

**“EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE RENDIMIENTO DE UNA VARIEDAD Y  
DOS LINEAS DE AMARANTO (*Amaranthus spp.*), EN DOS SISTEMAS DE  
SIEMBRA, MANUAL Y MECÁNICO EN EL CANTON EL TAMBO PROVINCIA  
DEL CAÑAR”**

**SEGUNDA LUZ MARIA GUAMAN YUPA**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERA AGRÓNOMA**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**

**ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**Riobamba – Ecuador**

**2012**

## CERTIFICACIÓN

**EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA QUE:** El trabajo de investigación titulado “**EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE RENDIMIENTO DE UNA VARIEDAD Y DOS LINEAS DE AMARANTO (*Amaranthus spp.*), EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA, MANUAL Y MECÁNICO EN EL CANTON EL TAMBO PROVINCIA DEL CAÑAR**” de responsabilidad de la Srta. Egresada: SEGUNDA LUZ MARIA GUAMAN YUPA, ha sido prolijamente revisada quedando autorizada su defensa.

**TRIBUNAL DE TESIS**

**Ing. Wilson Yáñez G.**

\_\_\_\_\_

**DIRECTOR**

**Ing. Roque García Z.**

\_\_\_\_\_

**MIEMBRO**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**

**ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**RIOBAMBA, Abril del 2012.**

## DEDICATORIA

A Pachakamac, por permitirme estar en el Kay Pacha (esta tierra), por ser mi refugio y por estar a mi lado incondicionalmente a pesar de mis errores, por darme la fortaleza para enfrentar los retos de la vida

A mi querida madre LUZ YUPA, el homenaje de gratitud y cariño por su amor, su paciencia y su apoyo incondicional brindado en todo momento, por inculcarme principios y valores de vida y por ser mi referente de lucha, esfuerzo y perseverancia

A mi querido padre JULIAN GUAMAN, por su apoyo y por ser ejemplo de honradez, solidaridad y altruismo.

A mis hermanos: José, Manuel, Felipe, Paula, Rosario y Félix, por el apoyo y la confianza brindada, por el aprecio y la consideración a pesar de nuestras diferencias

A todos mis sobrin@s, para que sigan el camino de la superación constante, sin olvidar nuestras raíces

Dedicado de todo corazón a todos ellos con mucho cariño

*Atchik*

## AGRADECIMIENTO

Quiero dejar constancia de mi sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Agronómica, a sus docentes y Autoridades que con sus sabios conocimientos me guiaron y me apoyaron en mi formación académica

De la misma forma expreso mi imperecedero reconocimiento a los señores: Ing. Wilson Yánez e Ing. Roque Gracia, DIRECTOR y MIEMBRO respectivamente de la presente investigación, por haberme orientado y apoyado con su valioso conocimiento para la realización de la presente investigación

A mis padres, por toda una vida de dedicación y sacrificio que han servido para el bien de mi formación profesional

A mis herman@s, mis sobrin@s, a mi cuñado Baltasar, por todo su apoyo brindado, en especial por apoyarme en el trabajo de campo de la presente investigación

A la Asociación de Productores de Semilla “Muchuc Yuyai” (APROASEMY) de Cañar, de manera especial mis sinceros agradecimientos a los compañeros: Nicolás Pichazaca y Antonio Guamán, quienes han apoyado desinteresadamente para llevar a cabo la fase de campo de la presente investigación

A mis amig@s y compañer@s de aula, por brindarme su amistad durante toda la etapa estudiantil, por todos los momentos compartidos y por el apoyo brindado

“Tucuykunata Shunkumanta Yupaichani”

*Achik*

## TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE TABLAS	vi
LISTA DE CUADROS	vii
LISTA DE GRÁFICOS	xii
LISTA DE ANEXOS	xiv

<b>CAP.</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>PAG</b>
I.	TÍTULO .....	1
II.	INTRODUCCIÓN .....	1
III.	REVISIÓN DE LITERATURA .....	4
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	23
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	36
VI.	CONCLUSIONES .....	83
VII.	RECOMENDACIONES.....	84
VIII.	RESUMEN .....	85
IX.	SUMMARY.....	86
X.	BIBLIOGRAFÍA .....	87
XI.	ANEXOS .....	.91

## LISTA DE TABLAS

<b>Número</b>	<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
1	VALOR ALIMENTICIO DEL AMARANTO	11
2	PRINCIPALES PLAGAS QUE ATACAN AL CULTIVO DE AMARANTO	19
3	ENFERMEDADES CAUSADAS POR HONGOS QUE ATACAN AL CULTIVO DE AMARANTO	19
4	ENFERMEDADES CAUSADAS POR NEMATODOS QUE ATACAN AL CULTIVO DE AMARANTO	20

## LISTA DE CUADROS

<b>Número</b>	<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
1	TRATAMIENTOS DEL ENSAYO	26
2	ESQUEMA DEL ANALISIS DE VARIANZA (ADEVA)	27
3	PORCENTAJE DE GERMINACIÓN DEL AMARANTO	32
4	ANALISIS DE VARIANZA PARA LOS DÍAS A LA EMERGENCIA EN EL CULTIVO DE AMARANTO	37
5	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LOS DIAS A LA EMERGENCIA DE LOS TRATAMIENTOS	37
6	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA VARIEDAD Y LINEAS DE AMARANTO, EN LA VARIABLE DIAS A LA EMERGENCIA	38
7	ANALISIS DE VARIANZA PARA LOS DÍAS DE PANOJAMIENTO EN EL CULTIVO DE AMARANTO	40
8	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA VARIEDAD Y LINEAS DE AMARANTO, EN LA VARIABLE DIAS AL PANOJAMIENTO	41
9	ANALISIS DE VARIANZA PARA LOS DÍAS A LA FLORACION EN EL CULTIVO DE AMARANTO	43
10	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LOS DIAS A LA FLORACION DE LOS TRATAMIENTOS	43
11	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LOS DIAS A LA FLORACION DE LA VARIEDAD Y LINEAS DE	44

## AMARANTO

12	ANALISIS DE VARIANZA PARA LOS DÍAS A LA MADUREZ FISIOLÓGICA	46
13	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LOS DIAS A LA MADUREZ FISIOLÓGICA DE LOS TRATAMIENTOS	47
14	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LOS DIAS A LA MADUREZ FISIOLÓGICA DE LA VARIEDAD Y LINEAS DE AMARANTO	48
15	ANALISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE LA PLANTA A LA MADUREZ FISIOLÓGICA	49
16	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ALTURA DE LA PLANTA A LA MADUREZ FISIOLÓGICA DE LA VARIEDAD Y LINEAS DE AMARANTO	50
17	ANALISIS DE VARIANZA PARA TAMAÑO DE LA PANOJA PRINCIPAL A LA MADUREZ FISIOLÓGICA	52
18	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL TAMAÑO DE LA PANOJA PRINCIPAL A LA MADUREZ FISIOLÓGICA DE LOS TRATAMIENTOS	52
19	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL TAMAÑO DE LA PANOJA PRINCIPAL A LA MADUREZ FISIOLÓGICA DE LA VARIEDAD Y LINEAS DE AMARANTO	53
20	ANALISIS DE VARIANZA PARA DIÁMETRO DEL TALLO PRINCIPAL A LA MADUREZ FISIOLÓGICA	55

21	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL DIÁMETRO DEL TALLO PRINCIPAL A LA MADUREZ FISIOLÓGICA DE LA VARI EDAD Y LINEAS DE AMARANTO	55
22	ANALISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE PLANTAS POR METRO LINEAL	58
23	. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE PLANTAS POR METRO LINEAL DE LOS TRATAMIENTOS	59
24	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA NÚMERO DE PLANTAS POR METRO LINEAL PARA LOS SISTEMAS DE SIEMBRA	60
25	ANALISIS DE VARIANZA PARA TIEMPO DE SIEMBRA EN EL SISTEMA DE SIEMBRA MANUEL Y MECANICO	61
26	ANALISIS DE VARIANZA PARA LA CANTIDAD DE SEMILLA POR TRATAMIENTO EN EL SISTEMA DE SIEMBRA MANUAL Y MECANICO	63
27	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA CANTIDAD DE SEMILLA/TRATAMIENTO	63
28	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA CANTIDAD DE SEMILLA/TRATAMIENTO PARA LOS SISTEMAS DE SIEMBRA	64
29	ANALISIS DE VARIANZA PARA LOS DIAS A LA COSECHA	67

30	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LOS DIAS A LA COSECHA DE LOS TRATAMIENTOS	67
31	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LOS DIAS A LA COSECHA DE LA VARIEDAD Y LINEAS DE AMARANTO	68
32	ANALISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO DEL GRANO POR TRATAMIENTO	70
33	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL RENDIMIENTO DEL GRANO POR TRATAMIENTO	71
34	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA <i>EL</i> RENDIMIENTO DEL GRANO POR TRATAMIENTO PARA LA VARIEDAD Y LINEAS DE AMARANTO	72
35	ANALISIS DE VARIANZA PARA <i>EL</i> RENDIMIENTO DEL GRANO POR PARCELA NETA	74
36	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA <i>EL</i> RENDIMIENTO DEL GRANO POR PARCELA NETA DE LOS TRATAMIENTOS	74
37	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL RENDIMIENTO DEL GRANO POR PARCELA NETA DE LA VARIEDAD Y LINEAS DE AMARANTO	75
38	ANALISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO DEL GRANO POR HECTAREA	77
39	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA <i>EL</i> RENDIMIENTO DEL GRANO POR HECTAREA	78
40	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL RENDIMIENTO	79

DEL GRANO POR HECTAREA DE LA VARIEDAD Y  
LINEAS

41	ANALISIS ECONÓMICO DE PRESUPUESTO PARCIAL	80
42	ANALISIS DE DOMINANCIA DEL CULTIVO DE AMARANTO	81
43	RELACION BENEFICIO/COSTO (R B/C)	82

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Número</b>	<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
1	DIAS A LA EMERGENCIA DE LOS TRTAMIENTOS	38
2	DIAS A LA EMERGENCIA DE LA VARIEDAD Y LINEAS DE AMARANTO	39
3	DIAS AL PANOJAMIENTO DE LA VARIEDAD Y LINEAS DE AMARANTO	41
4	DIAS A LA FLORACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS	44
5	DIAS A LA FLORACIÓN DE LA VARIEDAD Y LINEAS DE AMARANTO	45
6	DIAS A LA MADUREZ FISIOLÓGICA DE LOS TRATAMIENTOS	47
7	DIAS A LA MADUREZ FISIOLÓGICA DE LA VARIEDAD Y LINEAS DE AMARANTO	48
8	ALTURA DE LA PLANTA A LA MADUREZ FISIOLÓGICA DE LA VARIEDAD Y LINEAS DE AMARANTO	50
9	TAMAÑO DE LA PANOJA PRINCIPAL A LA MADUREZ FISIOLÓGICA DE LOS TRATAMIENTOS	53
10	TAMAÑO DE LA PANOJA PRINCIPAL A LA MADUREZ FISIOLÓGICA DE LA VARIEDAD Y LINEAS DE AMARANTO	54

11	DIÁMETRO DEL TALLO PRINCIPAL A LA MADUREZ FISIOLÓGICA DE LA VARIEDAD Y LINEAS DE AMARANTO	56
12	NÚMERO DE PLANTAS POR METRO LINEAL DE LOS TRATAMIENTOS	59
13	NUMERO DE PLANTAS POR METRO LINEAL PARA LOS SISTEMAS DE SIEMBRA	60
14	CANTIDAD DE SEMILLA/TRATAMIENTOS	64
15	CANTIDAD DE SEMILLA/TRATAMIENTO PARA LOS SISTEMAS DE SIEMBRA	64
16	DIAS A LA COSECHA DE LOS TRATAMIENTOS	68
17	DIAS A LA COSECHA DE LA VARIEDAD Y LINEAS DE AMARANTO	69
18	RENDIMIENTO DE GRANO POR TRATAMIENTO	71
19	RENDIMIENTO DE GRANO POR TRATAMIENTO PARA LA VARIEDAD Y LINEAS DE AMARANTO	72
20	RENDIMIENTO DE GRANO POR PARCELA NETA DE LOS TRATAMIENTOS	75
21	RENDIMIENTO DE GRANO POR PARCELA NETA DE LA VARIEDAD Y LINEAS DE AMARANTO	76
22	RENDIMIENTO DE GRANO POR HECTAREA	78
23	RENDIMIENTO DE GRANO POR HECTAREA DE LA VARIEDAD Y LINEAS DE AMARANTO	79

## LISTA DE ANEXOS

<b>Número</b>	<b>Descripción</b>	<b>Página.</b>
1	UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ENSAYO	91
2	ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO	92
3	FOTOS MANEJO DEL ENSAYO	93

# I. “EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE RENDIMIENTO DE UNA VARIEDAD Y DOS LINEAS DE AMARANTO (*Amaranthus spp.*), EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA, MANUAL Y MECÁNICO EN EL CANTON EL TAMBO PROVINCIA DEL CAÑAR”

## II. INTRODUCCIÓN

El amaranto es un cultivo ancestral andino de alto valor nutritivo. Su cultivo se remonta a más de siete mil años. Algunos autores afirman que los Mayas serían los primeros en cultivarlo y utilizarlo como alimento y que luego poco a poco lo fueron cultivando también Aztecas e Incas.

Los principales granos que encontraron los españoles a su llegada a América fueron: maíz, fréjol, quinua y **amaranto**, este último además de alimento, formaba parte de ciertos ritos religiosos de los Aztecas o era utilizado como pago de tributos. Por su uso en actos religiosos fue prohibido por los españoles y desde entonces, se ha ignorado su cultivo y valor alimenticio en América Latina, de esta forma el cultivo del amaranto en la zona andina, fue reemplazado por los cereales introducidos de Europa; sin embargo se ha mantenido durante siglos, gracias a los pequeños agricultores que conservaron la tradición de cultivo y consumo.

El interés mundial por el amaranto es muy reciente. A partir de los años 80, aparecen las primeras investigaciones, lideradas por la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos y prácticamente se produce un redescubrimiento del cultivo, justificado principalmente por su valor nutritivo y potencial agronómico. Actualmente los cultivos de quinua y amaranto acaban de ser aprobados como alimentos oficiales de la NASA (Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio) para los viajes espaciales. (Monar, 2006 entrevista personal)

En la actualidad se produce en la India, México, Perú, China, Bolivia, noreste de Argentina y suroeste de Estados Unidos; siendo China en donde se cultiva la mayor extensión de amaranto con 150000 ha en el año de 1998

En Ecuador, en el Programa de Cultivos Andinos del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), se iniciaron las primeras investigaciones a partir de 1983 con la recolección y evaluación de germoplasma nativo, complementado con la introducción de germoplasma de otros países, especialmente de la Zona Andina.

Luego de varios años de investigaciones en fitomejoramiento, agronomía, procesamiento y calidad de grano, se ha logrado la identificación de una línea promisorio, la misma que es entregada a los agricultores como variedad mejorada con el nombre de "INIAP-Alegría".

Actualmente el cultivo del Amaranto está tomando un gran auge debido a su alta calidad de proteína, además porque este grano andino es considerado indispensable para la soberanía alimentaria de nuestro país.

En nuestro país actualmente se cuenta con algunas líneas promisorias de alta producción y tecnología de cultivo y transformación adecuada que puede permitir un desarrollo sobresaliente del cultivo. Los rendimientos comerciales que se obtienen varían de 640-3750 kg/ha. En los ensayos llevados a cabo en Quito en 1992-93 los rendimientos fluctuaron entre 800 y 2492 kg/ha. A pesar de los logros obtenidos en la investigación y la tecnología disponibles es necesario efectuar más estudios a nivel de laboratorio y campo para alcanzar mejores niveles tecnológicos de producción; así mismo campañas de promoción de la producción, utilización y consumo de este cultivo.

El cultivo del Amaranto en la provincia del Cañar es casi desconocido y tan solo existe unas pequeñas parcelas cultivadas, especialmente en el Cantón Cañar, realizado gracias al apoyo de la organización Mushuc Yuyai en coordinación con el INIAP, quienes en la actualidad vienen trabajado en la promoción de este cultivo en otras zonas de la provincia con el fin de incrementar las extensiones cultivadas debido a la importancia nutricional, socioeconómica y cultural del amaranto, como una opción nutritiva muy importante para la población, sobre todo para los niños para combatir la desnutrición infantil

Por no conocer el potencial de rendimiento del Amaranto (*Amaranthus spp.*), en dos sistemas de siembra, manual y mecánico en el cantón El Tambo, provincia del Cañar, fue necesario

determinar el potencial de rendimiento, utilizando dos sistemas de siembra, mismos que nos dará un enfoque para mejorar la productividad del cultivo ya sea de forma orgánica o agroecológica.

El cultivo de amaranto constituye una actividad productiva alternativa viable y rentable. Sus cualidades y propiedades nutritivas, agronómicas, industriales y económicas garantizan el éxito de la cadena nutritiva. Además por la necesidad de recuperar y reintroducir este cultivo ancestral en las parcelas de los pequeños agricultores de las comunidades, para de esta forma mejorar la dieta alimenticia de las familias y además contribuir a mejorar las condiciones socioeconómicas de las comunidades.

Por otro lado el gobierno actual está impulsando programas y proyectos encaminados hacia el Buen Vivir, en este marco se considera que los granos de origen andino son considerados estratégicos para la seguridad y soberanía alimentaria de los pueblos, por lo cual el amaranto está tomando gran importancia económica y social, puesto que constituyen importantes alternativas para la agricultura de los valles, para la alimentación a todo nivel y la exportación.

En la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos:

#### **A. OBJETIVO GENERAL**

1. Evaluar el potencial de rendimiento de una variedad y dos líneas de Amaranto (*Amaranthus spp.*) en dos sistemas de siembra, manual y mecánico en el cantón El Tambo provincia del Cañar

#### **B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Evaluar el potencial de rendimiento de una variedad y dos líneas de amaranto
2. Determinar el mejor sistema de siembra para una variedad y dos líneas de amaranto
3. Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio

### **III. REVISION DE LITERATURA**

#### **A. EVALUACIÓN**

De forma general, podemos decir que el término evaluación es una palabra elástica que tiene usos diferentes y que puede aplicarse a una gama muy variada de actividades humanas. Considerada la evaluación en su acepción más amplia, nos encontramos con definiciones como la de la Real Academia Española: evaluar es “señalar el valor de una cosa”. Para el Diccionario del Español Actual, evaluar significa “valorar” (determinar el valor de alguien o de algo).

La palabra evaluación designa el conjunto de actividades que sirven para dar un juicio, hacer una valoración, medir “algo” (objeto, situación, proceso) de acuerdo con determinados criterios de valor con que se emite dicho juicio. (RAMÍREZ, 2005)

#### **B. RENDIMIENTO POTENCIAL**

El rendimiento potencial se define como el rendimiento que obtiene un genotipo adaptado a un medio ambiente en particular, sin limitación de agua ni nutrientes, donde los estreses son efectivamente controlados. Además de la contribución histórica que el aumento del rendimiento potencial de los principales cultivos alimenticios ha tenido en la alimentación mundial, este es un parámetro útil para cuantificar los avances en fitomejoramiento y en prácticas agronómicas. (SAP, 2002)

#### **C. VARIEDAD**

YÁNEZ (2008), manifiesta que variedad es una unidad específica, con características propias típicas de la especie, diferenciándose en el color, tamaño del fruto, semilla, sabor, calidad, etc., de otros de la misma especie.

La Unión internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales. UPOV (1978), señala que la definición de variedad comienza declarando que se trata de "un conjunto de plantas de un solo taxón botánico del rango más bajo conocido". Ello confirma que una variedad vegetal resulta de la subdivisión más baja de la especie. Sin embargo, para comprender mejor qué es una variedad vegetal, el Convenio de la UPOV (Artículo 1.vi) la define de la manera siguiente: "Un conjunto de plantas de un solo taxón botánico del rango más bajo conocido que, con independencia de si responde o no plenamente a las condiciones para la concesión de un derecho de obtentor, pueda:

- Definirse por la expresión de los caracteres resultantes de un cierto genotipo o de una cierta combinación de genotipos,
- Distinguirse de cualquier otro conjunto de plantas por la expresión de uno de dichos caracteres por lo menos, considerarse como una unidad, con aptitud a propagarse sin alteración"

Esta definición aclara que una variedad debe poder reconocerse por sus caracteres, claramente distintos de los de cualquier otra variedad, y que se mantendrán inalterados a través del proceso de propagación. Si un conjunto de variedades vegetales no satisface esos criterios, no se considera que sea una variedad para el sistema de la UPOV. Sin embargo, la definición también aclara que ello es independiente de si responde o no plenamente a las condiciones para la concesión de un derecho de obtentor y, en sí mismo, no es una condición para determinar si una variedad puede protegerse.

Las variedades son cada uno de los grupos de plantas pertenecientes a una especie, cuyas características son homogéneas o similares y se mantienen o se transmiten de generación en generación. Estas características han sido adquiridas por la variedad de forma natural o realizado por los agricultores. Una variedad se diferencia de otra en características como: forma, color tamaño y sabor de la planta, también en la producción o en el comportamiento ante el ambiente (ante la sequía, inundación, etc.). (REDES, 1998)

## **D. LÍNEA**

Según ORTEGA (2006), Línea Pura “es el conjunto de individuos de una variedad, homocigóticos en relación a algún factor”. Se obtienen por autofecundaciones sucesivas.

