<a href="mailto:giovana.parra@ut.c.edu.ec">giovana.parra@ut.c.edu.ec</a>	<a href="mailto:gioppa@gmail.com">gioppa@gmail.com</a>	MESTIZO						
CONTACTO DE EMERGENCIA				DECLARACIÓN JURAMENTADA DE BIENES						
TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	NOMBRES	APELLIDOS	No. DE NOTARIA	LUGAR DE NOTARIA	FECHA				
32586900		MARTHA FABIOLA	GALLARDO AYERBE	TERCERA	LATACUNGA	29/05/2015				
FORMACIÓN ACADÉMICA										
NIVEL DE INSTRUCCIÓN	No. DE REGISTRO (SENECYT)	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	TÍTULO OBTENIDO	EGRESADO	ÁREA DE CONOCIMIENTO	PERIODOS APROBADOS	TIPO DE PERIODO	PAIS		
TERCER NIVEL	1010-03-392713	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	INGENIERA AGRÓNOMA		AGRICULTURA	5	OTROS	ECUADOR		
4TO NIVEL - MAESTRÍA	1010-08-684405	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	MAGISTER EN GERENCIA DE EMPRESAS AGRÍCOLAS Y MANEJO DE POSCOSECHA	<input checked="" type="checkbox"/>	AGRICULTURA	4	SEMESTRES	ECUADOR		
4TO NIVEL - DIPLOMADO	1010-08-684405	PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO	DIPLOMADO EN TECNOLOGÍAS PARA LA GESTIÓN Y PRÁCTICA DOCENTE	<input checked="" type="checkbox"/>	EDUCACIÓN	2	SEMESTRES	ECUADOR		
4TO NIVEL - MAESTRÍA		PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO	MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS PARA LA GESTIÓN Y PRÁCTICA DOCENTE (EGRESADA)	<input checked="" type="checkbox"/>	EDUCACIÓN	4	SEMESTRES	ECUADOR		
TRAYECTORIA LABORAL RELACIONADA AL PUESTO										
NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN / ORGANIZACIÓN		UNIDAD ADMINISTRATIVA (DEPARTAMENTO / ÁREA / DIRECCIÓN)	DENOMINACIÓN DEL PUESTO	TIPO DE INSTITUCIÓN	FECHA DE INGRESO	FECHA DE SALIDA	MOTIVO DE SALIDA			
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES	DOCENTE	PÚBLICA OTRA	01/03/1998	CONTINUA				
ACTIVIDADES ESCENCIALES										

FIRMA

FICH SIITH								
								
DATOS PERSONALES								
NACIONALIDAD	CÉDULA	PASAPORTE	AÑOS DE RESIDENCIA	NOMBRES	APELLIDOS	FECHA DE NACIMIENTO	LIBRETA MILITAR	ESTADO CIVIL
ECUATORIANO	050194626-3			CRISTIAN SANTIAGO	JIMÉNEZ JÁCOME	05/06/1980		CASADO
TELÉFONOS		DIRECCIÓN DOMICILIARIA PERMANENTE						
TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA	Nº	REFERENCIA	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
32723689	995659200	AV. VELASCO IBARRA	PICHINCHA	S/N	MEDIA CUADRA DE LAPLAZA SUCRE	COTOPAXI	PUJILÍ	LA MATRIZ
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL				AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA				
TELÉFONO DEL TRABAJO	EXTENSIÓN	CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL	CORREO ELECTRÓNICO PERSONAL	AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA		ESPECIFIQUE NACIONALIDAD INDÍGENA		ESPECIFIQUE SI SELECCIONÓ OTRA
32266164		<a href="mailto:cristian.jimenez@utc.edu.ec">cristian.jimenez@utc.edu.ec</a>	<a href="mailto:cristians.jimenez@yahoo.com">cristians.jimenez@yahoo.com</a>	MESTIZO				
CONTACTO DE EMERGENCIA				DECLARACIÓN JURAMENTADA DE BIENES				
TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	NOMBRES	APELLIDOS	No. DE NOTARIA		LUGAR DE NOTARIA		FECHA
32723689	999435393	STALIN FRANCISCO	JIMÉNEZ JÁCOME					
FORMACIÓN ACADÉMICA								
NIVEL DE INSTRUCCIÓN	No. DE REGISTRO (SENESCYT)	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	TÍTULO OBTENIDO	EGRESADO	ÁREA DE CONOCIMIENTO	PERIODOS APROBADOS	TIPO DE PERIODO	PAIS
TERCER NIVEL	1020-08-804520	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	ING. AGRÓNOMO	<input type="checkbox"/>	AGRICULTURA		SEMESTRES	ECUADOR
4TO NIVEL DIPLOMADO	1032-11-720624	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL	DIPLOMA SUPERIOR EN INVESTIGACION Y PROYECTOS	<input type="checkbox"/>	INVESTIGACION		OTROS	ECUADOR
ACTIVIDADES ESCENCIALES								