## **E. SISTEMAS DE SIEMBRA**

CAICEDO (1991), señala que los sistemas de siembra más comunes en la sierra ecuatoriana son en surcos, a chorro continuo, dentro del cultivo principal o como bordes de los mismos, en golpes ordenados o desordenados y al voleo. Las distancias son muy variables (de 0,60 a 0,80 m) entre surcos, además la densidad de siembra que utilizan los agricultores es en promedio de 45,2 Kg/ha., lo cual permite asegurar la cosecha y compensar pérdidas causadas por factores ambientales o animales, principalmente ataque de pájaros.

El amaranto puede sembrarse directamente o utilizando el sistema almácigo-trasplante (el primer sistema es el más utilizado).

### **1. Siembra Manual**

Esta operación se efectúa depositando la semilla en el fondo del surco a chorro continuo, y teniendo la precaución de dejar caer a poca altura del suelo ya que el viento hace desviar la semilla fuera del surco por su poco peso.

Para poder distribuir la semilla uniformemente es necesario mezclarla con arena o estiércol. En algunos lugares tanto del área andina como de la costa peruana se han diseñado tubos con pequeños agujeros que permiten efectuar una mejor distribución de la semilla dado el reducido tamaño de la semilla. (HENDERSON, 1993).

## **2. Siembra Mecánica**

Actualmente para las siembras extensivas del amaranto se regulan las sembradoras de cereales pequeños, dando buenos resultados, solamente teniendo la precaución de no enterrar demasiado la semilla. Ocasionalmente se pueden utilizar sembradoras de hortalizas o forrajes sobre todo en pequeñas áreas. (HENDERSON, 1993).

### **a. Sembradora Mecánica**

Puede definirse la sembradora como una máquina que permite la siembra regular, bien sobre toda la superficie o bien en líneas equidistantes y a una profundidad uniforme, de todos los granos utilizados en cultivos. (UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA, 2011)

#### **1) Tipos de sembradora**

Las sembradoras se pueden clasificar según el sistema de siembra requerido:

- A voleo: distribución al azar de las semillas sobre toda la superficie del terreno
- En líneas o a chorrillo: Colocación aleatoria de las semillas en un surco, cubriéndolas, para dar líneas definitivas
- A golpes: Colocación de grupos de semillas a distancias definidas, en líneas
- Monograno: colocación precisa de semillas individuales a distancia definidas, en línea. (CONSELLO GALEGO DE COOPERTIVAS, 2011)

#### **2) Sembradoras en línea o a chorrillo**

##### **a) Componentes y características de la sembradora**

- Tiene una rueda motriz
- un conjunto de carruaje para transmitir un movimiento a un molinete agitador que gira sobre el fondo de la tolva permitiendo la caída de semilla por orificios fijos

- Abre surco
- Regulador de profundidad
- Rueda compacta
- Chasis
- Tolva
- Cadena o un rastrillo de tapado
- Puede llegar a pesar unos 20 kg
- Velocidad de trabajo menor a 2 Km/hora
- Precio \$ 220 dólares. (GARCÍA, 2011. Entrevista personal)

#### **b) Funciones de una sembradora en línea**

Con las sembradoras en línea o de chorrillo se consigue depositar de forma continua sobre cada línea de siembra una determinada cantidad de grano. Las operaciones que realizan estas máquinas son:

- Abrir el surco donde se va a depositar la semilla.
- Dosificar y depositar la semilla en el surco realizado.
- Enterrar el grano
- Comprimir el suelo alrededor de la semilla. (CONSELLO GALEGO DE COOPERTIVAS, 2011)

## **F. CULTIVO DEL AMARANTO**

### **1. Origen**

El amaranto conocido también como kiwicha, quinua de castilla, data de más de siete mil años en el continente americano. Históricamente el origen o domesticación del amaranto se ha ubicado en centro y Norte América (Guatemala y México) y Sudamérica (Ecuador, Perú y Bolivia)

El *Amaranthus* spp. *A. cruentus*, *A. caudatus* y *A. hypochondriacus* son las tres especies domesticadas para utilizar su grano y probablemente descienden de las tres especies silvestres; *A. powelli*, *A. quitensis* y *A. hybridus*, respectivamente, todas de origen americano; aunque se sostiene que *A. quitensis* es sinónimo de *A. hybridus* y que solamente ésta última podría ser la antecesora de las tres cultivadas (MUJICA *et al.*, 1.997).

Junto con el maíz y el frejol, el amaranto fue uno de los principales productos para la alimentación de las culturas precolombinas de América. Para los mayas, aztecas e incas, el amaranto fue la principal fuente de proteína y se consumía como hortaliza y grano reventado (PERALTA, 2009)

## **2. Distribución**

El amaranto se distribuye en América, donde presenta gran variabilidad genética que se aprecia en la diversidad de características de la planta, tipo de inflorescencia, color de semilla, precocidad, contenido proteico de semilla y resistencia a plagas y enfermedades.

Se adapta a varios tipos de suelos, altitudes, temperaturas y fotoperiodos, además de adaptarse a distintos requerimientos de pH y precipitación. Se conoce que en el continente Americano existen 3000 accesiones de *Amaranthus spp.* En bancos de germoplasma lo que representa 87 especies

La distribución geográfica del amaranto cultivado es amplia (Mujica *et al.*, 1999). desde el tiempo precolombino, *A. cruentus* se encuentra en México y en la zona central de los EEUU, *A. hypochondriacus* en el sudoeste de los EEUU y *A. caudatus* en la zona andina de América del sur. Las tres especies se han cultivado para semilla y hojas frescas para el consumo humano, y posiblemente dan origen a *A. hybridus*, que es común en América

El amaranto se cultiva en Perú, Bolivia, Ecuador y el noroeste de Argentina, y ha sido introducida a países como India y Nepal, donde gozan de gran preferencia en la cocina popular (Jacobsen *et. Al.*, 2000b).

### **3. Importancia del Amaranto**

Debido a sus características agrícolas y nutricionales, el amaranto es considerado como la planta más prometedora para el desarrollo económico por la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos, NAS y por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO

El cultivo del amaranto requiere un trabajo intenso, pero que redundará en rendimiento en comparación con otros granos. Se obtiene una mayor cantidad de grano por hectárea al sembrar amaranto, que al sembrar algún otro de los granos tradicionales como el frijón, el arroz, el maíz o el trigo.

Además del grano, se aprovecha integralmente toda la planta: las hojas pueden ser consumidas como verdura y el tallo sirve de rastrojo. Presenta, además, una mayor resistencia a la sequía, pues requiere menor cantidad de agua que otros cultivos.

Debido a sus cualidades nutritivas, el amaranto tiene el potencial de convertirse en uno de los principales alimentos de la humanidad en este nuevo siglo. Su calidad alimenticia es excepcional para el ser humano, contiene una gran cantidad de proteínas de alta calidad. A diferencia de otros granos, sus proteínas tienen un alto contenido de aminoácidos esenciales. Y cuando se combina con otros cereales, da como resultado un alimento que se acerca al ideal para consumo humano descrito por la FAO.

El amaranto es un recurso comprobado en la lucha contra la desnutrición y la pobreza.

Estudios realizados por los Servicios de Salud de San Luis Potosí han demostrado su utilidad contra la desnutrición infantil, llegando a reportarse hasta un 52 por ciento de efectividad en diversos grados de desnutrición.

El amaranto no es sólo una planta, representa la oportunidad de crear toda una nueva industria con los consiguientes beneficios para el campo, las empresas, el comercio y la investigación científica y tecnológica que conlleva la tarea. El amaranto es la posibilidad de crear un

verdadero motor para el desarrollo nacional. El país que logre capitalizar este potencial logrará importantes beneficios para la salud y la economía de su población. (ASOCIACIÓN MEXICANA DEL AMARANTO, ©COPYRIGHT. 2003)

**a) Valor Nutritivo del Amaranto**

El valor nutritivo del amaranto como verdura, supera en mucho a otras verduras y hortalizas de uso común, como tomate, pepinillos, lechuga y espinaca y los contenidos de oxalatos (compuestos tóxicos presentes en las hojas de amaranto), no superan el 4,6% nivel, que es inofensivo para la salud humana. Estos se destruyen casi en su totalidad con el proceso de cocción con el tratamiento caliente-húmedo. (NIETO, 1990). (Tabla 1)

**TABLA 1. VALOR ALIMENTICIO DEL AMARANTO**

<b>CARACTERISTICA</b>	<b>GRANO</b>	<b>VERDURA</b>
Proteína %	12,0-19,0	14,0-33,3
Grasa %	6,1-8,1	1,0-4,7
Fibra %	3,5-5,0	5,3-17
Carbohidratos	71,8	19,4-43
Cenizas %	3,0-3,3	2,1-3
Calcio %	130-154	1042-2776
Fósforo %	530	740-760
Potasio %	800	
Hierro %	6,3-12,8	7,0-52
Caroteno %		24-33
Lisina %	0,8-1,0	
Vitamina C %	1,5	64-693
Calorías %	391	

Fuente: Nieto, 1.990

#### 4. Taxonomía y Morfología del Amaranto

##### a. Taxonomía<sup>1</sup>

Reino:	Vegetal
División:	Fanerógama
Tipo:	Embryophyta siphonogama
Subtipo:	Angiosperma
Clase:	Dicotiledónea
Subclase:	Archyclamidae
Orden:	Centropermales
Familia:	Amarantaceae
Género:	Amaranthus
Especie:	<u><i>Amaranthus caudatus L.</i></u>

##### b. Morfología

El amaranto es una especie anual, herbácea o arbustiva de diversos colores que van del verde al morado o púrpura con distintas coloraciones intermedias. (TAPIA, 1997).

##### 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 de sostén a la planta, permitiendo mantener el peso de la panoja. (TAPIA, 1997).

---

<sup>1</sup> Peralta, 2008

## **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, cuyo grosor disminuye de la base al ápice, presenta distintas coloraciones que generalmente coincide con el color de las hojas, aunque a veces se observa estrías de diferentes colores, presenta ramificaciones que en muchos casos empiezan desde la base o a media altura y que se originan de las axilas de las hojas (TAPIA, 1997).

## **3) Hojas**

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

## **4) Inflorescencia**

La inflorescencia del amaranto corresponde a panojas amarantiformes o glomeruladas muy vistosas, terminales o axilares, que pueden variar de totalmente erectas hasta decumbentes, con colores que van del amarillo, anaranjado, café, rojo, rosado, hasta el púrpura; el tamaño varía de 0.5-0.9 m. Son amarantiformes cuando los amentos de dicasios son rectilíneos o compuestos dirigidos hacia arriba o abajo según sea la inflorescencia erguida o decumbente y es glomerulado cuando estos amentos de dicasios se agrupan formando glomérulos de diferentes tamaños. (TAPIA, 1997).

## **5) Flores**

Las plantas por el tipo de polinización son predominantemente autógamias, variando el porcentaje de polinización cruzada con los cultivares. El amaranto presenta flores unisexuales pequeñas, estaminadas y pistiladas, estando las estaminadas en el ápice del glomérulo y las pistiladas completan el glomérulo, el androceo está formado por cinco estambres de color morado que sostienen a las anteras por un punto cercano a la base, el gineceo presenta ovario

esférico, súpero coronado por tres estigmas filiformes y pilosos, que aloja a una sola semilla (TAPIA, 1997).

El glomérulo es una ramificación dicasial cuya primera flor es terminal y siempre masculina, en cuya base nacen dos flores laterales femeninas, cada una de las cuales origina otras dos flores laterales femeninas y así sucesivamente. Un glomérulo puede contener 250 flores femeninas, la flor masculina luego de expulsar el polen se seca y cae.

## **6) Fruto**

El fruto es una cápsula pequeña que botánicamente 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 inferior llamada urna, donde se encuentra la semilla. Siendo dehiscente por lo que deja caer fácilmente la semilla. (SÁNCHEZ, 1980).

## **7) Semilla**

La semilla es pequeña, lisa, brillante de 1-1,5 mm de diámetro, ligeramente aplanada, de color blanco, aunque existen de colores amarillentos, dorados, rojos, rosados, púrpuras y negros; el número de semillas varía de 1000 a 3000 por gramo, las especies silvestres presentan granos de color negro con el episperma muy duro. (NIETO, 1990).

En el grano se distinguen cuatro partes importantes: episperma que viene a ser la cubierta seminal, constituida por una capa de células muy finas, endosperma que viene a ser la segunda capa, embrión formado por los cotiledones que es la más rica en proteínas y una interna llamada perisperma rica en almidones. (IRVING ET AL., 1981)

## 5. Requerimientos Agroecológicos

Altitud: 2000-2800 msnm.

Clima: Lluvia: 300 a 600 mm de precipitación en el ciclo

Temperatura: 15°C

Suelo: Franco con buen drenaje y contenido de materia orgánica, pH: 6 a 7,5<sup>2</sup>

## 6. Variedades y Líneas, características

La principal variedad sobresaliente e importante en el Ecuador es la INIAP-Alegría, fue obtenida por selección de la variedad "Alan García", introducida desde Cuzco, Perú y seleccionada en Santa Catalina en el año agrícola 1987-1988, por lo que la nueva identificación fue: Alán García- 1E, la misma que actualmente está identificada en el Banco de Germoplasma del INIAP con el número Ecu-2210.

Por sus características morfológicas, la variedad pertenece a la especie *Amaranthus caudatus* L. Su nombre ha sido tomado de la denominación popular que recibe este grano en México y, se pretende que este nombre llamativo ayude a la promoción de la producción y consumo. (MONTEROS, 1998).

Las líneas corresponden a dos líneas promisorias de amaranto de grano blanco, procedentes del INIAP, que han sido codificadas de la siguiente forma:

ECUADOR – 4737 y

ECUADOR – 0113

---

<sup>2</sup> Peralta, 2009. Manual Agrícola de Granos Andinos

## **7. Recomendaciones generales para el cultivo**

### **a. Preparación del suelo**

Al igual que la quinua, este cultivo requiere de una buena preparación de suelo, dado el tamaño tan pequeño de sus semillas. Es conveniente una arada, dos pases de rastra y si es posible la nivelación del suelo. Estas labores se pueden hacer con tractor, yunta o manualmente. (CHELA, 2008)

### **b. Semilla**

Toda semilla de buena calidad está determinada por las siguientes características. (CHELA, 2008).

#### **1) Pureza Genética**

Se refiere al grado de contaminación con semillas de otras variedades de amaranto. Lo ideal es que no contenga contaminación alguna de semillas de otras variedades, puede tolerarse menos del 0,6% de semillas de otras variedades de amaranto

#### **2) Pureza física**

Esta mide el grado de contaminación de las semillas con materiales inertes, semillas de malezas y semillas de otros cultivos, recomienda que la semilla sea totalmente pura

#### **3) Sanidad**

Se requiere que la semilla esté libre de agentes fúngicos, bacterias, micoplasma y virus, transmisibles por semilla. (BUÑAY, 2009)

Se recomienda el uso de semilla certificada, o por lo menos seleccionada, para garantizar la calidad de la cosecha. Hasta el momento no se ha encontrado que sea necesario desinfectar la semilla antes de la siembra.

Además es necesario utilizar semilla fresca (del ciclo anterior) puesto que el almacenamiento prolongado (más de un año) hace bajar drásticamente el poder germinativo de la misma.

### **c. Siembra**

La siembra se puede realizar en forma manual o mecanizada. En el primer caso es conveniente surcar el terreno, para depositar la semilla a un costado de los surcos ya sea en golpes o a chorro continuo, los surcos deben estar espaciados a 0,6 m y su profundidad entre 10 y 15 cm. Para la siembra mecánica no es necesario surcar el terreno, se puede utilizar las sembradoras de semillas de hortalizas, alfalfa o trébol. Una alternativa es utilizar la sembradora manual para quinua, diseñada en el Programa de Cultivos Andinos del INIAP. En todo caso, se debe tener cuidado de no tapar la semilla con capas de suelo superiores a 2 cm de espesor. (INIAP, 2009)

#### **1) Densidad de Siembra**

La densidad de siembra, con semilla seleccionada o certificada varía de 6 a 8 kg/ha, cuando es mecanizada y puede llegar a 12 kg/ha, cuando es manual. Con esta densidad, no es necesario hacer raleos.

#### **2) Época de siembra**

La siembra debe realizarse entre diciembre y febrero, de tal manera que la cosecha coincida en un período seco (junio a agosto). Es importante realizar la siembra cuando exista suficiente humedad en el suelo, para asegurar la germinación. En localidades con riego, se puede sembrar en otras épocas, pero cuidando de no hacer coincidir la cosecha con las épocas lluviosas del año.

### **d. Fertilización**

Para una adecuada fertilización es necesario contar con el análisis químico del suelo. Cuando no se dispone de éste, una recomendación general es aplicar 100-60-30 kg/ha de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O;

o su equivalente de: 200 kg de 10-30-10 y 170 de urea, ó 130 kg/ha de 18-46-0 más 150 de urea y 50 de muriato de potasio, respectivamente.

Una alternativa es el uso de materia orgánica, en la dosis de 2 a 5 t/ha, combinado con la mitad de la recomendación de la fertilización química (50-30-15 kg/ha N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O)

La aplicación de fertilizante se debe hacer a chorro continuo y al fondo del surco. Al momento de la siembra aplicar todo el fósforo y potasio, mientras que el nitrógeno se aconseja fraccionar en dos partes: 50% a la siembra y 50% a los 50 días desde la siembra.

#### **e. Labores Culturales**

El cultivo presenta un crecimiento inicial lento por lo que es necesario realizar una deshierba o rascadillo entre los 30 y 45 días desde la siembra para impedir la competencia de las malezas. Luego el cultivo crece rápidamente y cubre el suelo, impidiendo el desarrollo de malas hierbas por sombreado; sin embargo también se aconseja hacer un aporque, labor que servirá de segunda deshierba.

#### **f. Plagas y enfermedades**

##### **1) Plagas**

Por ser un cultivo poco promocionado, no se conoce mucho sobre los problemas de plagas y enfermedades, sin embargo se destacan algunos de ellos en la Tabla 2:

**TABLA 2. PRINCIPALES PLAGAS QUE ATACAN AL CULTIVO DE AMARANTO**

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	TIPO DE DAÑO
Noctuidae	<u>Agrotis</u> spp	Gusanos cortadores o trozadores	Mastican el tallo hasta trozar la planta. Consumen follaje y brotes tiernos
Noctuidae	<u>Feltia</u> spp	Gusanos cortadores	Mastican el tallo hasta trozar la planta.
Chrysomelidae	<u>Diabrotica</u> spp.	Vaquita o tortuguita	Mastican hojas y brotes tiernos
Chrysomelidae	<u>Epitrix</u> spp	Pulguillas	Perforaciones finas de la hoja
Aphidae	<u>Myzus</u> spp	Pulgones	Succionan la savia
Miridae	<u>Lygus</u> spp	Chinches	Perforan y se alimentan de granos tiernos

Fuente: NIETO, (1999)

## 2) Enfermedades

Las principales enfermedades causadas por hongos y nemátodos, se indican en las tablas 3 y 4.

**TABLA 3. ENFERMEDADES CAUSADAS POR HONGOS QUE ATACAN AL CULTIVO DE AMARANTO**

Agente Causal	Nombre común	Control
Rizoctonia solani	Pudrición radicular	Macerado de cabuyo negro
Peronospora sp	Mildiu	Extracto de ajo
Erysiphe sp	Oidio	Caldo Bordeles
Sclerotinia sp	Sclerotiniosis	Trichoderma sp

FUENTE: Espinosa (s.a.)

**TABLA 4. ENFERMEDADES CAUSADAS POR NEMATODOS QUE ATACAN AL CULTIVO DE AMARANTO**

<b>Agente causal</b>	<b>Control</b>
Meloidogyne sp	Macerado de raíces de espárragos
Trichodorus sp	Abundante materia orgánica a la siembra
Tylenchus	Abundante materia orgánica a la siembra
Prathylenchus sp	Abundante materia orgánica a la siembra

Fuente: Espinosa (s.a)

Los nemátodos son organismos pequeños que apenas alcanzan 2 mm de tamaño y se encuentran en el suelo alimentándose endo y ecto parasíticamente de la planta de amaranto

BRENNER (1992). En su manual de producción de semillas, polinización, manifiesta que el Micoplasma es una enfermedad que produce un alto porcentaje de plantas estériles, debido a que los órganos florales se transforman en brácteas de color verde con ausencia total de anteras y óvulos, convirtiéndose posteriormente en hojas y aun el utrículo se elonga y forma una cápsula siendo reabsorbido el grano, por lo que recomienda eliminar plantas atacadas, utilizar semillas sanas procedentes de semilleros básicos y efectuar rotación de cultivos evitando en lo posible siembras de monocultivos en amaranto (BUÑAY, 2009)

#### **g. Cosecha y trilla**

La cosecha se debe realizar cuando las plantas se presenten de color pardo amarillento. En todo caso, la variedad presenta cierta dehiscencia en la base de las panojas y los granos, se tornan de aspecto harinoso, cuando han llegado a la madurez de cosecha.

La siega se puede hacer con hoz y la trilla con trilladoras estacionarias de cereales, siempre que el cilindro y cóncavo estén acondicionados con el sistema de dientes. En este caso hay que acondicionar las máquinas, con tamices finos, regular la entrada de aire en los ventiladores para evitar desperdicios de grano. La trilla es más eficiente si las plantas están completamente secas.

Se recomienda cortar las plantas cerca de la panoja para evitar daños en la trilladora por exceso de material leñoso. Para lotes pequeños, se puede aplicar la trilla manual, usando garrotes o varas, para desprender los granos de las panojas, pero se aconseja usar carpas o tendales para evitar la contaminación de los granos con el polvo, tierra o piedras y así conseguir un producto de calidad.

#### **h. Prácticas Poscosecha**

Luego de la siega y trilla, se recomienda, ciertas prácticas de manejo poscosecha para evitar pérdidas innecesarias del producto cosechado o el deterioro prematuro de la calidad del grano.

Es aconsejado secar el grano, para bajar la humedad al 14% o menos y así evitar la fermentación, la formación de mohos, el ataque de insectos y la pudrición del mismo.

El secado se debe hacer directamente al sol o con secadoras artificiales. Luego del secado y, si la comercialización no se va a realizar inmediatamente, es conveniente almacenar con ciertas seguridades para evitar el ataque de insectos, roedores o la rehidratación del grano por la humedad ambiental.

Es aconsejable hacer la clasificación del grano, para lo cual, se puede usar un tamiz de 2 mm de diámetro para separar impurezas grandes y un tamiz de 1,1 mm de diámetro para separar el grano de primera calidad, de los granos más finos y polvo que quedarían como subproductos de segunda calidad.

La clasificación de grano por lo general se debe realizar en los centros de acopio o procesamiento, sin embargo si el productor logra clasificar el grano, no sólo que podría

obtener un mejor precio por el grano de primera calidad sino que podría tener más éxito en el almacenamiento ya que las impurezas y el polvo favorecen el deterioro de los granos. De las pruebas de clasificación de granos, la variedad "INIAP-Alegría" ha dado en promedio un porcentaje de extracción de primera de alrededor del 87%, con un 10% de granos de segunda y un 3% de impurezas. Estos porcentajes pueden variar dependiendo del método de trilla y nivel de contaminación del cultivo con otros cultivos o malezas. (MONTEROS, 1998)

#### **IV. MATERIALES Y METODOS**

##### **A. CARÁCTERÍSTICAS DEL LUGAR.**

###### **1. Localización**

La presente investigación se realizó en la comuna Cachi del cantón El Tambo provincia del Cañar

###### **2. Ubicación geográfica**<sup>3</sup>

Comuna Cachi

Latitud: 1°49'S

Longitud: 78°45'W

Altitud: 2850 msnm

###### **3. Características Meteorológicas**

- Temperatura promedio anual: 11,8 °C
- Precipitación promedio anual: 500 mm
- Humedad promedio anual: 70 %

###### **4. Clasificación Ecológica**

La zona de estudio se encuentra dentro del callejón interandino y corresponde a estepa espinosa Montano Bajo (ee-MB). (HOLDRIGE, 1992).

---

<sup>3</sup> TENEZACA, 2002.

## **5. Características del suelo**

Textura: Franco Arcilloso

Estructura: Pesado

Drenaje: Lento

Topografía: 1-2%

## **B. MATERIALES**

### **1. Material experimental**

El material experimental lo constituye la Variedad INIAP-ALEGRIA y dos líneas promisorias de amaranto de grano blanco: ECUADOR – 4737 y ECUADOR - 0113

### **2. Materiales y herramientas de campo**

Libreta de campo, Flexómetro, Regla, cinta métrica, letreros, Bomba de mochila, Azadón, Pala, balanza, Hoz, Palillos, Tarjetas, Estacas, Piola, Abono de cuy, Sembradora en línea

### **3. Equipos y Materiales de oficina**

Computador, Cámara de fotos, cronómetro, Lápices, Hojas de Papel, Marcadores, Cinta masking, Carpetas de cartón

## **C. METODOLOGÍA**

### **1. Diseño Experimental**

Se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), en arreglo bifactorial combinatorio 3\*2 (una variedad y dos líneas de Amaranto; y dos sistemas de siembra, manual y mecánico), con tres repeticiones.

### **2. Factores en estudio**

#### **a. FACTOR A (Variedad y Líneas promisorias de amaranto )**

A1: Amaranto Variedad INIAP ALEGRIA

A2: ECU-4737

A3: ECU-0113

#### **b. FACTOR B (Sistemas de Siembra)**

B1: Siembra manual

B2: Siembra mecánica

### **3. Tratamientos del ensayo.**

Los tratamientos se describen en el cuadro 1.

#### CUADRO 1. TRATAMIENTOS DEL ENSAYO.

NUMERO DE TRATAMIENTO	CODIGO	DESCRIPCION
1	A1B1	ALEGRIA CON SIEMBRA MANUAL
2	A1B2	ALEGRIA CON SIEMBRA MECANICA
3	A2B1	ECU-4737 CON SIEMBRA MANUAL
4	A2B2	ECU-4737 CON SIEMBRA MECANICA
5	A3B1	ECU-0113 CON SIEMBRA MANUAL
6	A3B2	ECU-0113 CON SIEMBRA MECANICA

#### 4. Características del campo experimental

DESCRIPCIÓN	UNIDAD
Forma de la parcela	Rectangular
Área total	471,20 m <sup>2</sup>
Área neta del ensayo	252 m <sup>2</sup>
Número de unidades experimentales	18
Número de tratamiento	6
Número de repeticiones	3
Número de surcos por parcela	5
Longitud del surco	5 m
Ancho del surco	0,70 m
Ancho de camino entre tratamientos	1 m
Ancho del camino entre repeticiones	1,5 m
Número de plantas evaluadas por tratamientos	10
Número de plantas evaluadas en el ensayo	180

## 5. Esquema del análisis de varianza

En el cuadro 2. Se describe el esquema de ADEVA

**CUADRO 2. ESQUEMA DEL ANALISIS DE VARIANZA (ADEVA).**

<b>Fuente de variación (FV)</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Grados de Libertad (GL)</b>
Bloques	$r-1$	2
Tratamientos	$(a.b)-1$	5
A	$a-1$	2
B	$b-1$	1
A*B	$(a-1)(b-1)$	2
Error	$(a.b-1)(r-1)$	10
Total	$(a.b.n-1)$	17

## 6. Análisis Funcional

- a. Se determinó medias y coeficiente de variación
- b. Se realizó el Análisis de Varianza
- c. Se realizó la prueba de Tukey al 5% para las variables significativas
- d. Se realizó el análisis económico según Perrin et al. de los tratamientos en estudio

## D. MÉTODOLOGIA DE EVALUACIÓN Y DATOS REGISTRADOS

Se evaluaron en el campo los siguientes parámetros:

1. **Días a la emergencia (DE)**

En los diferentes tratamientos y repeticiones, se contabilizó el número de días transcurridos desde la siembra hasta la emergencia de más del 50% de plantas, para lo cual se utilizó la siguiente escala propuesta por CHELA, 2008:

<b>Escala</b>	<b>Código</b>
Rápida (Menos de 5 días)	1
Lenta (de 5 a 10 días)	2
Muy lenta (Mas de 10 días)	3
Irregular	4

2. **Días al panojamiento (DP)**

Se determinó considerando el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas presentaron la panoja

3. **Días a la floración (DF)**

Se determinó contando el número de días transcurridos desde la siembra hasta la floración de más del 50% de plantas

4. **Días a la madurez fisiológica (DMF)**

Se contabilizó el número de días transcurridos desde la siembra hasta la madurez fisiológica de más del 50% de plantas, que presentaron las siguientes características: cambio de color de las hojas de verde oscuro a verde amarillento, panoja quebradiza, grano que no explota al presionar con los dedos

5. **Altura de la planta a la madurez fisiológica (APMF)**

Se determinó la altura en centímetros de las plantas seleccionadas, utilizando una cinta métrica, desde la base del cuello de la raíz hasta el ápice

6. **Tamaño de la panoja principal a la madurez fisiológica (TPMF)**

Se midió el tamaño de la panoja en centímetros de las plantas seleccionadas, utilizando una cinta métrica, y midiendo desde la base de la panoja hasta el ápice

7. **Diámetro del tallo principal a la madurez fisiológica (DTMF)**

Se determinó el grosor del tallo en la mitad de la planta, bajo la panoja con una cinta métrica, luego se utilizó la siguiente fórmula para determinar el diámetro del tallo:  $\text{Ø} = \text{Perímetro} / \pi$

8. **Resistencia al vuelco (RV)**

Se evaluó en la madurez fisiológica de la planta, contabilizando el número de plantas caídas. Para el análisis se consideró la siguiente escala propuesta por CONSEJO INTERNACIONAL DE RECURSOS FITOGENETICOS, 2004

<b>ESCALA</b>	<b># de plantas/parcela</b>	<b>CODIGO</b>
Susceptible	más de 10	1
Poco resistente	6-10	2
Resistente	0-5	3

9. **Número de plantas por metro lineal en siembra manual y mecánica (NPML)**

Se contabilizó el número de plantas emergidas en un metro lineal, tanto en la siembra manual y mecánica

10. **Tiempo de Siembra en el sistema de siembra manual y mecánico (TS)**

Se estableció el tiempo que se demora en sembrar un surco y luego una unidad experimental en los dos sistemas de siembra, con la ayuda de un cronómetro

11. **Cantidad de semilla por tratamiento y por hectárea en siembra manual y mecánica (CSPH)**

Se determinó la cantidad de semilla empleada tanto para el sistema de siembra manual como para el sistema de siembra mecánico, por parcela neta y luego por ha

12. **Presencia de plagas y enfermedades (PPE)**

Se determinó mediante la observación del ensayo durante todo el ciclo del cultivo.

13. **Días a la cosecha (DC)**

Se determinó considerando los días transcurridos desde la siembra hasta la cosecha, es decir hasta que más del 50% de plántulas presentaron un color pardo amarillento y dehiscencia en la base de las panojas.

14. **Rendimiento de grano por tratamiento (RGT)**

Se recolectó las panojas de cada tratamiento, luego se procedió a trillar, y se determinó en libras/UE utilizando una balanza

15. **Rendimiento de grano por parcela neta (RGPN)**

Se determinó el rendimiento por parcela neta, utilizando una balanza

16. **Rendimiento de grano por hectárea (RGH)**

Para determinar el rendimiento por ha, se consideró el rendimiento por parcela neta y se relacionó este dato a una hectárea

17. **Análisis económico (AE)**

Se realizó el análisis económico según Perrín et al. En base a los costos de producción

## **E. MANEJO DEL ENSAYO**

### **1. Labores Preculturales**

#### **a. Selección de la semilla**

Las semillas utilizadas fueron la Variedad INIAP Alegría, facilitada por la Asociación Muchuc Yuyai de Cañar, quienes han venido trabajando en este cultivo en coordinación con el INIAP

Las Líneas ECU-4737, ECU-0113 se consiguieron en la Facultad de Recursos naturales de la ESPOCH

#### **b. Prueba de germinación**

Para determinar el porcentaje de germinación se procedió a contar 300 semillas de la variedad Alegría y las líneas ECU-4737, ECU-0113, luego se colocó en las cajas petri divididas en tres repeticiones de 100 semillas cada una. A los seis días se obtuvo las siguientes medias de germinación que se aprecia en el cuadro 3.

**CUADRO 3. PORCENTAJE DE GERMINACIÓN DEL AMARANTO**

	R1	R2	R3	MEDIA
ALEGRIA	98%	97%	98%	98%
ECU-4737	97%	98%	95%	97%
ECU-0113	97%	99%	95%	97%

La variedad Alegría presentó un mayor porcentaje de germinación, con una media de 98%, las líneas ECU-4737, ECU-0113, presentaron un porcentaje de germinación con una media de 97% (Grafico 1). Con estos resultados podemos concluir que el material utilizado fue de excelente calidad.

### **c. Preparación del terreno**

Se realizó una labor de arada con 15 días de anticipación a la siembra, seguida de una labor de cruce y recuce para que el suelo quede bien suelto, removido y mullido, según las recomendaciones del Manual Agrícola de Granos Andinos del INIAP, (2009)

### **d. Surcado**

Según el Manual Agrícola de Granos Andinos INIAP, (2009). Los surcos se realizó utilizando el azadón a una distancia de 70 cm. entre surcos dando una ligera pendiente para que pueda circular el agua al momento del riego

### **e. Fertilización**

Como fertilización de base se aplicó abono de cuy (3,18 t/ha; 150 Kg/471,20 m<sup>2</sup>), al momento de la siembra, empleando al fondo del surco, de acuerdo a INIAP, 2009. Manual Agrícola de Granos Andinos.

## **2. Labores Culturales**

### **a. Siembra.**

#### **1) Sistema Manual**

La siembra se realizó a chorro continuo, utilizando una densidad de 12,69 Kg/ha de semilla equivalente a 0,32 Kg/252 m<sup>2</sup> de semilla

## **2) Sistema Mecánico**

Para la siembra mecánica se utilizó una sembradora y se empleó 7,54 Kg/ha de semilla equivalente a 0,19 Kg/252 m<sup>2</sup> de semilla

### **b. Control de malezas**

El control de malezas se realizó manualmente utilizando una azada, a los 20 días se realizó un rascadillo para eliminar las malezas sobre todo en lomo del surco y a los 40 días después de la siembra se realizó la deshierba eliminando todas las malezas

### **c. Raleo**

El raleo se realizó al momento de la deshierba, dejando una distancia aproximada de 5 cm entre planta, eliminando las plantas más débiles

### **d. Aporque**

El aporque se realizó a los 80 días después de la siembra utilizando una pala, para remover bien el suelo dando mayor fijación a las plantas y aireación del suelo

### **e. Aplicación de Biol**

Se aplicó biol, luego del aporque, a una dosis de un 1 litro de biol/20 litros de agua

### **f. Riego**

El riego del amaranto se realizó una sola vez después del aporque, ya que las condiciones climáticas fueron favorables

### **g. Combate de Plagas y enfermedades**

De acuerdo a las observaciones realizadas, no se encontró el ataque severo de ninguna plaga y enfermedad, por lo tanto no se utilizó ningún producto químico

#### **h. Cosecha y trilla**

La cosecha se realizó cuando las plantas presentaron hojas secas en la base y amarillentas en el ápice de la planta y granos secos en la panoja con cierta dehiscencia, se cortó las panojas utilizando una hoz, las panojas se trasladaron en un saquillo al lugar de la trilla, debido a que se presentó caída de granos

La trilla se realizó de inmediato con una máquina específicamente para trillar amaranto, facilitada por la Asociación Mushuc Yuyai, el grano se recolectó por separado de cada tratamiento para posteriormente obtener el rendimiento

#### **i. Almacenamiento**

El almacenamiento se realizó en cuartos secos y frescos, previamente ventilado el grano y secado a la sombra

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### A. **DÍAS A LA EMERGENCIA (DE)**

Según el análisis de variancia para días a la emergencia (cuadro 4), se obtuvo diferencias significativas al 1% para los tratamientos, y el Factor A (Variedad y líneas de Amaranto), mientras que para el Factor B las diferencias no son significativas. El Coeficiente de variación fue de 6,10%, con una media de 9,78 días después de la siembra.

En la prueba de Tukey al 5% para días a la emergencia, según los tratamientos (Cuadro 5; Grafico 1) se presentaron tres rangos. En el rango “C” se ubicaron los tratamientos T1 y T2 con medias de 7,33 y 8 días, siendo los más precoces. En el rango “B” se ubicaron los tratamientos T5 y T6 con medias de 10 y 9,33 días. Y en el rango “A” se ubicaron los tratamientos T3 Y T4, con una media de 12 días, siendo las más tardías en cuanto a días de emergencia

En la prueba de Tukey al 5% para días a la emergencia de la variedad y líneas de amaranto (Cuadro 6; Grafico 2) se presentaron tres rangos. En el rango “C” se ubicó la variedad Alegría con una media de 7,67 días, siendo la más precoz. En el rango “B” se ubicó la línea ECU-0113 con una media de 9,67 días. Y en rango “A” se ubicó la línea ECU-4737 con una media de 12 días, siendo la más tardía en días a la emergencia

En cuanto a la variedad y líneas de amaranto, la variedad Alegría fue la más precoz en días a la emergencia con una media de 7,67 días, mientras que la línea ECU-4737 fue la más tardía con una media de 12 días. Estos resultados son similares a los obtenidos por URQUIZO (2007), en su trabajo de investigación sobre “EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE TRES LÍNEAS DE AMARANTO (*Amaranthus spp.*) CON TRES DENSIDADES DE SIEMBRA, BAJO MANEJO ORGÁNICO EN DOS LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO”, donde obtuvo una media de 9,85 días a la emergencia, realizado en el cantón Guano a una altitud de 2800 msnm.

CUADRO 4. ANALISIS DE VARIANZA PARA DÍAS A LA EMERGENCIA EN EL CULTIVO DE AMARANTO

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fisher			SIGNIFICANCIA
				CAL	0,05	0,01	
<b>Total</b>	17	63,11					
Bloques	2	1,78	0,89	2,50	4,10	7,56	ns
<b>Tratamientos</b>	5	57,78	11,56	32,50	3,33	5,64	**
Factor A	2	56,44	28,22	79,37	4,10	7,56	**
Factor B	1	0,00	0,00	0,00	4,96	10,04	ns
Int. AB	2	1,33	0,67	1,87	4,10	7,56	ns
Error	10	3,56	0,36				
CV %			6,10				
Media			9,78				

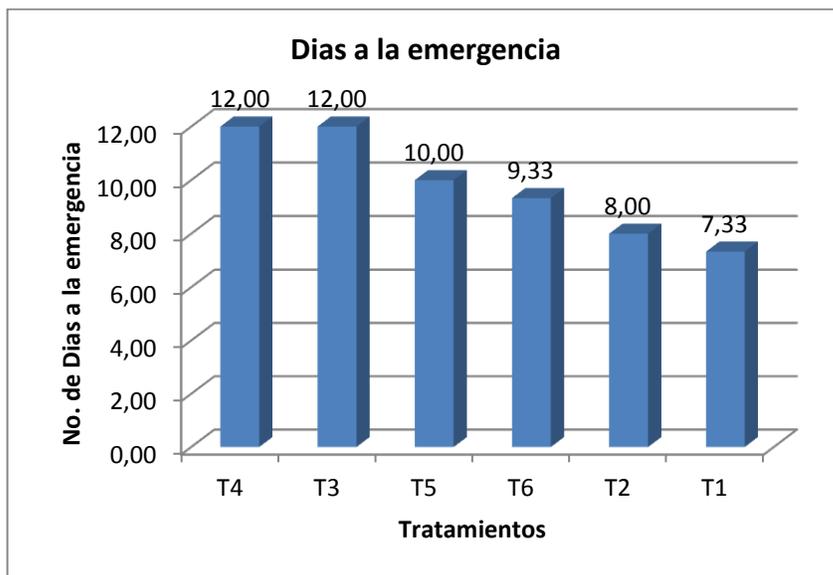
ns = no significativo

\* = significativo (P<0,05)

\*\* = altamente significativo (P<0,01)

CUADRO 5. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DIAS A LA EMERGENCIA DE LOS TRATAMIENTOS

TRATAMIENTO	MEDIA (días)	RANGO
T4	12,00	A
T3	12,00	A
T5	10,00	B
T6	9,33	B
T2	8,00	C
T1	7,33	C



**GRÁFICO 1. DIAS A LA EMERGENCIA DE LOS TRATAMIENTOS**

**CUADRO 6. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA VARIEDAD Y LINEAS DE AMARANTO, EN LA VARIABLE DIAS A LA EMERGENCIA**

<b>VARIEDAD/LINEAS</b>	<b>MEDIA (días)</b>	<b>RANGO</b>
ECU-4737	12,00	A
ECU-0113	9,67	B
Alegría	7,67	C

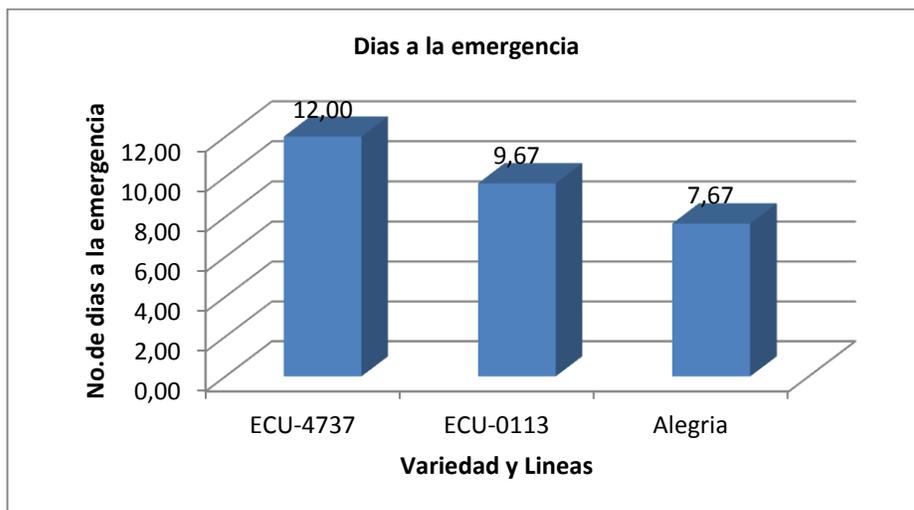


GRÁFICO 2. DIAS A LA EMERGENCIA DE LA VARIEDAD Y LINEAS DE AMARANTO

## B. DÍAS AL PANOJAMIENTO (DP)

En el análisis de varianza (Cuadro 7.) para días al panojamiento, se obtuvo diferencias significativas al 5% para la Variedad y líneas de Amarantho (Factor A). El Coeficiente de variación fue de 3,27%, con una media de 55,83 días después de la siembra

En la prueba de Tukey al 5% para días al panojamiento de la variedad y líneas de amaranto (Cuadro 8; Grafico 3) se presentaron tres rangos. En el rango "C" se ubicó: la variedad Alegría con una media de 50 días, siendo la más precoz. En el rango "B" se ubicó la línea ECU-0113 con una media de 55 días. Y en el rango "A" se ubicó: la línea ECU-4737 con una media de 62,50 días, siendo la más tardía en días al panojamiento

La respuesta de la variedad y líneas de amaranto (Factor A), en cuanto a la variable días al panojamiento, la variedad Alegría fue la más precoz, mientras que la ECU-4737 fue la más tardía

Existe una similitud entre los resultados obtenidos en la presente investigación y los obtenidos por INIAP (2009), que fue de una media de 50 a 60 días. Sin embargo existe una pequeña diferencia con los resultados reportados por CHELA (2008) en su trabajo de investigación sobre “EVALUACION DEL RENDIMIENTO DE UNA VARIEDAD Y DOS LINEAS DE AMARANTO (*Amarnathus spp.*) BAJO EL SISTEMA DE LABRANZA MINIMA CON ABONAMIENTO ORGNAICO, EN LA COMUNDIAD DE GRADAS, PROVINCIA DE BOLIVAR” realizado en un sector situado a una altitud de 2759 msnm, quien obtuvo una media de 64,69 días al panojamiento, mientras que en la presente investigación se obtuvo una media de 55,83 días, esta diferencia se puede atribuir principalmente a las condiciones ambientales, y el tipo de suelo, debido a que la provincia de Cañar se sitúa en una zona donde existe mayor fotoperiodo y el tipo de suelo es arcilloso con alto contenido de materia orgánica, lo que hizo que sea ligeramente precoz.