---

 FIRMA



FICHA SIITH									
									
DATOS PERSONALES									
NACIONALIDAD	CÉDULA	PASAPORTE	AÑOS DE RESIDENCIA	NOMBRES	APELLIDOS	FECHA DE NACIMIENTO	LIBRETA MILITAR	ESTADO CIVIL	
ECUATORIANO	0500494117		llene si es extranjero	SEGUNDO JOSE	ZAMBRANO SARABIA	28/08/1950		Divorciado	
DISCAPACIDAD	N° CARNÉ CONADIS	TIPO DE DISCAPACIDAD	MODALIDAD DE INGRESO	FECHA DEL PRIMER INGRESO AL SECTOR PÚBLICO	FECHA DE INGRESO A LA INSTITUCIÓN	FECHA DE INGRESO AL PUESTO	GENERO	TIPO DE SANGRE	
						07/04/1997	MASCULINO	ORH-	
TELÉFONOS			DIRECCIÓN DOMICILIARIA PERMANENTE						
TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA	N°	REFERENCIA	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA	
32266193	995488434	Vía a la Merced		s/n	Refugio Puthzalagua	Cotopaxi	Latacunga	Belisario Quevedo	
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL					AUTO IDENTIFICACIÓN ÉTNICA				
TELÉFONO DE L TRABAJO	EXTENSIÓN	CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL	CORREO ELECTRÓNICO PERSONAL	AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA	ESPECIFIQUE NACIONALIDAD INDÍGENA	ESPECIFIQUE SI SELECCIONÓ OTRA			
32810296		segundo.zambrano@utc.edu.ec	sarabautc@hotmail.com	Mestizo					
FORMACIÓN ACADÉMICA					MICA				
NIVEL DE INSTRUCCIÓN	No. DE REGISTRO (SENESCYT)	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	TÍTULO OBTENIDO	EGRESADO	ÁREA DE CONOCIMIENTO	PERIODOS APROBADOS	TIPO DE PERIODO	PAIS	
TERCER NIVEL	1005-04-475016	UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR	INGENIERO AGRONOMO	✓				Ecuador	
4TO NIVEL - ESPECIALIDAD	1020-07-668512	UNIVERSIDAD TECNICA DE COTO	MAGISTER PRODUCCION	✓				Ecuador	
4TO NIVEL - DIPLOMADO	1020-10-714013	UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI	DIDACTICA DE EDUCACION SUPERIOR	✓				Ecuador	
TRAYECTORIA LABORAL				ORAL RELACIONADA AL PUESTO					
NOBRE DE LA INSTITUCIÓN / ORGANIZACIÓN	UNIDAD ADMINISTRATIVA (DEPARTAMENTO / ÁREA / DIRECCIÓN)	DENOMINACIÓN DEL PUESTO	TIPO DE INSTITUCIÓN	FECHA DE INGRESO	FECHA DE SALIDA	FECHA DE REINGRESO	MOTIVO DE SALIDA		
UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI	UNIDAD CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES NATURALES	DOCENTE	PÚBLICA OTRA	01/08/1997	01-04-2.010	RESTITUCIÓN	POR REMOCIÓN		
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA	TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA PROGRAMACIÓN Y SANIDAD AGROPECUARIA	INGENIERO AGRONOMO	PÚBLICA OTRA	01-05-1.976	01/08/2008		SUPRESIÓN DEL PUESTO		