CUADRO 7. ANALISIS DE VARIANZA PARA DÍAS AL PANOJAMIENTO EN EL CULTIVO DE AMARANTO

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fisher			SIGNIFICANCIA
				CAL	0,05	0,01	
<b>Total</b>	17	512,50					
Bloques	2	0,00	0,00	0,00	4,10	7,56	ns
<b>Tratamientos</b>	5	479,17	95,83	1,72	3,33	5,64	ns
Factor A	2	475,00	237,50	4,25	4,10	7,56	*
Factor B	1	1,39	1,39	0,02	4,96	10,04	ns
Int. AB	2	2,78	1,39	0,02	4,10	7,56	ns
Error	10	33,33	3,33				
CV %			3,27				
Media			55,83				

ns = no significativo;

\* = significativo (P<0,05)

\*\* = altamente significativo (P<0,01)

CUADRO 8. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA VARIEDAD Y LINEAS DE AMARANTO, EN LA VARIABLE DIAS AL PANOJAMIENTO

<b>VARIEDAD/LINEAS</b>	<b>MEDIA (días)</b>	<b>RANGO</b>
ECU-4737	62,50	A
ECU-0113	55,00	B
Alegría	50,00	C

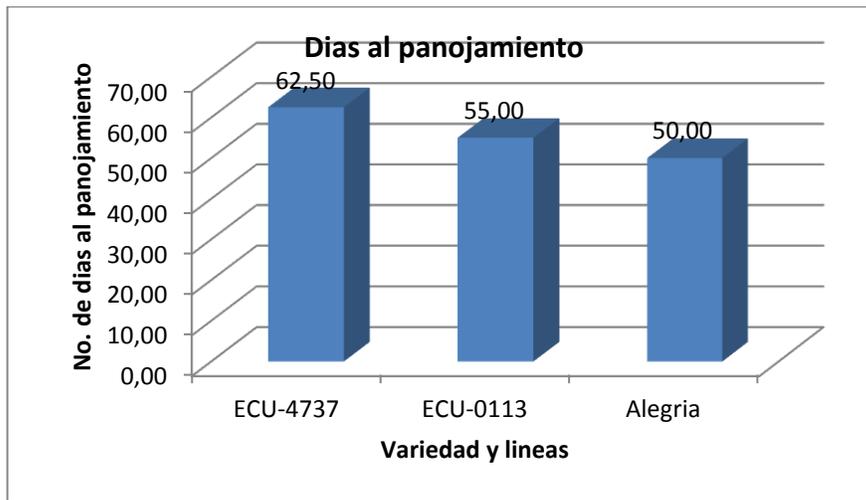


GRÁFICO 3. DIAS AL PANOJAMIENTO DE LA VARIEDAD Y LINEAS DE AMARANTO

### C. DÍAS A LA FLORACIÓN (DF)

En el análisis de varianza (Cuadro 9) para días a la floración, se presentó diferencias significativas al 1% para los tratamientos, Variedad y líneas de Amaranto (Factor A). El Coeficiente de variación fue de 0,61% y la media de 77,78 días después de la siembra.

En la prueba de Tukey al 5% para tratamientos (Cuadro 10; Grafico 4) presentaron tres rangos. En el rango “C” se ubicaron los tratamientos T1 y T2 con medias de 70 y 70,67 días, siendo las más precoces en florecer. En el rango “B” se ubicaron los tratamientos T5 y T6 con una media de 78 días. Y en el rango “A” se ubicaron los tratamientos T3 y T4 con una media de 85 días, siendo las más tardías en florecer

En la prueba de Tukey al 5% para días a la floración de la variedad y líneas de amaranto (Cuadro 11; Grafico 5) se presentaron tres rangos. En el rango “C” se ubicó la variedad Alegría con una media de 70,33 días, siendo la más precoz. En el rango “B” se ubicó la línea ECU-0113 con una media de 78 días. Y en el En el rango “A” se ubicó la línea ECU-4737 con una media de 85 días, siendo la más tardía en florecer

En la presente investigación, la variedad Alegría fue la precoz con una media de 70, 33 días y la más tardía fue la línea ECU-4737 con una media de 85 días.

La presente investigación se realizó a una altitud de 2850 msnm, es decir que el amaranto en esta zona requiere de 77,78 días para la floración, posiblemente debido a la altitud y condiciones ambientales, lo cual está sobre los valores logrados por URQUIZO (2007) que fue de 61,04 días, investigación que fue realizada en la provincia de Chimborazo, cantón Guano en un sector situado a 2800 msnm.

CUADRO 9. ANALISIS DE VARIANZA PARA DÍAS A LA FLORACION EN EL CULTIVO DE AMARANTO

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fisher			SIGNIFICANCIA
				CAL	0,05	0,01	
<b>Total</b>	17	649,11					
Bloques	2	0,44	0,22	1,00	4,10	7,56	ns
<b>Tratamientos</b>	5	646,44	129,29	581,80	3,33	5,64	**
Factor A	2	645,78	322,89	1453,00	4,10	7,56	**
Factor B	1	0,22	0,22	1,00	4,96	10,04	ns
Int. AB	2	0,44	0,22	1,00	4,10	7,56	ns
Error	10	2,22	0,22				
CV %			0,61				
Media			77,78				

ns = no significativo

\* = significativo (P<0,05)

\*\* = altamente significativo (P<0,01)

CUADRO 10. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LOS DIAS A LA FLORACION DE LOS TRATAMIENTOS

TRATAMIENTO	MEDIAS (días)	RANGO
T4	85,00	A
T3	85,00	A
T5	78,00	B
T6	78,00	B
T2	70,67	C
T1	70,00	C

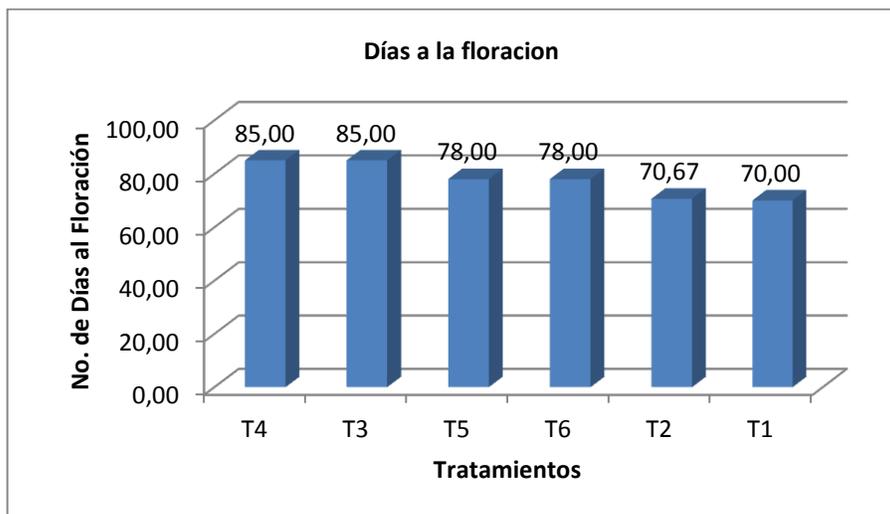


GRÁFICO 4. DIAS A LA FLORACION DE LOS TRATAMIENTOS

CUADRO 11. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LOS DIAS A LA FLORACION DE LA VARIEDAD Y LINEAS DE AMARANTO

<b>VARIEDAD/LINEAS</b>	<b>MEDIA (días)</b>	<b>RANGO</b>
ECU-4737	85,00	A
ECU-0113	78,00	B
Alegría	70,33	C

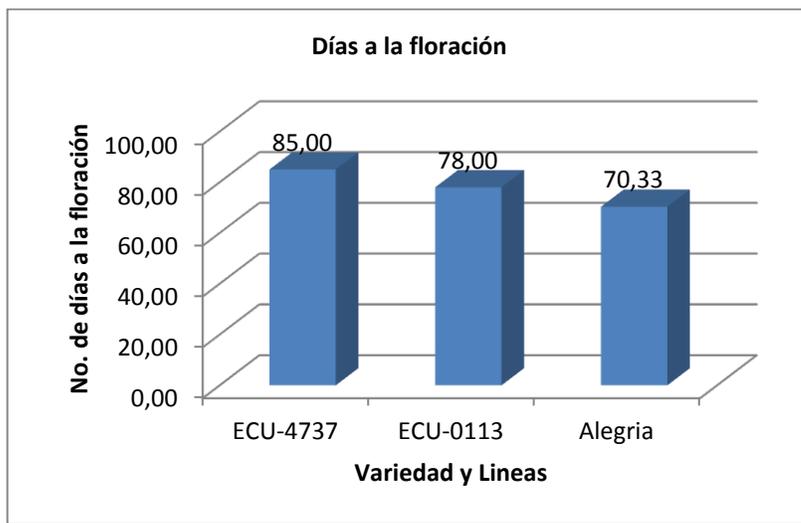


GRÁFICO 5. DIAS A LA FLORACION DE LA VARIEDAD Y LINEAS DE AMARANTO

#### D. DÍAS A LA MADUREZ FISIOLÓGICA (DMF)

Según el análisis de varianza (Cuadro 12) para días a la madurez fisiológica, se presentó diferencias significativas al 1% para los tratamientos, Variedad y líneas de Amaranto (Factor A). El Coeficiente de variación fue de 0,96%, con una media de 137, 22 días después de la siembra.

En la prueba de Tukey al 5% para tratamientos (Cuadro 13; Grafico 6) se presentaron tres rangos. En el rango "C" se ubicaron los tratamientos T1 y T2 con medias de 129,70 y 130,70 días, siendo los más precoces en alcanzar la madurez fisiológica. En el rango "B" se ubicaron los tratamientos T5 y T6 con medias de 135 y 136,70 días. Y en el rango "A" se ubicaron los tratamientos T3 y T4 con medias de 144,70 y 145,30 días, siendo las más tardías en alcanzar la madurez fisiológica

En la prueba de Tukey al 5% para la Variedad y Líneas (Factor A) (Cuadro 14; Grafico 7) se presentaron tres rangos. En el rango "C" se ubicó la variedad Alegria con una media de 130,50 días después de la siembra, siendo la más precoz. En el rango "B" se ubicó la línea ECU-0113

con una media de 135,83 días. Y en el rango “A” se ubicó la línea ECU-4737 con una media de 145, 33 días, siendo la más tardía

En la presente investigación, la variedad Alegría fue la más precoz en madurar con una media de 130, 17 días, y la más tardía fue la línea 4737 con una media de 145,33 días después de la siembra.

En la presente investigación el amaranto requiere en general de 137,22 días para alcanzar la madurez fisiológica, es decir menor número de días que los reportados por MARTINEZ (1997), en su trabajo de investigación sobre “INTRODUCCION, EVALUACION AGRONOMICA Y ANALISIS PROTEICO DE UNA VARIEDAD Y CUATRO LINEAS DE AMARANTO (*Amarnathus spp. L.*)”, realizado en la provincia de Chimborazo en una localidad situado a una altitud de 2820 msnm, donde obtuvo una media general de 186,2 días a la madurez fisiológica. La variable días a la madurez Fisiología, depende de las características genéticas de la semilla y la interacción de esta con el medio en el que se desarrolla, lo cual influyó para que haya dichas diferencias, siendo más precoz en esta investigación

CUADRO 12. ANALISIS DE VARIANZA PARA DÍAS A LA MADUREZ FISIOLÓGICA

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fisher			SIGNIFICANCIA
				CAL	0,05	0,01	
<b>Total</b>	17	713,11					
Bloques	2	14,11	7,06	7,38	4,10	7,56	*
<b>Tratamientos</b>	5	681,78	136,36	142,58	3,33	5,64	**
Factor A	2	677,44	338,72	354,18	4,10	7,56	**
Factor B	1	2,00	2,00	2,09	4,96	10,04	Ns
Int. AB	2	2,33	1,17	1,22	4,10	7,56	Ns
Error	10	17,22	1,72				
CV %			0,96				
Media			137,22				

ns = no significativo

\* = significativo (P<0,05)

\*\* = altamente significativo (P<0,01)

CUADRO 13. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DIAS A LA MADUREZ FISIOLÓGICA DE LOS TRATAMIENTOS

TRATAMIENTO	MEDIAS (días)	RANGO
T4	145,30	A
T3	144,70	A
T6	136,70	B
T5	135,00	B
T2	130,70	C
T1	129,70	C

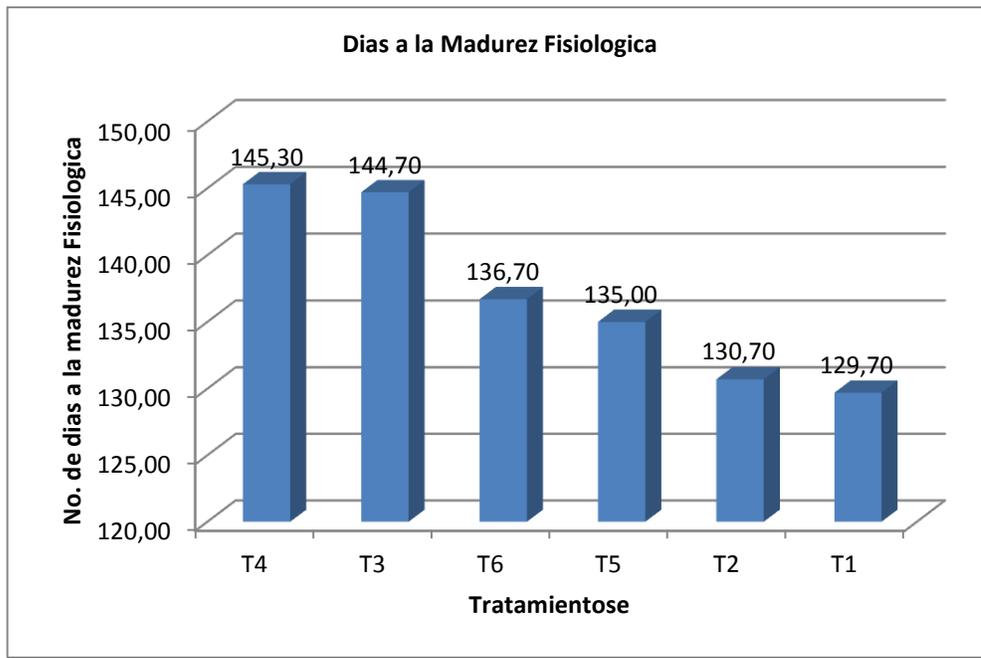


GRAFICO 6. DIAS A LA MADUREZ FISIOLÓGICA DE LOS TRATAMIENTOS

CUADRO 14. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DIAS A LA MADUREZ FISIOLÓGICA DE LA VARIEDAD Y LINEAS DE AMARANTO

<b>VARIEDAD/LINEAS</b>	<b>MEDIA (días)</b>	<b>RANGO</b>
ECU-4737	145,33	A
ECU-0113	135,83	B
Alegría	130,50	C

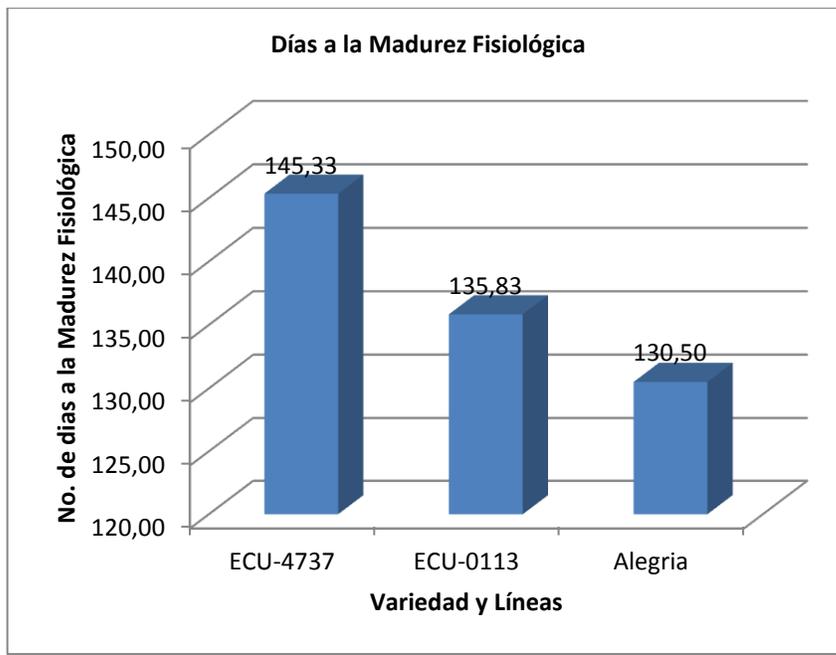


GRAFICO 7. DIAS A LA MADUREZ FISIOLÓGICA DE LA VARIEDAD Y LINEAS DE AMARANTO

#### E. ALTURA DE LA PLANTA A LA MADUREZ FISIOLÓGICA (APMF)

Según el análisis de varianza (Cuadro 15) para altura de las plantas a la madurez fisiológica, se presentó diferencias significativas al 5% para la Variedad y líneas de Amaranto (Factor A). El Coeficiente de variación fue de 6,34%, con una media de 147,54 cm.

En la prueba de Tukey al 5% para altura de las plantas a la madurez fisiológica de la variedad y líneas de amaranto (Cuadro 16; Grafico 8) se presentaron dos rangos: En el rango “A” se ubicó la línea ECU-0113 con una media de 156,98 cm. Y en el rango “B” se ubicaron la línea ECU-4737 con una media de 144,15 cm, y la variedad Alegría con una media de 141,48 cm

En la presente investigación, la línea ECU-0113, alcanzó la mayor altura con una media de 156,98 cm, mientras que la variedad alegría reportó menor altura de planta con una media de 141,48 cm.

Si comparamos los resultados obtenidos en la presente investigación con los reportados por CHELA (2008), quien obtuvo una media de 123,75 cm para Alegría, 132 para la línea ECU-4737 y 112,5 para la línea ECU-0113. Podemos observar que los resultados de esta investigación son superiores en cuanto a la altura de planta, esto se puede atribuir a la influencia de los factores ambientales, factores edáficos, al aporte de nutrientes de cada tipo de suelo, y materia orgánica incorporada al momento de la siembra, etc.