FIRMA

 <b>Universidad Técnica de Cotopaxi</b>				<b>Unidad de Administración de Talento Humano</b>				 <b>SIITH</b> Sistema Informático Integrado de Talento Humano	
FICHA SIITH									
									
DATOS PERSONALES									
NACIONALIDAD	CÉDULA	PASAPORTE	AÑOS DE RESIDENCIA	NOMBRES	APELLIDOS	FECHA DE NACIMIENTO	LIBRETA MILITAR	ESTADO CIVIL	
ECUATORIANO	1801902907			GUADALUPE DE LAS MERCEDES	LOPEZ CASTILLO	01/01/1964		DIVORCADA	
TELÉFONOS			DIRECCIÓN DOMICILIARIA PERMANENTE						
TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA	N°	REFERENCIA	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA	
32808431	0984519333	PRIMERO DE ABRIL	ROOSVELT	S/N	INGRESO BETHEMITAS	COTOPAXI	LATACUNGA	IGNACIO FLORES	
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL				AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA					
TELÉFONO DEL TRABAJO	EXTENSIÓN	CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL	CORREO ELECTRÓNICO PERSONAL	AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA	ESPECIFIQUE NACIONALIDAD INDÍGENA		ESPECIFIQUE SI SELECCIONÓ OTRA		
32266164		<a href="mailto:guadalupe.lopez@utc.edu.ec">guadalupe.lopez@utc.edu.ec</a>	gualomercedeslopez@hotmail.com	MESTIZO					
FORMACIÓN ACADÉMICA									
NIVEL DE INSTRUCCIÓN	No. DE REGISTRO (SENESCYT)	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	TÍTULO OBTENIDO	EGRESADO	ÁREA DE CONOCIMIENTO	PERIODOS APROBADOS	TIPO DE PERIODO	PAÍS	
TERCER NIVEL		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	INGENIERO AGRÓNOMO		AGRICULTURA		OTROS	ECUADOR	
4TO NIVEL - MAESTRIA		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	MAGISTER EN GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN				OTROS	ECUADOR	
_____ Ing. Guadalupe López									

FIRMA



**Anexo 3 Encuesta realizada a los agricultores****UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI****FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES****CARRERA INGENIERIA AGRONOMICA**

Análisis agro-productivo para interpretar el conocimiento de los agricultores sobre los índices de cosecha del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa*), para el proyecto de investigación: “**Determinación del índice de madurez del Amaranto (*Amaranthus caudatus L.*), en el Sector de Salache Bajo, Cantón Latacunga, Provincia Cotopaxi, 2017**”.

Datos que serán empleados para el planteamiento de la problemática del mismo.

**1. ¿Conoce usted que es índice de cosecha?**

SI  NO

**2. ¿Conoce cuál es el índice apto para la cosecha de su cultivo del Amaranto?**

SI  NO

**3. ¿Usted en qué estado fisiológico de la panoja realiza la cosecha de su cultivo de Amaranto?**

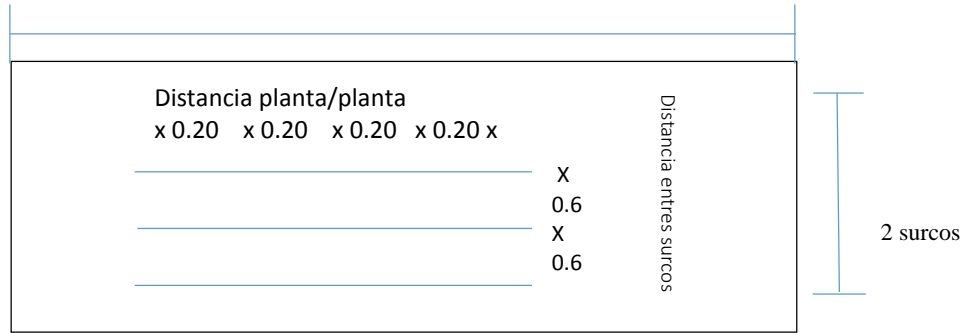
• Verde (tierno)