CUADRO 15. ANALISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA A LA MADUREZ FISIOLÓGICA

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fisher			SIGNIFICANCIA
				CAL	0,05	0,01	
<b>Total</b>	17	2897,66					
Bloques	2	848,50	424,25	4,85	4,10	7,56	*
<b>Tratamientos</b>	5	1175,32	235,06	2,69	3,33	5,64	ns
Factor A	2	824,11	412,06	4,72	4,10	7,56	*
Factor B	1	1,68	1,68	0,02	4,96	10,04	ns
Int. AB	2	349,52	174,76	2,00	4,10	7,56	ns
Error	10	873,85	87,38				
CV %			6,34				
Media			147,54				

ns = no significativo

\* = significativo (P<0,05)

\*\* = altamente significativo (P<0,01)

CUADRO 16. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ALTURA DE PLANTA A LA MADUREZ FISIOLÓGICA DE LA VARIEDAD Y LINEAS DE AMARANTO

<b>VARIEDAD/LINEAS</b>	<b>MEDIA (cm)</b>	<b>RANGO</b>
ECU-0113	156,98	A
ECU-4737	144,15	B
Alegría	141,48	B

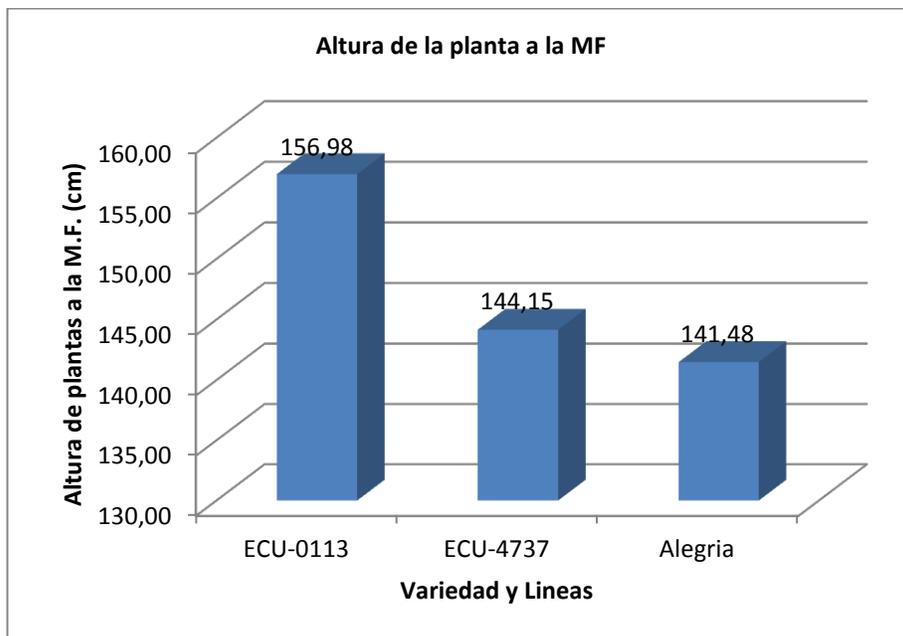


GRAFICO 8. ALTURA DE PLANTA A LA MADUREZ FISIOLÓGICA DE LA VARIEDAD Y LINEAS DE AMARANTO

## **F. TAMAÑO DE LA PANOJA PRINCIPAL A LA MADUREZ FISIOLÓGICA (TPMF)**

Según el análisis de varianza (Cuadro 17) para el tamaño de la panoja a la madurez fisiológica, se presentó diferencias significativas al 1% para los tratamientos, Variedad y líneas de Amaranto (Factor A). El Coeficiente de variación fue de 4,05%, con una media de 51,63 cm.

En la prueba de Tukey al 5% para tamaño de la panoja a la madurez fisiológica de los tratamientos (Cuadro 18; Grafico 9) se presentaron dos rangos. En el rango “A” se ubicaron los tratamientos T2, T6, T5 y T1 con medias de 56,17; 55,13; 55 y 53, 3 cm. En el rango “B” se ubicaron los tratamientos T3 y T4 con medias de 46,07 y 44,13 cm

En la prueba de Tukey al 5% para tamaño de la panoja a la madurez fisiológica de la variedad y líneas de amaranto (Factor A) (Cuadro 19; Grafico 10) se presentaron dos rangos. En el rango “A” se ubicaron la línea ECU-0113 con una media de 55,07 cm. y la variedad Alegría con una media de 54,73 cm. En el rango “B” se ubicó la línea ECU-4737 con una media de 45,10 cm.

En la presente investigación la línea ECU-0113, alcanzó la mayor altura de panoja con una media de 55,07 cm, la variedad Alegría se ubicó en segundo lugar con una media de 54,73 cm, y la línea ECU-4737 reportó menor altura de panoja con una media de 45,10 cm.

CHELA (2008) obtuvo los siguientes resultados para altura de panoja: Alegría 45,2 cm, ECU-4737 42,14 cm y ECU-0113 36,2 cm. Relacionando estos resultados con los obtenidos en la presente investigación, podemos notar que estos son superiores, es decir que presentó mayor altura y desarrollo de las panojas, favorecido probablemente por las condiciones climáticas, tipo de suelo y el aporte de nutrientes de la fertilización orgánica al momento de la siembra

CUADRO 17. ANALISIS DE VARIANZA PARA TAMAÑO DE LA PANOJA PRINCIPAL A LA MADUREZ FISIOLÓGICA

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fisher			SIGNIFICANCIA
				CAL	0,05	0,01	
<b>Total</b>	17	456,48					
Bloques	2	10,27	5,14	1,17	4,10	7,56	ns
<b>Tratamientos</b>	5	402,45	80,49	18,40	3,33	5,64	**
Factor A	2	384,49	192,25	43,94	4,10	7,56	**
Factor B	1	0,57	0,57	0,13	4,96	10,04	ns
Int. AB	2	17,39	8,70	1,99	4,10	7,56	ns
Error	10	43,76	4,38				
CV %			4,05				
Media			51,63				

ns = no significativo

\* = significativo (P<0,05)

\*\* = altamente significativo (P<0,01)

CUADRO 18. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL TAMAÑO DE LA PANOJA PRINCIPAL A LA MADUREZ FISIOLÓGICA DE LOS TRATAMIENTOS

CODIGO	MEDIAS	RANGO
	(cm)	
T2	56,17	A
T6	55,13	A
T5	55,00	A
T1	53,30	A
T3	46,07	B
T4	44,13	B

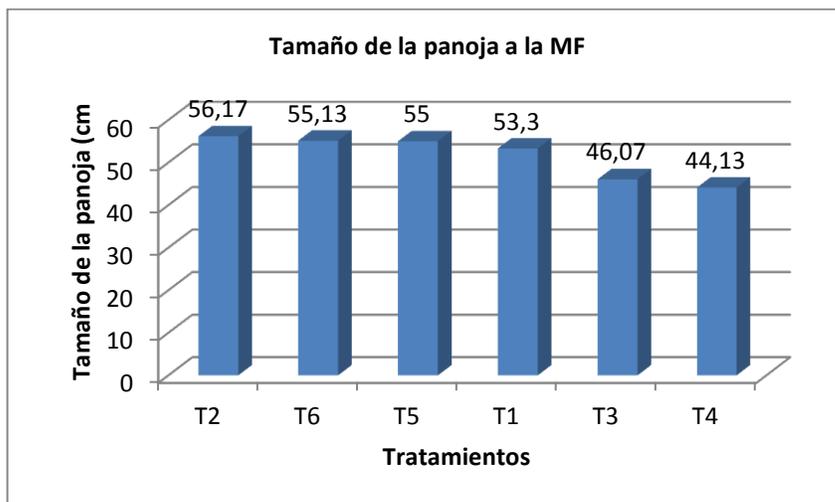


GRAFICO 9. TAMAÑO DE LA PANOJA PRINCIPAL A LA MADUREZ FISIOLÓGICA DE LOS TRATAMIENTOS

CUADRO 19. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL TAMAÑO DE LA PANOJA PRINCIPAL A LA MADUREZ FISIOLÓGICA DE LA VARIEDAD Y LINEAS DE AMARANTO

<b>VARIEDAD/LINEAS</b>	<b>MEDIA (cm)</b>	<b>RANGO</b>
ECU-0113	55,07	A
Alegría	54,73	A
ECU-4737	45,10	B

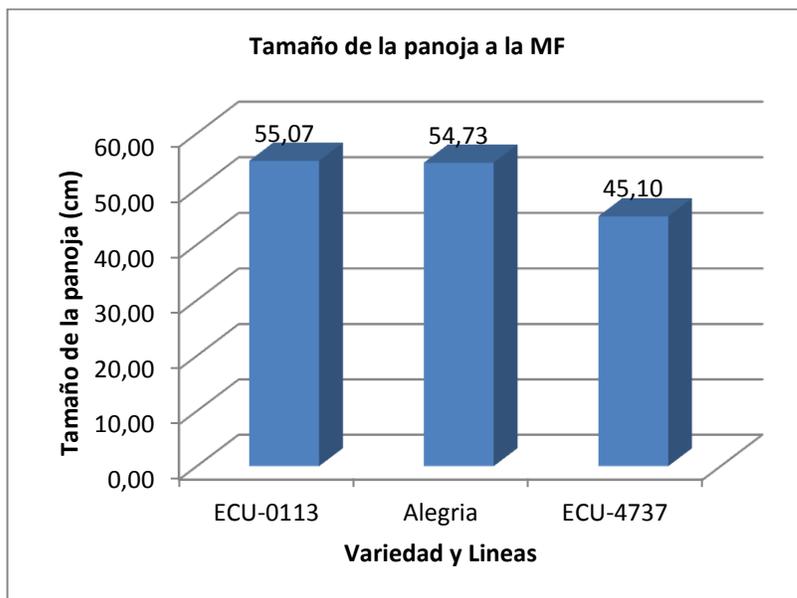


GRAFICO 10. TAMAÑO DE LA PANOJA PRINCIPAL A LA MADUREZ FISIOLÓGICA DE LA VARIEDAD Y LINEAS DE AMARANTO

#### G. DIÁMETRO DEL TALLO PRINCIPAL A LA MADUREZ FISIOLÓGICA (DTMF)

Según el análisis de varianza (Cuadro 20) para el tamaño del diámetro del tallo principal a la madurez fisiológica, se presentó diferencias significativas al 5% para la Variedad y líneas de Amaranto (Factor A). El Coeficiente de variación fue de 6,74%, con una media de 16,05 mm.

En la prueba de Tukey al 5% para diámetro del tallo principal a la madurez fisiológica, para la variedad y líneas (Factor A) (Cuadro 21; Grafico 11) se presentaron tres rangos. En el rango “A” se ubicó la línea ECU-0113 con una media de 17,22 mm. En el rango “AB” se ubicó la línea ECU-4737, con una media de 15,84 mm. Y n el rango “B” se ubicó la variedad Alegría con una media de 15,09 mm.

En la presente investigación, la línea ECU-0113, presentó mayor diámetro de tallo, mientras que la variedad Alegría reportó menor diámetro del tallo

FIGUEROA y ROMERO (2008) en su estudio “EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE CATORCE ACCESIONES DE AMARANTO (*Amaranthus spp*)” realizado en la provincia de Bolívar obtuvieron los siguientes resultados para diámetro del tallo principal: Alegría 14,6 mm, ECU-4737 12,7 mm, y ECU-0113 12,3 mm. Comparando estos resultados con los obtenidos en la presente investigación, podemos notar que estos son superiores, es decir que presentó mejor desarrollo de las plantas, y por ende mayor diámetro, favorecido probablemente por las condiciones climáticas, tipo de suelo y el aporte de nutrientes de la fertilización orgánica al momento de la siembra.

CUADRO 20. ANALISIS DE VARIANZA PARA DIÁMETRO DEL TALLO PRINCIPAL A LA MADUREZ FISIOLÓGICA

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fisher			SIGNIFICANCIA
				CAL	0,05	0,01	
<b>Total</b>	17	32,49					
Bloques	2	2,76	1,38	1,18	4,10	7,56	ns
<b>Tratamientos</b>	5	18,01	3,60	3,08	3,33	5,64	ns
Factor A	2	13,91	6,96	5,94	4,10	7,56	*
Factor B	1	0,01	0,01	0,01	4,96	10,04	ns
Int. AB	2	4,09	2,04	1,74	4,10	7,56	ns
Error	10	11,71	1,17				
CV %			6,74				
Media			16,05				

ns = no significativo

\* = significativo (P<0,05)

\*\* = altamente significativo (P<0,01)

CUADRO 21. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL DIÁMETRO DEL TALLO PRINCIPAL A LA MADUREZ FISIOLÓGICA DE LA VARI EDAD Y LINEAS DE AMARANTO

<b>VARIEDAD/LINEAS</b>	<b>MEDIA (mm)</b>	<b>RANGO</b>
ECU-0113	17,22	A
ECU-4737	15,84	AB
Alegría	15,09	B

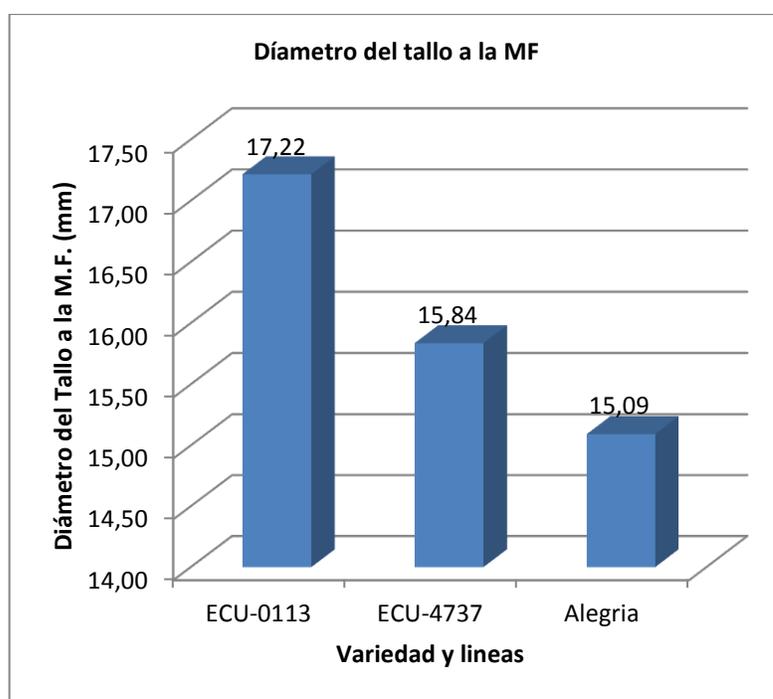


GRAFICO 11. DIÁMETRO DEL TALLO PRINCIPAL A LA MADUREZ FISIOLÓGICA DE LA VARI EDAD Y LINEAS DE AMARANTO

## H. RESISTENCIA AL VUELCO (RV)

Los tratamientos en estudio en general presentaron resistencia al vuelco, de acuerdo al siguiente análisis, de la Escala establecida por el “CONSEJO INTERNACIONAL DE RECURSOS FITOGENETICOS” 2004.

<b>ESCALA</b>	<b>Variedad/Línea</b>	<b># de plantas/viradas</b>	<b>CODIGO</b>
<i>Resistente</i>	<i>Alegría</i>	3	3
<i>Resistente</i>	ECU-4737	0	3
<i>Resistente</i>	ECU-0113	4	3

Esto puede ser explicado por la consistencia de los tallos, por el aporte de nutrientes del suelo y abono orgánico, además con la labor de aporque realizado se proporcionó un mayor enraizamiento y fijación de la planta al suelo.

## I. NÚMERO DE PLANTAS POR METRO LINEAL EN SIEMBRA MANUAL Y MECÁNICA (NPML)

Según el análisis de varianza (Cuadro 22) para el NPML, se presentó diferencias significativas al 1% para los tratamientos y Sistemas de Siembra (Factor B). El Coeficiente de variación fue de 2,46%, con una media de 115,44 plantas

En la prueba de Tukey al 5% para NPML, para los tratamientos (Cuadro 23; Grafico 12) se presentaron dos rangos. En el rango “A” se ubicaron los tratamientos T3, T5, T1 con medias de 140,30; 140 y 139,70 plantas por metro lineal. En el rango “B” se ubicaron los tratamientos T2, T4 y T6 con medias de 92; 90,67; 90 plantas por metro lineal

En la prueba de Tukey al 5% para NPML, en el Sistemas de Siembra (Factor B) (Cuadro 24; Grafico 13) se presentaron dos rangos. En el rango “A” se ubicó el sistema de siembra manual

con una media de 140 plantas/metro lineal. En el rango “B” se ubicó el sistema de siembra mecánico con una media de 90,89 plantas/metro lineal

El mayor número de plantas/metro lineal se presentó en el sistema de siembra manual, debido a la mayor cantidad de semillas que se utilizó en este sistema

En el sistema mecánico se observó una menor cantidad de plantas/metro lineal, esto debido principalmente a la regulación de la sembradora y la técnica del sembrador

CUADRO 22. ANALISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE PLANTAS POR METRO LINEAL

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fisher			SIGNIFICANCIA
				CAL	0,05	0,01	
<b>Total</b>	17	10942,44					
Bloques	2	1,44	0,72	0,29	4,10	7,56	ns
<b>Tratamientos</b>	5	10860,44	2172,09	883,49	3,33	5,64	**
Factor A	2	2,11	1,06	0,43	4,10	7,56	ns
Factor B	1	10853,56	10853,56	4414,66	4,96	10,04	**
Int. AB	2	4,78	2,39	0,97	4,10	7,56	ns
Error	10	80,56	8,06				
CV %			2,46				
Media			115,44				

ns = no significativo

\* = significativo (P<0,05)

\*\* = altamente significativo (P<0,01)

CUADRO 23. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE PLANTAS POR METRO LINEAL DE LOS TRATAMIENTOS

<b>CODIGO</b>	<b>MEDIAS (plantas/ml)</b>	<b>RANGO</b>
T3	140,30	A
T5	140,00	A
T1	139,70	A
T2	92,00	B
T4	90,67	B
T6	90,00	B

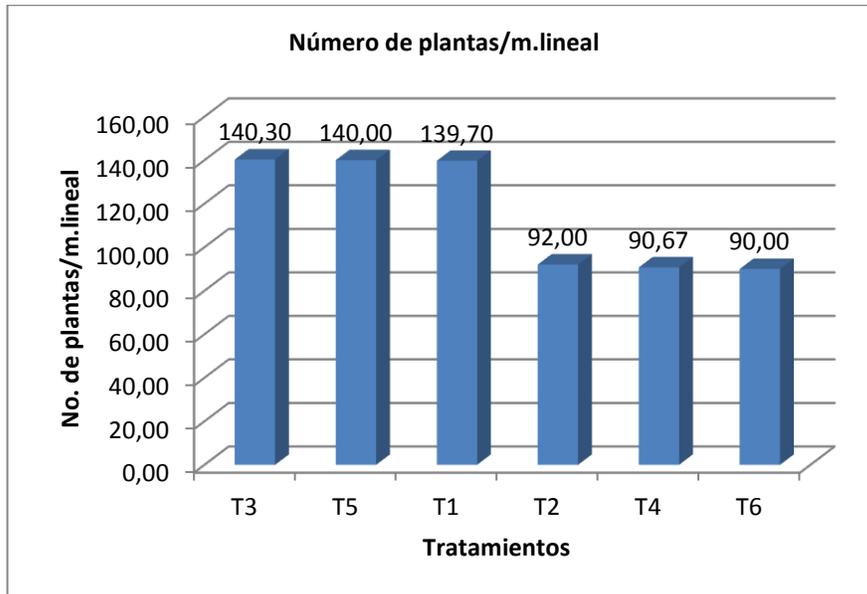


GRAFICO 12. NÚMERO DE PLANTAS POR METRO LINEAL DE LOS TRATAMIENTOS

CUADRO 24. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA NÚMERO DE PLANTAS POR METRO LINEAL PARA LOS SISTEMAS DE SIEMBRA

S. SIEMBRA	MEDIAS (plantas/ml)	RANGO
MANUAL	140,00	A
MECANICO	90,89	B

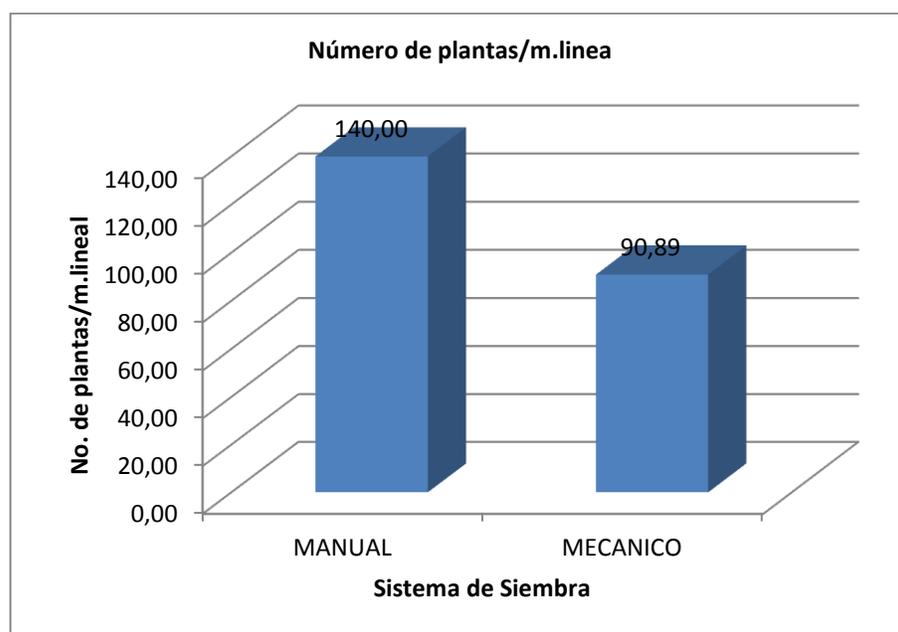


GRAFICO 13. NUMERO DE PLANTAS POR METRO LINEAL PARA LOS SISTEMAS DE SIEMBRA

#### J. TIEMPO DE SIEMBRA EN EL SISTEMA DE SIEMBRA MANUAL Y MECÁNICO (TS)

Según el análisis de varianza para el tiempo de siembra (Cuadro 25), no presentó diferencias significativas. El Coeficiente de variación fue de 1,45%, con una media de 1,69 minutos

El tiempo de siembra en el sistema de siembra manual, se presentó con una media de 2,19 minutos/por unidad experimental (14 m<sup>2</sup>), cabe indicar que este tiempo es la suma de la siembra y el tape de la semilla. Relacionando este resultado a una Ha, obtuvimos que se necesita emplear 26 horas para sembrar una Ha de amaranto con sistema de siembra manual

Mientras que en el sistema de siembra Mecánico, se presentó con una media de 1,18 minutos/por unidad experimental (14 m<sup>2</sup>), en este sistema de siembra la sembradora realiza dos labores al mismo tiempo; la siembra y el tape de la semilla. Relacionando este resultado a una Ha, obtuvimos que se necesita emplear 14 horas para sembrar una Ha de amaranto con sistema de siembra mecánico

Comparando los dos sistemas obtuvimos una diferencia de 12 horas, es decir que en el sistema mecánico se ahorra 12 horas/ha realizando la siembra mecanizada, y por su puesto esto también va a reducir los costos de producción del amaranto.

**CUADRO 25. ANALISIS DE VARIANZA PARA TIEMPO DE SIEMBRA EN EL SISTEMA DE SIEMBRA MANUAL Y MECANICO**

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fisher			SIGNIFICANCIA
				CAL	0,05	0,01	
<b>Total</b>	17	4,52					
Bloques	2	0,00	0,00	0,00	4,10	7,56	ns
<b>Tratamientos</b>	5	4,51	0,90	0,62	3,33	5,64	ns
Factor A	2	0,00	0,00	0,00	4,10	7,56	ns
Factor B	1	4,51	4,51	3,10	4,96	10,04	ns
Int. AB	2	0,00	0,00	0,00	4,10	7,56	ns
Error	10	0,01	0,00				
CV %			1,45				
Media			1,69				

ns = no significativo

\* = significativo (P<0,05)

\*\* = altamente significativo (P<0,01)

## **K. CANTIDAD DE SEMILLA POR TRATAMIENTO Y POR HECTÁREA EN SIEMBRA MANUAL Y MECÁNICA (CSPH)**

Según el análisis de varianza para la cantidad de semilla (Cuadro 26), se presentó diferencias significativas al 5% para los tratamientos y diferencias significativas al 1% para los sistemas de Siembra (Factor B), el coeficiente de variación fue de 9,69%, con una media de 0,014 kg/UE de semilla

En la prueba de Tukey al 5% para cantidad de semilla para los tratamientos (Cuadro 27; Grafico 14) presentaron dos rangos: En el rango “A” se ubicaron los tratamientos T1, T3, T5 con una media de 0,018 0,017 Kg de semilla por unidad experimental. En el rango “B” se ubicaron los tratamientos T2, T4, T6, con una media de 0,011 y 0,10 Kg de semilla por unidad experimental.

En la prueba de Tukey al 5% para los sistemas de siembra (Factor B) (Cuadro28; Grafico 15) presentaron dos rangos: En el rango “A” se ubicó el sistema de siembra manual con una media de 0,018 Kg de semilla por unidad experimental. En el rango “B” se ubicó el sistema de siembra mecánico con una media de 0,011 Kg de semilla por unidad experimental.

Relacionado estos resultados para la parcela neta y para una hectárea tenemos lo siguiente:

Sistema de siembra Manual requiere 0,32 Kg/parcela neta (252 m<sup>2</sup>); 12,69 Kg/ha de semilla

Sistema de siembra mecánico requiere 0,19 Kg/parcela neta (252 m<sup>2</sup>); 7,85 Kg/ha de semilla

De acuerdo a estos resultados en el sistema de siembra manual se utilizó mayor cantidad de semillas que en el sistema de siembra mecánico, existiendo una diferencia de 0,13 Kg de semilla por parcela neta y 4,84 Kg de semilla por hectárea

CUADRO 26. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA CANTIDAD DE SEMILLA POR TRATAMIENTO EN EL SISTEMA DE SIEMBRA MANUAL Y MECANICO

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fisher			SIGNIFICANCIA
				CAL	0,05	0,01	
<b>Total</b>	17	0,00025					
Bloques	2	0,00001	0,0000074	3,98	19,00	99,00	ns
<b>Tratamientos</b>	5	0,00022	0,0000443	23,89	19,30	99,30	*
Factor A	2	0,00000	0,0000004	0,21	19,00	99,00	ns
Factor B	1	0,00022	0,0002205	118,83	18,51	98,50	**
Int. AB	2	0,00000	0,0000002	0,09	19,00	99,00	ns
Error	10	0,00002	0,0000019				
CV %			9,6914546				
Media			0,0141				

ns = no significativo

\* = significativo (P<0,05)

\*\* = altamente significativo (P<0,01)

CUADRO 27. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA CANTIDAD DE SEMILLA/TRATAMIENTO

CODIGO	MEDIAS (Kg/UE)	RANGO
T1	0,018	A
T3	0,017	A
T5	0,017	A
T2	0,011	B
T4	0,011	B
T6	0,010	B

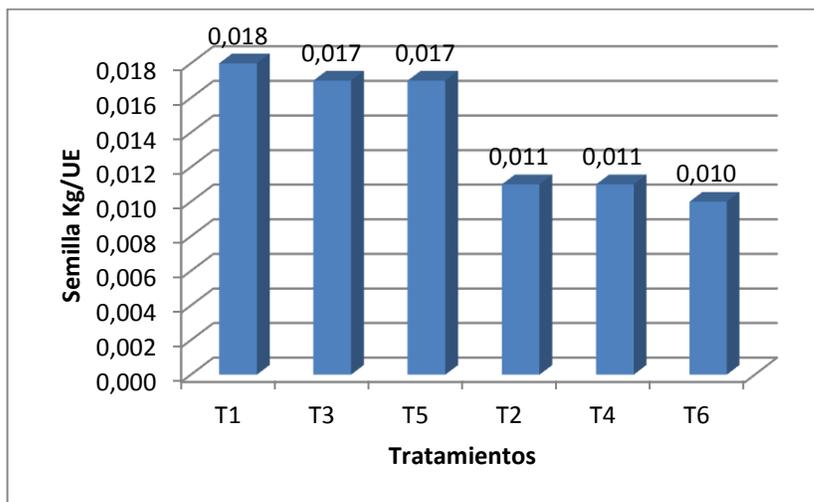


GRAFICO 14. CANTIDAD DE SEMILLA/TRATAMIENTOS

CUADRO 28. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA CANTIDAD DE SEMILLA/TRATAMIENTO PARA LOS SISTEMAS DE SIEMBRA

S. SIEMBRA	MEDIAS (Kg/UE)	RANGO
MANUAL	0,018	A
MECANICO	0,011	B

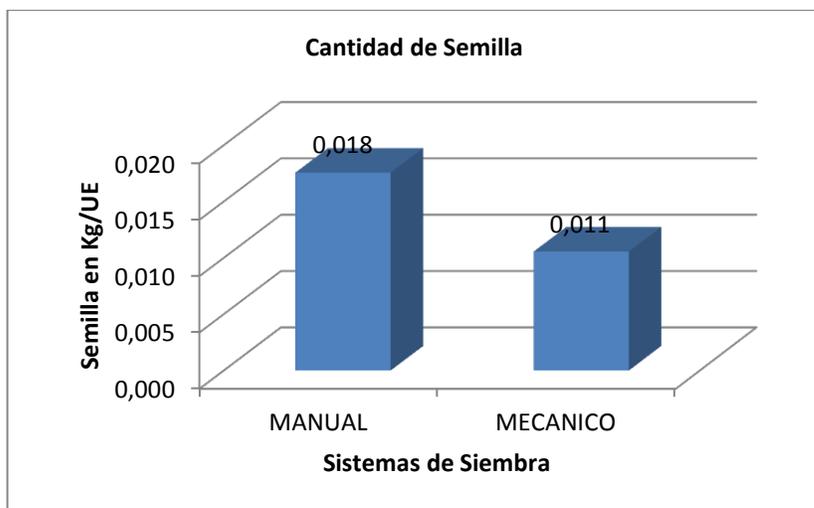


GRAFICO 15. CANTIDAD DE SEMILLA/TRATAMIENTO PARA LOS SISTEMAS DE SIEMBRA

## **L. PRESENCIA DE PLAGAS Y ENFERMEDADES (PPE)**

### **1. Plagas**

En la fase de campo de la presente investigación, se realizó observaciones continuas a la parcela, en la cual se notó una baja incidencia de plagas, encontrándose al momento de la deshierba pocos gusanos cortadores (*Agrotys* sp), pero no se encontró el daño causado por estas.

También se observó la presencia de gusanos cortadores o masticadores de hoja del genero *Feltia*, los cuales causaron daño a las plantas especialmente al inicio del panojamiento (50 días), pero su incidencia no fue mayor, por lo que no fue necesario realizar su control, esta baja incidencia de plagas se debió también a la presencia de insectos benéficos como mariquitas (*Coccinellasp*), arácnidos, ya que el manejo de cultivo fue de manera agroecológico que favorecieron el control natural de plagas

### **2. Enfermedades**

En la presente investigación se detectó la presencia de 2 plantas en los tratamientos T3 y T4 con sus órganos florales transformados en brácteas de color verde oscuro, causada por *Micoplasma*, debido a la baja incidencia no se aplicó ningún tratamiento de control, sino se procedió a eliminar estas plantas según recomendaciones de INIAP (2010)

Cabe mencionar que la presencia de estas plagas y enfermedades no incidió en el desarrollo del cultivo, pues no fue afectado en mayor grado, de la misma forma por ser manejado de manera agroecológica favoreció el desarrollo de predadores naturales

El mayor problema que se presento fue el ataque de pájaros desde la madurez fisiológica hasta la cosecha, a pesar de que se colocó espanta pájaros en la parcela no se redujo el daño causado por estos animales se sientan en las panojas, pican y se comen los granos, pero el mayor problema fue la excreta de estos pájaros que se quedan impregnadas en las panojas y al

momento de la trilla, se mezclan con el grano y es difícil separarlas, debido al tamaño del grano, lo cual reduce la calidad de la misma.

#### **M. DÍAS A LA COSECHA (DC)**

Según el análisis de varianza para los días a la cosecha (Cuadro 29), se presentó diferencias significativas al 1% para los tratamientos, Variedad y líneas de amaranto (Factor A). El Coeficiente de variación fue de 0,28% y la media de 168,11 días.

En la prueba de Tukey al 5% para los días a la cosecha de los tratamientos (Cuadro 30; Grafico 16) presentaron tres rangos. En el rango “C” se ubicaron los tratamientos T1 y T2 con medias de 159,30 y 159 días, siendo las más precoces. En el rango “B” se ubicaron los tratamientos T5, y T6 con medias de 170 días. Y en el rango “A” se ubicaron los tratamientos T3 y T4, con medias de 174,70 y 175 días, siendo las más tardías

En la prueba de Tukey al 5% para los días a la cosecha de la variedad y líneas de amaranto (Factor A) (Cuadro 31; Grafico 17) se presentaron tres rangos. . En el rango “C” se ubicó la variedad Alegría con una media de 159,50 días después de la siembra. En el rango “B” se ubicó la línea ECU-0113 con una media de 170 días. Y en el rango “A” se ubicó la línea ECU-4737 con una media de 174,83 días.

De acuerdo a los resultados obtenidos tenemos que la variedad Alegría fue la más precoz con una media de 159,60 días a la cosecha, mientras que la variedad más tardía fue la línea ECU-4737 con una media de 174,83 días después de la siembra.

Estos resultados son más precoces a los reportados por CHELA (2008), quien obtuvo los siguientes resultados para la variable días a la cosecha: Alegría 207,2 días; ECU-4737 193 días; ECU-0113 193,2 días. Esto se puede explicar debido a que la variable Días a la cosecha es una característica que depende de las condiciones ambientales (altitud, temperatura,

humedad, fotoperiodo, etc.), y tipo de suelo en el que se desarrollan las plantas, lo cual favoreció a la precocidad en días a la cosecha

CUADRO 29. ANALISIS DE VARIANZA PARA LOS DIAS A LA COSECHA

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fisher			SIGNIFICANCIA
				CAL	0,05	0,01	
<b>Total</b>	17	741,78					
Bloques	2	1,78	0,89	4,00	4,10	7,56	ns
<b>Tratamientos</b>	5	737,78	147,56	664,00	3,33	5,64	**
Factor A	2	737,44	368,72	1659,25	4,10	7,56	**
Factor B	1	0,22	0,22	1,00	4,96	10,04	ns
Int. AB	2	0,11	0,06	0,25	4,10	7,56	ns
Error	10	2,22	0,22				
CV %			0,28				
Media			168,11				

ns = no significativo

\* = significativo (P<0,05)

\*\* = altamente significativo (P<0,01)

CUADRO 30. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LOS DIAS A LA COSECHA DE LOS TRATAMIENTOS

CODIGO	MEDIAS	RANGO
	(días)	
T4	175,00	A
T3	174,70	A
T5	170,00	B
T6	170,00	B
T1	159,30	C
T2	159,00	C



GRAFICO 16. DIAS A LA COSECHA DE LOS TRATAMIENTOS

CUADRO 31. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LOS DIAS A LA COSECHA DE LA VARIEDAD Y LINEAS DE AMARANTO

<b>VARIEDAD/LINEAS</b>	<b>MEDIA (%)</b>	<b>RANGO</b>
ECU-4737	174,83	A
ECU-0113	170,00	B
Alegría	159,50	C

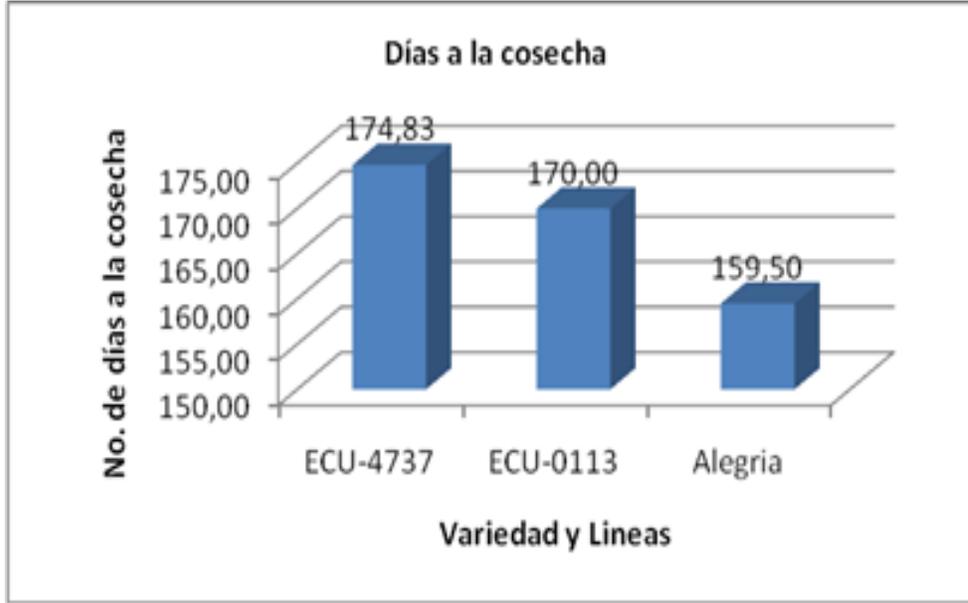


GRAFICO 17. DIAS A LA COSECHA DE LA VARIEDAD Y LINEAS DE AMARANTO

#### N. RENDIMIENTO DE GRANO POR TRATAMIENTO (RGT)

Según el análisis de varianza para rendimiento de grano por tratamiento (Cuadro 32), se presentó diferencias significativas al 1% para los tratamientos, Variedad y líneas de amaranto (Factor A), el Coeficiente de variación fue de 14,25%, con una media de 2,57 Kg por tratamiento

En la prueba de Tukey al 5% para rendimiento del grano por tratamiento (Cuadro 33; Grafico 18) presentaron dos rangos. En el rango “A” se ubicaron los tratamientos T6, T2, T5 y T1 con medias de 3,44; 3,11; 3,09 y 2,89 Kg por tratamiento. En el rango “B” se ubicaron los tratamientos T3, y T4 con medias de 1,61 y 1,26 Kg.

En la prueba de Tukey al 5% para rendimiento de grano de la variedad y líneas de amaranto (Factor A) (Cuadro 34; Grafico 19) se presentaron dos rangos. En el rango “A” se ubicaron la línea ECU-0113 con una media de 3,27 Kg y la variedad Alegría con una media de 3 Kg. En el rango “B” se ubicó la línea ECU-4737 con una media de 1,43 Kg.

En el presente ensayo la media más alta de rendimiento presentó el tratamiento T6 que corresponde a la línea ECU-0113 con el sistema de siembra mecánica, mientras que la más baja fue el tratamiento T4 que corresponde a la línea ECU-4737 con el sistema de siembra mecánico.

La línea ECU-0113 presentó el más alto rendimiento con una media de 3,27 Kg/t, la variedad Alegría se ubicó en segundo lugar con una media de 3 Kg/t, mientras que para la línea ECU-4737 se registró el más bajo rendimiento con una media de 1,43 Kg.

El rendimiento en kilogramos por tratamiento, es una característica varietal y depende de su interacción genotipo ambiente y del resto de componentes del rendimiento. Particularmente la línea ECU-4737, presento menor rendimiento, esta característica quizá sea por la altitud, la baja temperatura, que no llegó a formarse suficientes granos; es decir, muchas flores pudieron haber abortado.

CUADRO 32. ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO DE GRANO POR TRATAMIENTO

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fisher			SIGNIFICANCIA
				CAL	0,05	0,01	
<b>Total</b>	17	14,31					
Bloques	2	0,76	0,38	1,86	4,10	7,56	ns
<b>Tratamientos</b>	5	12,21	2,44	11,93	3,33	5,64	**
Factor A	2	11,78	5,89	28,78	4,10	7,56	**
Factor B	1	0,02	0,02	0,11	4,96	10,04	ns
Int. AB	2	0,41	0,20	1,00	4,10	7,56	ns
Error	10	1,34	0,13				
CV %			14,25				
Media			2,57				

ns = no significativo

\* = significativo (P<0,05)

\*\* = altamente significativo (P<0,01)

CUADRO 33. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA RENDIMIENTO DE GRANO POR TRATAMIENTO

<b>CODIGO</b>	<b>MEDIAS (Kg.)</b>	<b>RANGO</b>
T6	3,44	A
T2	3,11	A
T5	3,09	A
T1	2,89	A
T3	1,61	B
T4	1,26	B

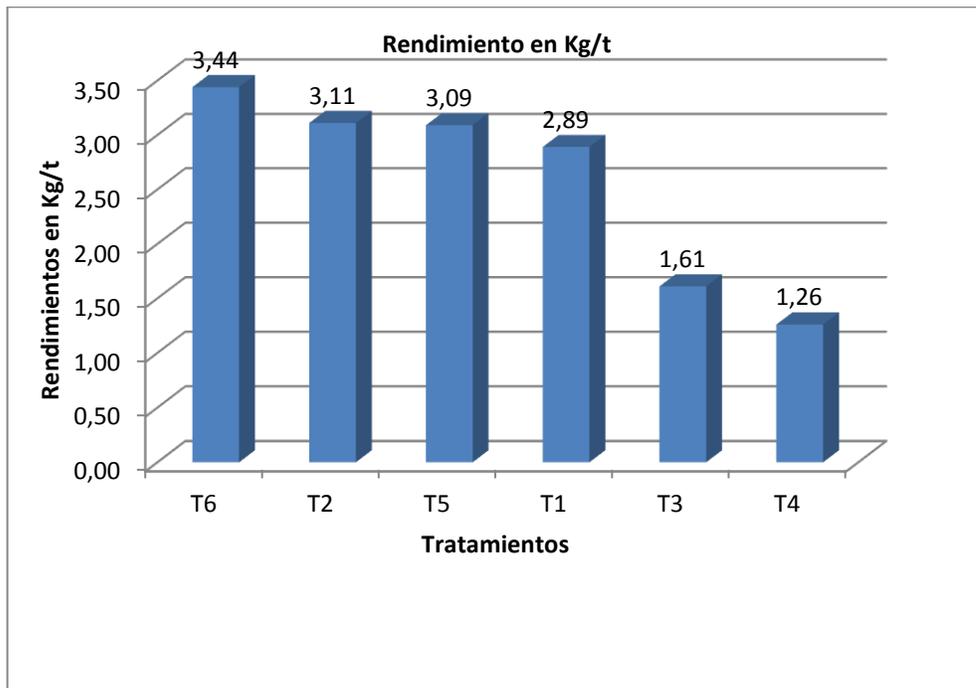


GRAFICO 18. RENDIMIENTO DE GRANO POR TRATAMIENTO

CUADRO 34. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA RENDIMIENTO DE GRANO POR TRATAMIENTO PARA LA VARIEDAD Y LINEAS DE AMARANTO

<b>VARIEDAD/LINEAS</b>	<b>MEDIAS (Kg.)</b>	<b>RANGO</b>
ECU-0113	3,27	A
Alegría	3,00	A
ECU-4737	1,43	B

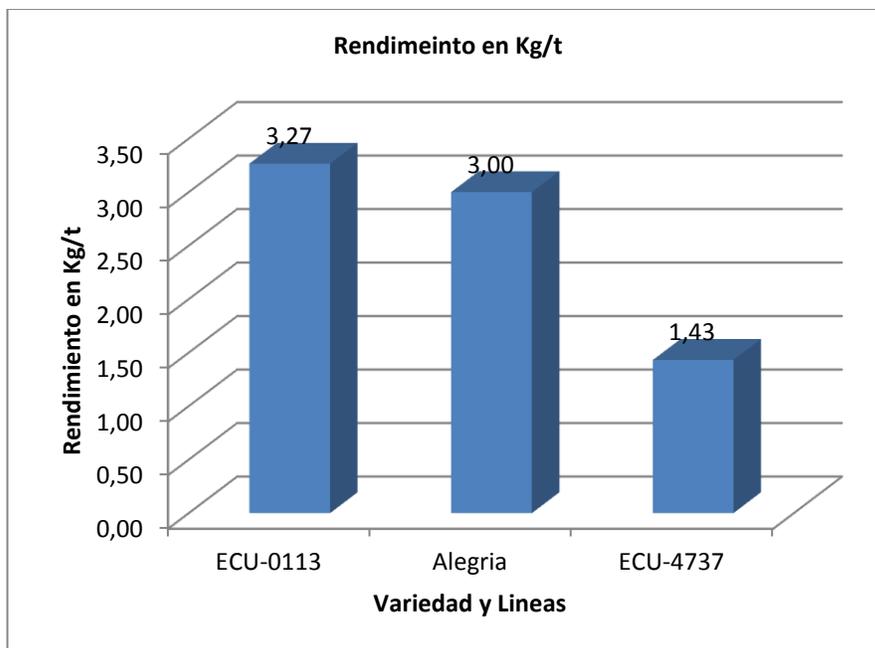


GRAFICO 19. RENDIMIENTO DE GRANO POR TRATAMIENTO PARA LA VARIEDAD Y LINEAS DE AMARANTO

## **O. RENDIMIENTO DE GRANO POR PARCELA NETA (RGPN)**

Según el análisis de varianza para rendimiento del grano por parcela neta (Cuadro 35), se presentó diferencias significativas al 1% para los tratamientos, Variedad y líneas de amaranto (Factor A). El Coeficiente de variación fue de 14,25% y la media de 46,18 Kg.