• Amarillento (seco)

**4. ¿Contabiliza los días para la cosecha de su cultivo de Amaranto a partir de los días de siembra?**

SI  NO

**Anexos 4 Parcela individual**

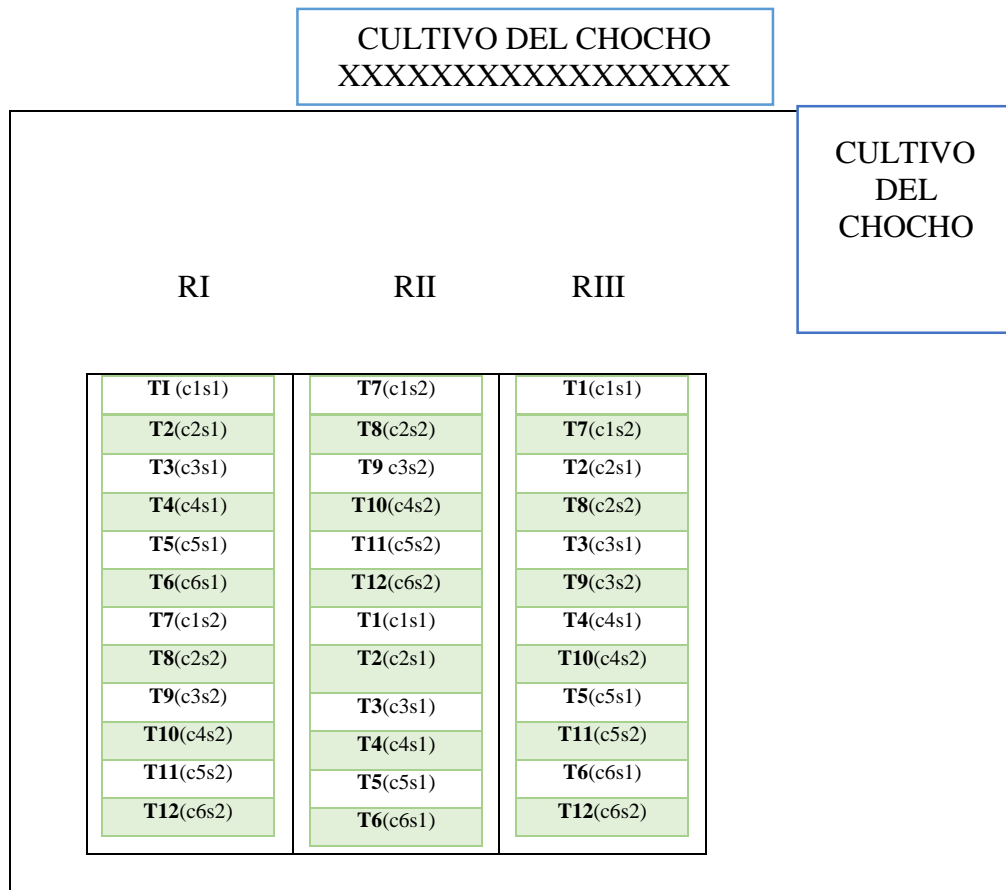


Elaborado por: Alexandra Mañay Ch.

X plantas

— 2 Surcos

**Anexos 5 Distribución de la unidad experimental en campo**



Elaborado por: Alexandra Mañay Ch.

## Anexos 6 Croquis de la ubicación del ensayo



Elaborado por: Alexandra Mañay Ch.

## Anexos 7 Presupuesto del ensayo

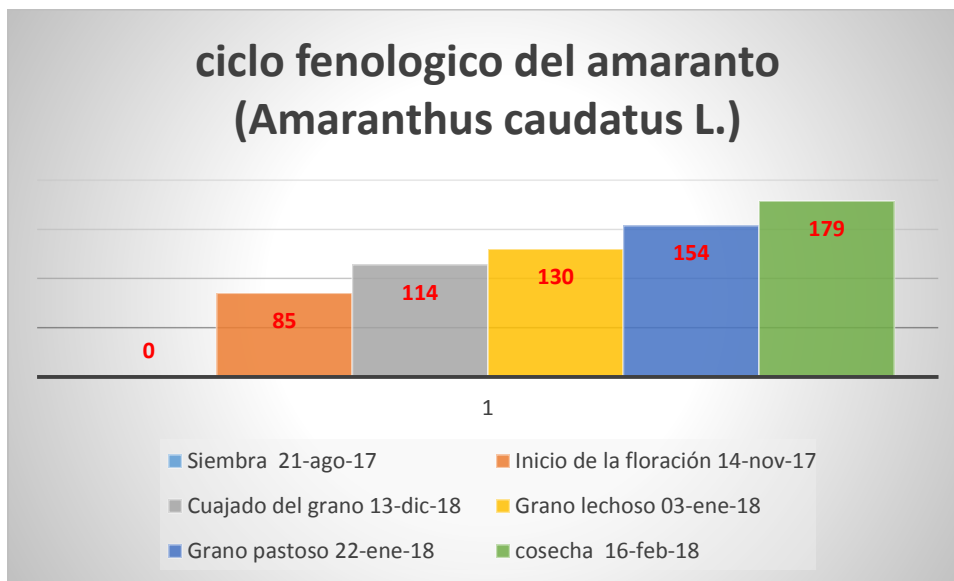
Recursos	PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO			
	Unidad	Cantidad	V. Unitario \$	Valor Total \$
<b>1. Materiales</b>				
Bandejas germinadoras	Unidad	15	5.00	75.00
Sustrato	qq	1	45.00	45.00
Mano de obra	Jornal	2	10.00	20.00
Estacas	Unidad	138	0.25	34.50
Piola	Unidad	2	2.80	5.60
Flexómetro	Unidad	1	4.50	4.50
Martillo	Unidad	1	12.00	12.00
Esferos	Unidad	2	0.30	0.60
Calculadora	Unidad	1	12.00	12.00
Libro de campo	Unidad	1	5.00	5.00
<b>Sub total</b>				<b>201.10</b>
<b>2. Labores preculturales</b>				
Arado	1	Horas	20.00	20.00
Rastra	1	Horas	15.00	15.00
<b>Sub total</b>				<b>35.00</b>
<b>3. Movilización</b>				
Transporte	Viajes	40	2.00	80.00
Alimentación	Comida	40	2.00	80.00
<b>Sub total</b>				<b>160.00</b>
<b>4. Equipos y materiales del laboratorio</b>				
Calibrador electrónico	Equipo	1	00.00	00.00
Balanza	Equipo	1	00.00	00.00
Humidimetro	Equipo	1	00.00	00.00
Cajas Petri	Material	2	0.50	10.00
Guantes	Material	2	0.50	1.00
<b>Sub total</b>				<b>11.00</b>
<b>TOTAL</b>				<b>407.10</b>

Elaborado por: Alexandra Mañay Ch.

### Anexo 8 Resultados de la toma de datos en campo

Fase de campo	Fecha	Número días	Observación
Siembra	21-ago-17	0	Piloneras
Inicio de la floración	14-nov-17	85	80% de la parcela
Cuajado del grano	13-dic-18	114	85% de la parcela
Grano lechoso	03-ene-18	130	80% de la parcela
Grano pastoso	22-ene-18	154	80% de la parcela
cosecha	16-feb-18	179	Ninguno

Elaborado por: Alexandra Mañay Ch.



Elaborado por: Alexandra Mañay Ch.