En la prueba de Tukey al 5% para rendimiento de grano por parcela neta (Cuadro36; Gráfico 20) presentaron dos rangos. En el rango “A” se ubicaron los tratamientos T6, T2, T5, y T1 con medias de 61,91; 55,91; 55,64 y 52,09 Kg. En el rango “B” se ubicaron los tratamientos T3, y T4 con medias de 28,91 y 22,64 Kg

En la prueba de Tukey al 5% para rendimiento de grano por parcela neta de la variedad y líneas de amaranto (Factor A) (Cuadro 37; Grafico 21) presentaron dos rangos. En el rango “A” se ubicaron la línea ECU-0113 con una media de 58,77 Kg. y la variedad Alegría con una media de 54 Kg. En el rango “B” se ubicó la línea ECU-4737 con una media de 25,77Kg.

La media más alta de rendimiento se registró para el tratamiento T6 que corresponde a la línea ECU-0113 con el sistema de siembra mecánica, mientras que la más baja fue el tratamiento T4 que corresponde a la línea ECU-4737 con el sistema de siembra mecánico.

La línea ECU-0113 presentó el más alto rendimiento con una media de 58,77 Kg/parcela neta, la variedad Alegría se ubicó en segundo lugar con una media de 54 Kg/parcela neta, mientras que para la línea ECU-4737 se registró el más bajo rendimiento con una media de 25,77 Kg/parcela neta

La variable rendimiento/parcela neta, es influenciada por la interacción genotipo ambiente. La línea ECU-0113 se desarrolló favorablemente, presentando mayor altura de planta y mayor altura de panoja, los cuales contribuyeron a obtener mayor rendimiento por parcela neta

CUADRO 35. ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO DE GRANO POR PARCELA NETA

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fisher			SIGNIFICANCIA
				CAL	0,05	0,01	
<b>Total</b>	17	4636,71					
Bloques	2	246,87	123,43	1,86	4,10	7,56	ns
<b>Tratamientos</b>	5	3957,02	791,40	11,93	3,33	5,64	**
Factor A	2	3817,12	1908,56	28,78	4,10	7,56	**
Factor B	1	7,29	7,29	0,11	4,96	10,04	ns
Int. AB	2	132,62	66,31	1,00	4,10	7,56	ns
Error	10	432,82	43,28				
CV %			14,25				
Media			46,18				

ns = no significativo

\* = significativo (P<0,05)

\*\* = altamente significativo (P<0,01)

CUADRO 36. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA RENDIMIENTO DE GRANO POR PARCELA NETA DE LOS TRATAMIENTOS

CODIGO	MEDIAS (Kg.)	RANGO
T6	61,91	A
T2	55,91	A
T5	55,64	A
T1	52,09	A
T3	28,91	B
T4	22,64	B

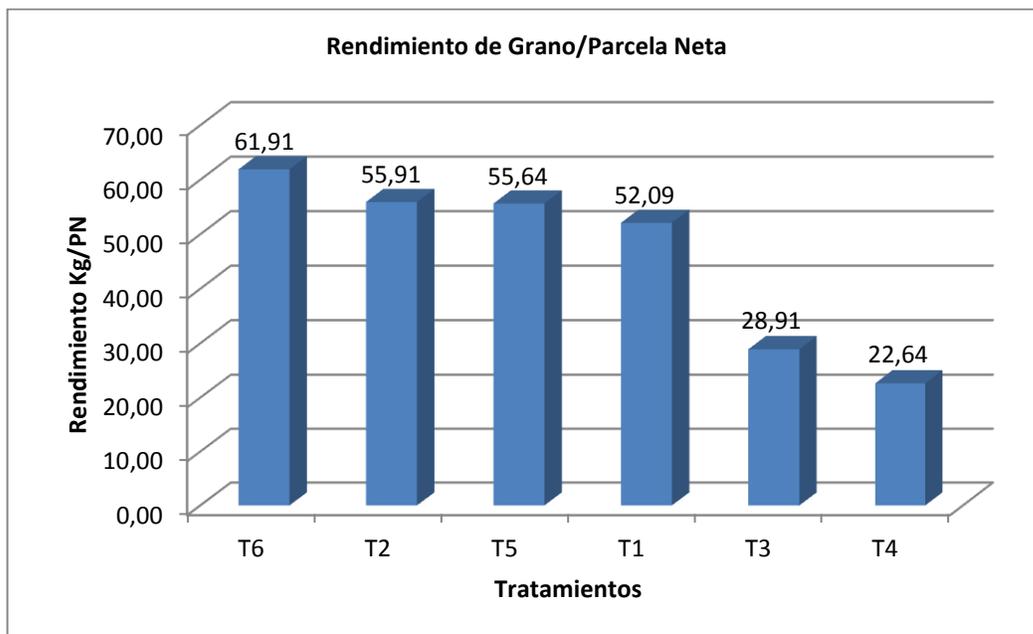


GRAFICO 20. RENDIMIENTO DE GRANO POR PARCELA NETA DE LOS TRATAMIENTOS

CUADRO 37. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL RENDIMIENTO DE GRANO POR PARCELA NETA DE LA VARIEDAD Y LINEAS DE AMARANTO

<b>VARIEDAD/LINEAS</b>	<b>MEDIAS (Kg.)</b>	<b>RANGO</b>
ECU-0113	58,77	A
Alegría	54,00	A
ECU-4737	25,77	B

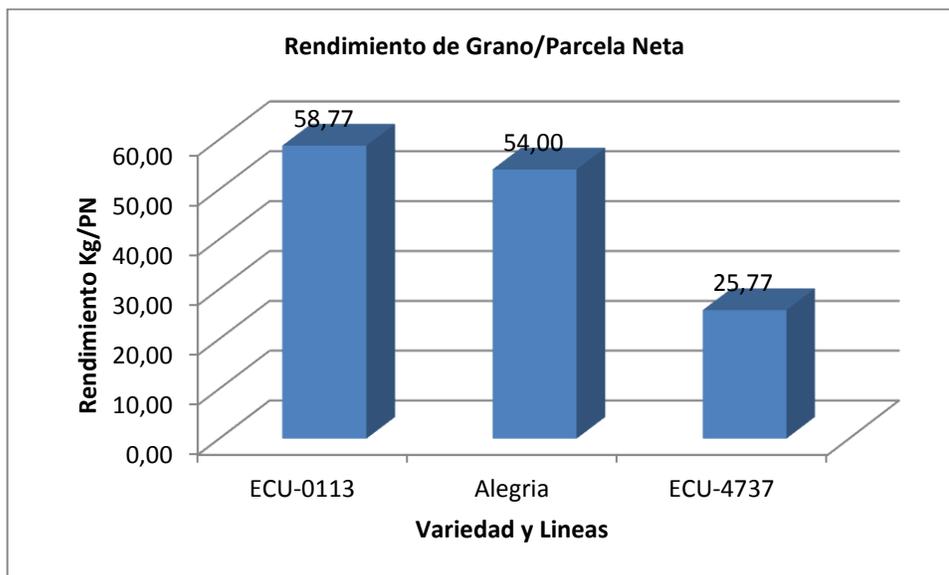


GRAFICO 21. RENDIMIENTO DE GRANO POR PARCELA NETA DE LA VARIEDAD Y LINEAS DE AMARANTO

#### P. RENDIMIENTO DE GRANO POR HECTÁREA (RGPHA)

Según el análisis de varianza para rendimiento de grano por hectárea (Cuadro 38), se presentó diferencias significativas al 1% para los tratamientos, Variedad y líneas de amaranto (Factor A). El Coeficiente de variación fue de 15,16%, con una media de 1818,18 Kg/ha

En la prueba de Tukey al 5% para rendimiento de grano por hectárea de los tratamientos (Cuadro 39; Grafico 22) se presentaron dos rangos. En el rango "A" se ubicaron los tratamientos T6, T2, T5 y T1 con medias de 2427, 2219, 2208 y 2067 Kg, siendo los más altos rendimientos, mientras que en el rango "B" se ubicaron los tratamientos T3, y T4 con medias de 1147 y 898,3 Kg, reportando los más bajos rendimientos

En la prueba de Tukey al 5% para rendimiento de grano por hectárea de la variedad y líneas de amaranto (Factor A) (Cuadro 40; Grafico 23) presentaron dos rangos. En el rango "A" se ubicaron, la línea ECU-0113 con una media de 2332 Kg y la variedad Alegría con una media de 2143 Kg. En el rango "B" se ubicó la línea ECU-4737 con una media de 1023 Kg.

En la presente investigación, la línea ECU-0113 presentó mayor rendimiento por ha con una media de 2332 Kg/ha y la línea ECU-4737 reportó el más bajo rendimiento con una media de 1023 Kg/ha

Existe una mínima diferencia entre los resultados obtenidos en la presente investigación y los reportados por CHELA (2008), quien obtuvo los siguientes resultados para rendimiento por hectárea: Alegría 2320 Kg; línea ECU-4737 2450 Kg; línea ECU-0113 2360 Kg. Esto demuestra la fuerte interacción genotipo ambiente que influye directamente en el rendimiento de la variedad y líneas de amaranto.

CUADRO 38. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO DE GRANO POR HECTAREA

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fisher			SIGNIFICANCIA
				CAL	0,05	0,01	
<b>Total</b>	17	7301446,75					
Bloques	2	388743,65	194371,83	2,85	4,10	7,56	ns
<b>Tratamientos</b>	5	6231142,59	1246228,52	18,28	3,33	5,64	**
Factor A	2	6010827,20	3005413,60	44,10	4,10	7,56	**
Factor B	1	11478,42	11478,42	0,17	4,96	10,04	ns
Int. AB	2	208836,98	104418,49	1,53	4,10	7,56	ns
Error	10	681560,50	68156,05				
CV %			14,25				
Media			1832,61				

ns = no significativo

\* = significativo (P<0,05)

\*\* = altamente significativo (P<0,01)

CUADRO 39. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL RENDIMIENTO DE GRANO POR HECTAREA

<b>CODIGO</b>	<b>MEDIAS (Kg.)</b>	<b>RANGO</b>
T6	2457,00	A
T2	2219,00	A
T5	2208,00	A
T1	2067,00	A
T3	1147,00	B
T4	898,3	B

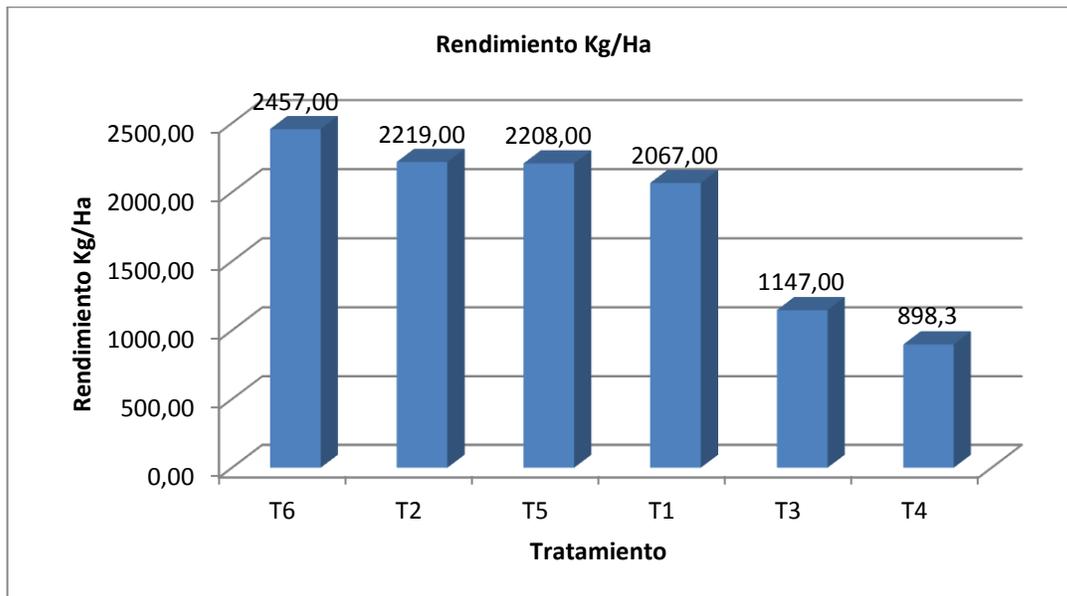


GRAFICO 22. RENDIMIENTO DE GRANO POR HECTAREA

CUADRO 40. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL RENDIMIENTO DE GRANO POR HECTAREA DE LA VARIEDAD Y LINEAS

<b>VARIEDAD/LINEAS</b>	<b>MEDIAS (Kg.)</b>	<b>RANGO</b>
ECU-0113	2332,00	A
Alegría	2143,00	A
ECU-4737	1023,00	B

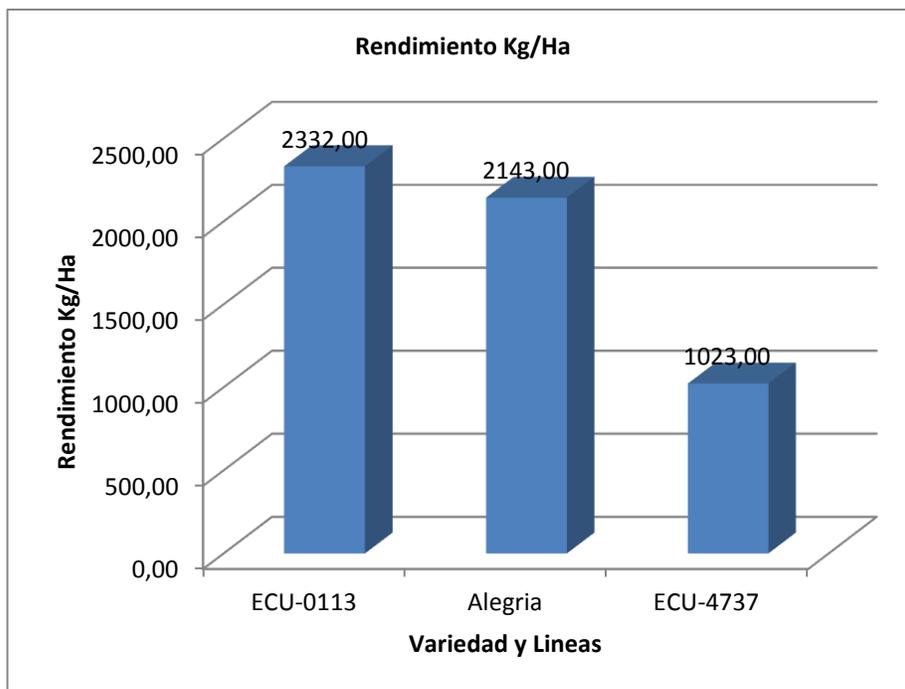


GRAFICO 23. RENDIMIENTO DE GRANO POR HECTAREA DE LA VARIEDAD Y LINEAS DE AMARANTO

## Q. ANÁLISIS ECONÓMICO (AE)

Para realizar este análisis, se utilizó la metodología de PERRIN, et al. 1986, en que se toman en cuenta únicamente los costos variables en cada tratamiento. De acuerdo con este análisis el tratamiento con el Beneficio Neto más elevado fue el T6: A3B2, (ECU-0113 con siembra mecánica) con un beneficio neto de \$ 4788,67/ha. (Cuadro 41). Este resultado se obtuvo a un precio promedio de \$ 2,20 el kilo de amaranto (\$ 1,00 la libra).

CUADRO 41. ANALISIS ECONÓMICO DE PRESUPUESTO PARCIAL

VARIABLE	TRATAMIENTOS					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
	A1B1	A1B2	A2B1	A2B2	A3B1	A3B2
Rendimiento promedio Kg./ha	2067,10	2218,61	1147,19	898,27	2207,79	2456,71
Rendimiento ajustado 10% Kg./ha	1860,39	1996,75	1032,47	808,44	1987,01	2211,04
Ingreso bruto \$/ha	4092,86	4392,86	2271,43	1778,57	4371,43	4864,29
Costos variables						
Mano de Obra en Siembra Manual y Mecánico	116,72	42,44	116,72	42,44	116,72	42,44
Costo de semilla/ha	55,84	33,18	55,84	33,18	55,84	33,18
Total costos variables	172,56	75,62	172,56	75,62	172,56	75,62
<b>TOTAL BENEFICIO NETO</b>	<b>3920,30</b>	<b>4317,24</b>	<b>2098,87</b>	<b>1702,96</b>	<b>4198,87</b>	<b>4788,67</b>

## Q. ANALISIS DE DOMINANCIA DEL CULTIVO DE AMARANTO

CUADRO 42. ANALISIS DE DOMINANCIA DEL CULTIVO DE AMARANTO

TRATAMIENTO	CODIGO	DESCRIPCION	BENEFICIO	DOMINANCIA
T6	A3B2	ECU-0113 CON SIEMBRA MECANICA	4788,67	ND
T2	A1B2	ALEGRIA CON SIEMBRA MECANICA	4317,24	D
T5	A3B1	ECU-0113 CON SIEMBRA MANUAL	4198,87	D
T1	A1B1	ALEGRIA CON SIEMBRA MANUAL	3920,30	D
T3	A2B1	ECU-4737 CON SIEMBRA MANUAL	2098,87	D
T4	A2B2	ECU-4737 CON SIEMBRA MECANICA	1702,96	D

## R. RELACION BENEFICIO COSTO (R B/C)

De acuerdo con este análisis de relación costo beneficio, el mejor tratamiento fue el T6 que corresponde a la línea ECU-0113 con sistema de siembra mecánico, con un valor de R B/C de 2,73 y un beneficio neto de \$ 4788,67/Ha. El valor de la R B/C de 2,73 significa que el productor, por cada dólar invertido, tendría una utilidad de 2,73 dólares.