### Anexo 9 Rendimiento de peso de gramos por planta a kilogramos / Ha

Distancia de siembra 0,20 x Distancia entre surco 0,60 = 0,12m<sup>2</sup>/parcela

$$\frac{47,46\text{gr/planta} * 10.000}{0,12 \text{ m}^2/\text{parcela}} = 3,955 \text{ Kg/ ha}$$

**Anexo 10 Datos promedios generales del peso del grano inicial y a los 10 días**

Repeticiones	Tratamientos	Índice de madurez	Secado	Peso I	Peso II
1	1	C1	S1	4,88	3,16
1	2	C2	S1	5,24	3,08
1	3	C3	S1	11,65	5,98
1	4	C4	S1	20,26	7,22
1	5	C5	S1	35,34	9,67
1	6	C6	S1	47,32	12,10
1	7	C1	S2	4,34	2,08
1	8	C2	S2	9,43	4,86
1	9	C3	S2	15,76	6,03
1	10	C4	S2	24,77	8,32
1	11	C5	S2	38,37	9,56
1	12	C6	S2	44,65	14,76
2	1	C1	S1	4,65	2,16
2	2	C2	S1	11,90	3,99
2	3	C3	S1	15,65	4,84
2	4	C4	S1	20,38	7,78
2	5	C5	S1	30,32	9,56
2	6	C6	S1	42,23	11,12
2	7	C1	S2	4,53	1,05
2	8	C2	S2	10,12	2,23
2	9	C3	S2	16,70	3,89
2	10	C4	S2	26,74	8,47
2	11	C5	S2	36,19	9,25
2	12	C6	S2	50,04	12,89
3	1	C1	S1	4,22	1,38
3	2	C2	S1	9,23	4,56
3	3	C3	S1	16,11	5,14
3	4	C4	S1	29,52	7,68
3	5	C5	S1	39,03	10,32
3	6	C6	S1	51,34	12,98
3	7	C1	S2	5,67	1,21
3	8	C2	S2	11,31	3,10
3	9	C3	S2	15,46	3,45
3	10	C4	S2	25,29	7,68
3	11	C5	S2	38,85	9,34
3	12	C6	S2	49,15	10,67

**Anexo 11 Datos promedios generales de pérdida de peso**

Repeticiones	Tratamientos	Índice de madurez	Secado	Peso I	Peso II	Porcentaje de pérdida de peso
1	1	C1	S1	4,88	3,16	64,8
1	2	C2	S1	5,24	3,08	58,8
1	3	C3	S1	11,65	5,98	51,3
1	4	C4	S1	20,26	7,22	35,6
1	5	C5	S1	35,34	9,67	27,4
1	6	C6	S1	47,32	12,10	25,6
1	7	C1	S2	4,34	2,08	47,9
1	8	C2	S2	9,43	4,86	51,5
1	9	C3	S2	15,76	6,03	38,3
1	10	C4	S2	24,77	8,32	33,6
1	11	C5	S2	38,37	9,56	24,9
1	12	C6	S2	44,65	14,76	33,1
2	1	C1	S1	4,65	2,16	46,4
2	2	C2	S1	11,90	3,99	33,5
2	3	C3	S1	15,65	4,84	31,0
2	4	C4	S1	20,38	7,78	38,2
2	5	C5	S1	30,32	9,56	31,5
2	6	C6	S1	42,23	11,12	26,3
2	7	C1	S2	4,53	1,05	23,2
2	8	C2	S2	10,12	2,23	22,0
2	9	C3	S2	16,70	3,89	23,3
2	10	C4	S2	26,74	8,47	31,7
2	11	C5	S2	36,19	9,25	25,6
2	12	C6	S2	50,04	12,89	25,8
3	1	C1	S1	4,22	1,38	32,6
3	2	C2	S1	9,23	4,56	49,4
3	3	C3	S1	16,11	5,14	31,9
3	4	C4	S1	29,52	7,68	26,0
3	5	C5	S1	39,03	10,32	26,4
3	6	C6	S1	51,34	12,98	25,3
3	7	C1	S2	5,67	1,21	21,4
3	8	C2	S2	11,31	3,10	27,4
3	9	C3	S2	15,46	3,45	22,3
3	10	C4	S2	25,29	7,68	30,4
3	11	C5	S2	38,85	9,34	24,0
3	12	C6	S2	49,15	10,67	21,7