Para el productor la mejor opción es el cultivo de amaranto de la línea ECU – 0113 con el sistema de siembra mecánico, también es recomendable la variedad Alegría que presentó buenos resultados en la zona

**CUADRO 43. RELACION BENEFICIO COSTO (R B/C).**

TRATAMIENTO	CODIGO	DESCRIPCION	TOTAL COSTOS PRODUCCION	TOTAL BENEFICIOS NETOS	R B/C
T4	A2B2	ECU-4737 CON SIEMBRA MECANICA	1664,57	1702,96	1,02
T3	A2B1	ECU-4737 CON SIEMBRA MANUAL	1750,98	2098,87	1,20
T1	A1B1	ALEGRIA CON SIEMBRA MANUAL	1750,98	3920,30	2,24
T5	A3B1	ECU-0113 CON SIEMBRA MANUAL	1750,98	4198,87	2,40
T2	A1B2	ALEGRIA CON SIEMBRA MECANICA	1750,98	4317,24	2,47
T6	A3B2	ECU-0113 CON SIEMBRA MECANICA	1750,98	4788,67	2,73

## VI. CONCLUSIONES

- A. El rendimiento promedio más alto en la presente investigación se registró para el tratamiento T6 que corresponde a la línea ECU – 0113 con el sistema de siembra mecánico con 2456,71 Kg./ha
- B. En cuanto a la variedad y líneas de amaranto, la línea ECU – 0113 alcanzó mayor rendimiento (2332 Kg./ha), la variedad Alegría se ubicó en segundo lugar con una media de 2143 Kg/ha y por último la línea ECU-4737 con una media de 1023 Kg/ha
- C. El sistema de siembra mecánico fue más eficiente en cuanto a tiempo de siembra con una ventaja de 12 h/ha frente al sistema de siembra manual, y esto también reduce los costos de producción. Cabe señalar que la eficiencia sería mayor en un tipo de suelo arenoso, donde no existe terrones que facilitarían un rápido desplazamiento de la máquina

## VII. RCOMENDACIONES

- A Se recomienda a los agricultores de la zona, sembrar la línea ECU – 0113 con el sistema de siembra mecánico, para obtener altos rendimientos a menor costo de producción. También se recomienda sembrar la variedad Alegría, que demostró un buen desarrollo y rendimiento en la zona
- B Realizar la siembra mecánica sobre todo para extensiones grandes, de esta forma se reduce los costos de producción
- C Realizar nuevas investigaciones en la zona, probando épocas de siembra, tipos de abonos orgánicos, etc. para obtener resultados consistentes y determinar los mejores tratamientos, de esta forma poder recomendar a los agricultores
- D Promocionar y Difundir el cultivo de este grano en la zona debido a su importancia nutricional y económica con un enfoque de producción empresarial
- E Sugerir la transferencia de tecnología y capacitación por parte del INIAP a los productores/as de las comunidades

## VIII. RESUMEN

La presente investigación propone: evaluar el potencial de rendimiento de una variedad y dos líneas de Amaranto en dos sistemas de siembra, manual y mecánico en el cantón El Tambo provincia del Cañar; el diseño fue bloques completos al azar en arreglo bifactorial combinatorio. El rendimiento promedio más alto se registró para el tratamiento T6 que corresponde a la línea ECU – 0113 con el sistema de siembra mecánico con una media de 2456,71 Kg./ha. La línea ECU – 0113 alcanzó mayor rendimiento con una media de 2332 Kg. /ha. La variedad INIAP Alegría se ubicó en segundo lugar con una media de 2143 Kg/ha; *mientras que la línea ECU-4737 reportó menor rendimiento con una media de 1023 Kg/ha; la variable rendimiento/ha, es una característica varietal y depende de la interacción genotipo ambiente (altitud, temperatura, humedad, fotoperiodo) y condiciones edáficas en el que se desarrollan las plantas, lo cual determina el rendimiento de la variedad y líneas de amaranto; el sistema de siembra mecánico fue más eficiente en cuanto a tiempo de siembra con una ventaja de 12 h/ha frente al sistema de siembra manual, esto reduce costos de producción. De acuerdo al análisis económico realizado, el tratamiento con el Beneficio Neto más elevado fue el T6(ECU-0113 con siembra mecánica) con \$ 4788,67/ha; este resultado se obtuvo con un precio promedio de \$ 2,20 el kilo de amaranto. Según el análisis de relación costo beneficio, el mejor tratamiento fue el T6 (ECU-0113 con siembra mecánica) con un valor R B/C de 2,73; esto significa que el productor, por cada dólar invertido, tendría una utilidad de 2,73 dólares.*

## **IX. SUMMARY**

The present investigation proposes: to evaluate the potential of yield of a variety and two lines of Amaranth in two farm systems; the manual and mechanic ones in the canton El Tambo, Cañar province; the desing was complete blocks at random in bifactorial combinatory arrangement. The yield higher average registered for the treatment T6 that corresponds to the line ECU – 0113 with the mechanic system of mechanical farm with a stocking of 2456,71 Kg./ha.

The line ECU – 0113 reached bigger yield with a stocking of 2332 Kg./ha. The variety INIAP Alegría was located in second place with a stocking of 2143 Kg/ha; while the line ECU-4737 it reported smaller yield with a stocking of 1023 Kg/ha

The variable production/ha is a varietal characteristics and it depends on the interaction ambient genotype (altitude, temperature, humidity, photoperiod) and soil conditions in which the plants are developed, that which determines the yield of the variety and amaranth lines.

The system of mechanical farm was more efficient as for time of farming with an advantage of 12 h /ha in front of the system of manual farm, this reduces cost of production.

According to the realized economic analysis, the treatment with the highest Net profit was the T6 (ECU-0113 with mechanical farm) with \$ 4788.67/ha; this result was obtained with a Price average of \$ 2,20 the amaranth kilo.

According to the analysis of relationship cost benefit, the best treatment was the T6 (ECU-0113 with mechanical farm) with a value R B/C of 2,73; this means that the producer, for each overturned dollar, would have an utility of 1,73 dollars.

## **BIBLIOGRAFIA**

1. ASOCIACIÓN MEXICANA DEL AMARANTO. Copyrigh 2003. México, D.F.  
Disponible en:  
<http://www.amaranto.com.mx/elamaranto/importancia/importancia.htm>
2. AMADOR, P. 2009. Desarrollo y evaluación de una tortilla de Maíz con dos concentraciones de harina de Soya (glycine max) y harina de amaranto (Amaranthus hypochondriacus).  
Disponible en: [http://zamo-oti-02.zamorano.edu/tesis\\_infolib/2009/T2723.pdf](http://zamo-oti-02.zamorano.edu/tesis_infolib/2009/T2723.pdf)
3. BRENNER, (1990). AMARANTOS. MANUEAL DE PRODUCCION DE SEMILLAS. POLINIZACION. En línea. Disponible en: [www.kokopelli-seed-foundation.com](http://www.kokopelli-seed-foundation.com)
4. BUÑAY, D. 2009. RESPUESTA A LA FERTILIZACION ORGANICA EN EL CULTIVO DE AMARANTO (Amaranthus Caudathus) EN EL CANTON GUANO PROVINCIA DE CHIMBORAZO. Guano-Ecuador
5. CAICEDO, C. 1991. DISEÑO CONSTRUCCIÓN Y EVALUACIÓN DE UN PROTOTIPO DE SEMBRADORA DE QUINUA. Riobamba-Ecuador
6. CHELA, S. 2008. “EVALUACION DEL RENDIMIENTOI DE UNA VARIEDAD Y DOS LINEAS DE AMARANTO (*Amarnathus spp. L*) BAJO EL SISTEMA DE LABRANZA MINIMA CON ABONAMIENTO ORGNAICO, EN LA COMUNDIAD DE GRADAS, PROVINCIA DE BOLIVAR.
7. CIAM, 2010. Disponible en:  
[http://ciam.ucol.mx/villa/materias/RMV/biologia%20I/apuntes/3a%20parcial/GE  
NEETICA%20MENDEL](http://ciam.ucol.mx/villa/materias/RMV/biologia%20I/apuntes/3a%20parcial/GE%20NEETICA%20MENDEL)

8. CONSELLO GALEGO DE COOPERTIVAS, 2011. Disponible en:  
[www.cooperativasdegalicia.com/.../descarga.php?file](http://www.cooperativasdegalicia.com/.../descarga.php?file)
9. ESPINOSA (s.a.) 2001.CULTIVO DE AMATANTHUS KIWICHA. Lima-Perú. La Molina
10. FIGUEROA, J. y ROMERO A. 2008. "EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE CATORCE ACCESIONES DE AMARANTO (*Amaranthus spp*) EN EL CANTÓN CALUMA, PROVINCIA BOLIVAR"
11. GARCIA R, 2011. Entrevista personal
12. HENDERSON (1993) Tecnología del cultivo de Amaranto. Disponible en:  
<http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro01/Cap5.htm>
13. HOLDRIGE, L, (1992), "Ecología basada en zonas de vida". Traducido por Humberto Jiménez San José, Costa Rica, IICA. 216 p
14. IRVING ET AL., 1981. ORIGEN Y BOTANICA DE LA ESPECIE. Disponible en:  
<http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro01/Cap2.htm>
15. JACOBSEN, 2000. AMARANTO COMO UN CULTIVO NUEVO EN EL NORTE DE EUROPA. Disponible en:  
[http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_ci/Agronomia%20Tropical/at5201/](http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at5201/)
16. MONTEROS, C. 1998. INIAP ALEGRIA" Primera Variedad Mejorada de Amaranto para la Sierra Ecuatoriana.  
Disponible en: [http://archive.idrc.ca/library/document/100162/chap8\\_s.html](http://archive.idrc.ca/library/document/100162/chap8_s.html)

17. MUJICA, 1997. AMARANTO COMO UN CULTIVO NUEVO EN EL NORTE DE EUROPA. Disponible en:  
  
[http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_ci/Agronomia%20Tropical/at5201/](http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at5201/)
18. NIETO, C. 1990. Identificación de microcentros de variabilidad en quinua, amaranto y chocho en Ecuador INIAP, EE. Santa Catalina. Publicación Miscelánea N° 52. Quito, Ecuador
19. ORTEGA, V. 2006. Revista digital. Contenidos Desarrollados de los Principios de la Reproducción Sexual de las Plantas Superiores. Disponible en :[http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod\\_sevilla/archivos/revistaense/n26/26030113.pdf](http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_sevilla/archivos/revistaense/n26/26030113.pdf)
20. PERALTA, E. 2009. AMARANTO Y ATACO: Preguntas y respuestas. Boletín Divulgativo No. 359. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa catalina. INIAP. Quito-Ecuador. 8p.
21. PERALTA, E., E. VILLACRES, N. MAZON, M. RIVERA, C. SUBIA, 2008. EL ATACO SANGORACHE O AMARANTO NEGRO (*AMARANTHUS HYBRIDUS L.*) EN ECUADOR. Publicación miscelánea No. 143. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa catalina. INIAP. Quito-Ecuador. 63p.
22. PERALTA, E. N. MAZON, A. MURILLO, M. RIVERA, C. MONAR. 2009. MANUAL AGRÍCOLA DE GRANOS ANDINOS: Chocho, Quinua, Amaranto y Ataco. Cultivos, Variedades y costos de producción. Manual No.69. Segunda impresión. Programa nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación experimental Santa catalina. INIAP. Quito, Ecuador. 71 p.
23. RAMÍREZ, 2005. PRINCIPIOS BASICOS DE LA EVALUACION. Disponible en:

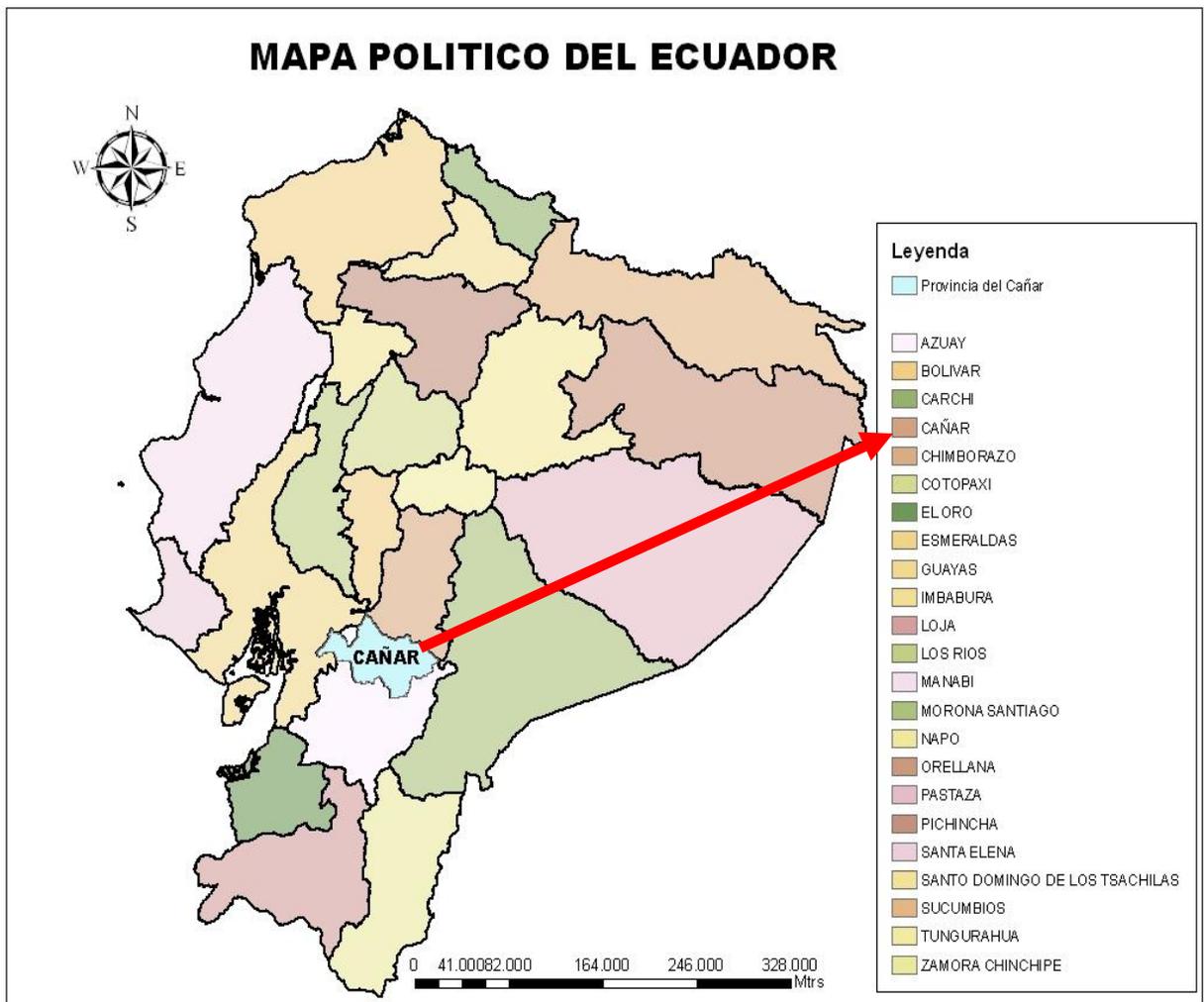
[http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/90/cd/cursofor/cap\\_4/cap4a.htm](http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/90/cd/cursofor/cap_4/cap4a.htm)

24. REDES, Amigos de la tierra. 1998. (Biodiversidad, Sustento y Culturas).
25. LABORATORIO DE RELACIÓN SUELO-AGUA-PLANTA (SAP). 2002. Disponible en: <http://www.sap.uchile.cl/index2.php?left=sap&main=somos>
26. SANCHEZ, 1980. ORIGEN Y BOTANICA DE LA ESPECIE. Disponible en: <http://www.rcl.fao.org/agricultura/produ/cdrom/continido/libro01/cap2>
27. SUQUILANDA, M. 1996. “AGRICULTURA ORGANICA”. Alternativa Tecnológica del futuro. E. UPS.FUNDAGRO- Quito-Ecuador 564 pp.
28. TAPIA, 1997. ORIGEN Y BOTANICA DE LA ESPECIE. Disponible en: <http://www.rcl.fao.org/agricultura/produ/cdrom/continido/libro01/cap2>.
29. TENEZACA, R. 2002. IMPLEMENTACION DE UNA GRANJA AGROECOLOGICA COMO ALTERNATIVA SOCIOECONOMICA EN EL MANEJO DEL MINIFUNDIO EN LA PROVINCIA DEL CAÑAR. Cañar-Ecuador
30. UPOV. 1978. Disponible en: [http://www.upov.int/es/about/upov\\_system.htm](http://www.upov.int/es/about/upov_system.htm)
31. VILLAFUERTE, F. 2010. LABORATORIO DE TRANSPORTE OXÍGENO. Disponible en: [www.upch.edu.pe/facien/dcbf/.../Adaptacion+y+Aclimatacion.ppt](http://www.upch.edu.pe/facien/dcbf/.../Adaptacion+y+Aclimatacion.ppt)
32. WIKIPEDIA 2010. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Aclimataci%C3%B3n>

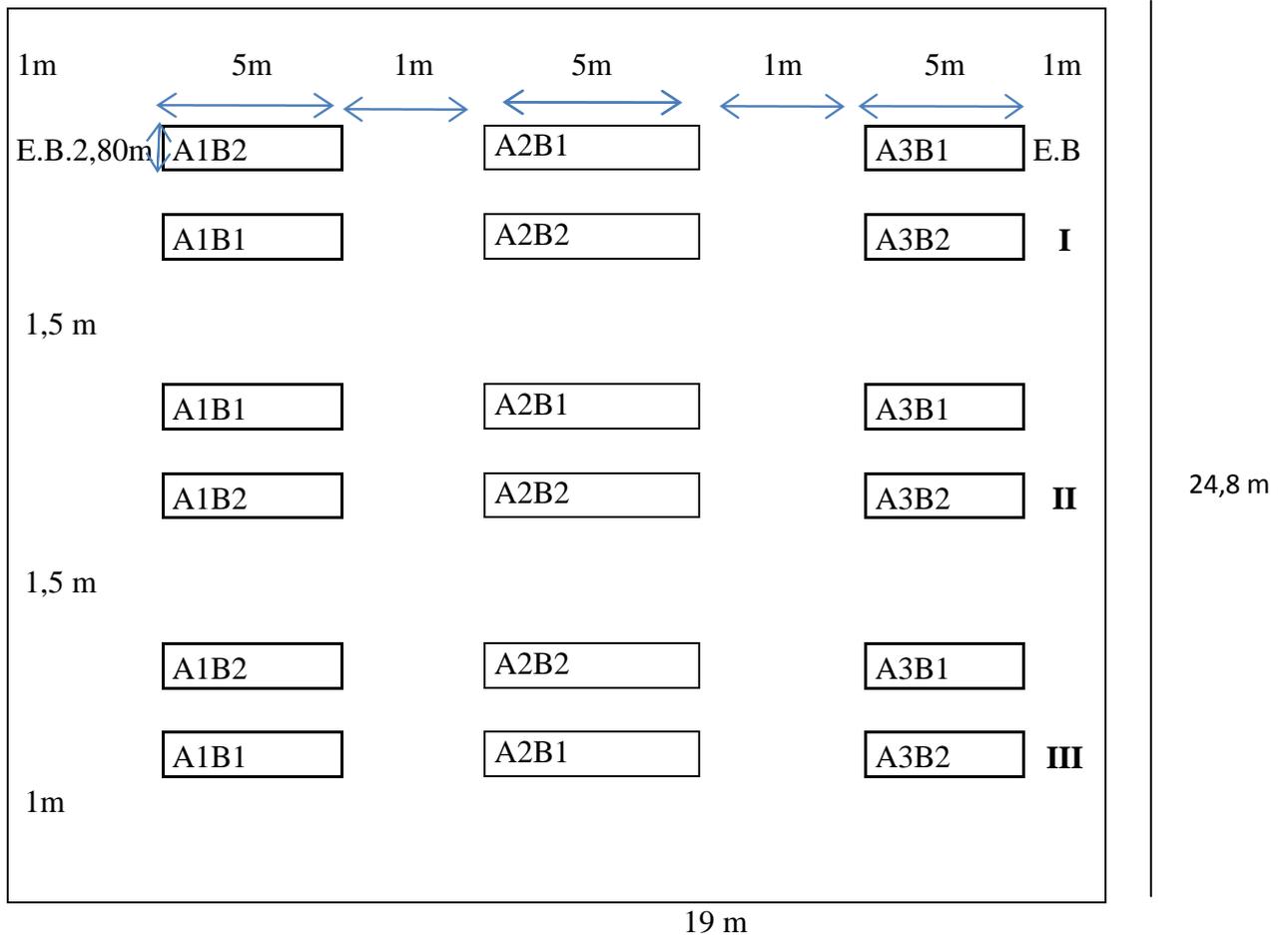
33. YÁNEZ, W. 2008. “Genética Texto Básico”. Riobamba- Ecuador. 6, 7 pp.
34. UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA, 2011. Disponible en:  
(<http://www.uclm.es/profesorado/porrasysoriano/maquinaria/temas/sembradoras.pdf>)

## **XI. ANEXOS**

### **ANEXO 1. UBICACIÓN GEOGRAFICA DEL ENSAYO**



## ANEXO 2. ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO



E.B= Efecto de Borde

A1= Alegría

B1= S. Manual

A2=Perlita

B2= S. Mecánico

A3= Reventón

### **ANEXO 3. FOTOS MANEJO DEL ENSAYO**



**Foto1. Preparación del Terreno**



**Foto 2. Delimitación de la parcela**



**Foto 3. Surcado**



**Foto 4. Siembra**



**Foto 5. Emergencia**



**Foto 6. Control de malezas (deshierba, raleo)**



**Foto 7. Inicio de panojamiento (ECU-4737)**



**Foto 8. Inicio de floración (Variedad INIAP Alegría)**



**Foto 9. Madurez fisiológica (ECU-0113)**



**Foto 10. Toma de datos a la madurez Fisiológica**



**Foto 11. Visita técnicos del INIAP**



**Foto 12. Cosecha (ECU-4737)**



**Foto 13. Trilla de amaranto**



**Foto 14. Vista panorámica de la parcela (Día de campo con agricultores de la zona)**