**Anexo 12 Datos promedios generales del % de humedad del grano inicial y a los 10 días**

<b>Repeticiones</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Índice de madurez</b>	<b>Secado</b>	<b>% Humedad I</b>	<b>% Humedad II</b>
1	1	C1	S1	36	26,5
1	2	C2	S1	31,4	26,1
1	3	C3	S1	28,6	18,8
1	4	C4	S1	26,2	17,3
1	5	C5	S1	22,6	16,8
1	6	C6	S1	19,4	15,1
1	7	C1	S2	24,4	8,7
1	8	C2	S2	21,8	8,4
1	9	C3	S2	20,4	8,1
1	10	C4	S2	18,3	8,2
1	11	C5	S2	17,3	7,9
1	12	C6	S2	15	7,8
2	1	C1	S1	36,5	27,8
2	2	C2	S1	30,5	25,7
2	3	C3	S1	26,5	18
2	4	C4	S1	23,7	17,5
2	5	C5	S1	21,5	17
2	6	C6	S1	19,5	15,5
2	7	C1	S2	24,5	9,8
2	8	C2	S2	21,4	9,9
2	9	C3	S2	20	8
2	10	C4	S2	17,9	7,9
2	11	C5	S2	17,1	7,8
2	12	C6	S2	16,8	7,6
3	1	C1	S1	36,9	27,7
3	2	C2	S1	30,7	26,1
3	3	C3	S1	25,8	17,6
3	4	C4	S1	24,4	17,1
3	5	C5	S1	21,3	16,4
3	6	C6	S1	19,8	16,2
3	7	C1	S2	25,3	8,5
3	8	C2	S2	21,8	8,2
3	9	C3	S2	18,9	8
3	10	C4	S2	18,3	7,8
3	11	C5	S2	16,9	7,6
3	12	C6	S2	16,2	7,4



**Anexo 13 Datos promedios generales del tamaño del grano inicial y a los 10 días**

<b>Repeticiones</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Índice de madurez</b>	<b>Secado</b>	<b>Tamaño de grano I</b>	<b>de</b>	<b>Tamaño de grano II</b>
1	1	C1	S1		0,1	0,1
1	2	C2	S1		0,1	0,1
1	3	C3	S1		0,1	0,1
1	4	C4	S1		0,2	0,2
1	5	C5	S1		0,2	0,2
1	6	C6	S1		0,2	0,2
1	7	C1	S2		0,1	0,1
1	8	C2	S2		0,1	0,1
1	9	C3	S2		0,2	0,1
1	10	C4	S2		0,2	0,2
1	11	C5	S2		0,2	0,2
1	12	C6	S2		0,2	0,2
2	1	C1	S1		0,1	0,1
2	2	C2	S1		0,1	0,1
2	3	C3	S1		0,1	0,1
2	4	C4	S1		0,2	0,2
2	5	C5	S1		0,2	0,2
2	6	C6	S1		0,2	0,2
2	7	C1	S2		0,1	0,1
2	8	C2	S2		0,1	0,1
2	9	C3	S2		0,1	0,1
2	10	C4	S2		0,2	0,2
2	11	C5	S2		0,2	0,2
2	12	C6	S2		0,2	0,2
3	1	C1	S1		0,1	0,1
3	2	C2	S1		0,1	0,1
3	3	C3	S1		0,1	0,1
3	4	C4	S1		0,2	0,1
3	5	C5	S1		0,2	0,2
3	6	C6	S1		0,2	0,2
3	7	C1	S2		0,1	0,1
3	8	C2	S2		0,1	0,1
3	9	C3	S2		0,1	0,1
3	10	C4	S2		0,2	0,2
3	11	C5	S2		0,2	0,2
3	12	C6	S2		0,2	0,2

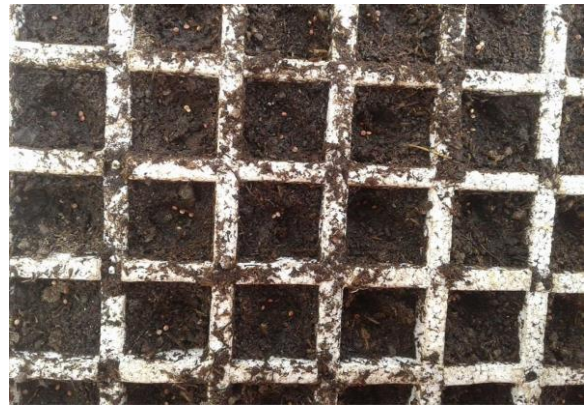
**Anexo 14 Datos promedios generales de % germinación del grano inicial y a los 10 días**

<b>Repeticiones</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Índice de madurez</b>	<b>Secado</b>	<b>% Germinación I</b>	<b>% Germinación II</b>
1	1	C1	S1	4	14
1	2	C2	S1	19	22
1	3	C3	S1	34	35
1	4	C4	S1	54	52
1	5	C5	S1	70	84
1	6	C6	S1	95	89
1	7	C1	S2	4	11
1	8	C2	S2	14	16
1	9	C3	S2	26	30
1	10	C4	S2	45	50
1	11	C5	S2	68	61
1	12	C6	S2	91	81
2	1	C1	S1	4	15
2	2	C2	S1	17	23
2	3	C3	S1	35	39
2	4	C4	S1	49	53
2	5	C5	S1	84	80
2	6	C6	S1	89	85
2	7	C1	S2	5	10
2	8	C2	S2	12	17
2	9	C3	S2	29	33
2	10	C4	S2	36	42
2	11	C5	S2	71	63
2	12	C6	S2	90	83
3	1	C1	S1	8	12
3	2	C2	S1	19	25
3	3	C3	S1	37	51
3	4	C4	S1	72	72
3	5	C5	S1	80	81
3	6	C6	S1	90	85
3	7	C1	S2	3	10
3	8	C2	S2	13	33
3	9	C3	S2	34	45
3	10	C4	S2	40	63
3	11	C5	S2	66	63,8
3	12	C6	S2	91	80

## 17. FOTOGRAFÍAS



**Fotografías 1 Preparación de bandejas con el sustrato**



**Fotografías 2 Siembra del amaranto Zelenaya Sosulka**



**Fotografías 3 Riego de agua en las piloneras**





**Fotografías 4 Emergencia del amaranto**



**Fotografías 5 Terreno antes de la siembra**



**Fotografías 6 Preparación del terreno (arada y rastra) con maquinaria agrícola**





**Fotografías 7 Preparación del terreno (surcada) con maquinaria agrícola**



**Fotografías 8 Trasplante del amaranto en campo**



**Fotografías 9 Deshierbe del amaranto**





**Fotografías 10 Aporque del amaranto**



**Fotografías 11 Floración el 80% y el 85 % cuajado del grano en toda la parcela**



**Fotografías 12 Cuajado del grano lechoso el 80 %, grano pastoso % en toda la parcela**





**Fotografías 13 Trazado de las parcelas**



**Fotografías 14 Etiquetado y rotulado**



**Fotografías 15 Cosecha y recolección de las panojas de los diferentes tratamientos**





**Fotografías 16 Tamizada de las panojas de amaranto de los diferentes tratamientos**



**Fotografías 17 Toma de datos de peso**



**Fotografías 18 Toma de datos del % humedad**

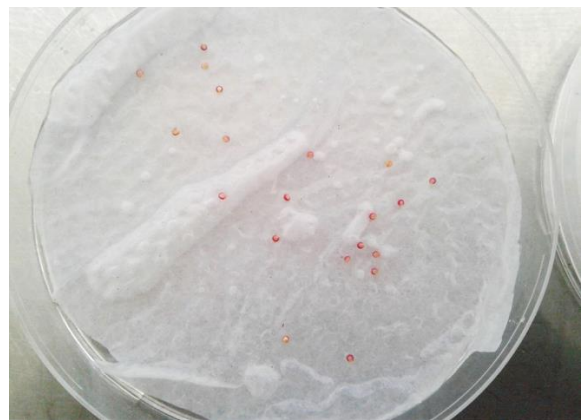




**Fotografías 19 Toma de datos del tamaño del grano**



**Fotografías 20 Ingreso de las muestras a la Incubadora electrónica para el secado**



**Fotografías 21 Ubicación de las semillas en las cajas Petri para la germinación**



**Fotografías 22 Tiempo de percha de las semillas del factor sin secado y secado**