

**“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE DOS LÍNEAS DE  
AMARANTO (*Amaranthus caudatus*) CON TRES MÉTODOS DE  
SIEMBRA, BAJO MANEJO ORGÁNICO”**

**IVÁN EDUARDO SÁNCHEZ GUADALUPE**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**

**ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2014**

EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA, que el trabajo de investigación titulado **“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE DOS LÍNEAS DE AMARANTO (*Amaranthus caudatus*) CON TRES MÉTODOS DE SIEMBRA, BAJO MANEJO ORGÁNICO”**, De responsabilidad del Sr. Egresado Iván Eduardo Sánchez Guadalupe, ha sido prolijamente revisada quedando autorizada su presentación.

**TRIBUNAL DE TESIS**

**ING. WILSON YÁNEZ GARCÍA**  
**DIRECTOR**

---

**ING. ROQUE GARCÍA ZANABRIA**  
**MIEMBRO**

---

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**  
**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2014**

## **DEDICATORIA**

*A la juventud estudiosa en especial a mis sobrinos Guillermo, Fernando, Armando, Katherine, Vanessa y Alejandrino, que sirva como motivación.*

*A todas las personas quienes puedan hacer buen uso de la presente investigación, la cual aporte al desarrollo de la sociedad, ya que me es muy grato servir de todo corazón.*

## **AGRADECIMIENTO**

*Al todo poderoso, por guiar el camino de mi vida por el éxito, y la dicha de brindarme sabiduría para entender y ser entendido.*

*A mis padres Mario Eduardo y Carmen Elisa quienes fomentaron en mí valores que me han hecho una persona útil para los demás, por su esfuerzo lo cual impulsó hacia la culminación de una de mis más anheladas metas, brindar conocimiento a quien lo necesite, de la misma forma a todos mis hermanos por su apoyo incondicional.*

*A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la Facultad de Recursos Naturales por su servicio prestado por parte de sus distintos Departamentos.*

*De una manera muy especial al Ing. Wilson Yáñez DIRECTOR de tesis quien con sus conocimientos y orientación ayudaron al desarrollo de la presente investigación.*

*Del mismo modo al Ing. Roque García Miembro de tribunal, por colaborar con sus conocimientos para la realización de la misma.*

*A todos mis maestros, amig@s que directa o indirectamente hicieron posible la ejecución de la presente investigación, en verdad muchas gracias....*

## TABLA DE CONTENIDO

<b>CAPÍTULO</b>	<b>PÁG.</b>
LISTA DE CUADROS	i
LISTA DE TABLAS	vi
LISTA DE GRÁFICOS	vii
LISTA DE ANEXOS	x
I. TÍTULO	1
II. INTRODUCCIÓN	1
III. REVISIÓN DE LITERATURA	4
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	22
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
VI. CONCLUSIONES	75
VII. RECOMENDACIONES	77
VIII. ABSTRACTO	78
IX. SUMMARY	79
X. BIBLIOGRAFÍA	80
XI. ANEXOS	83

**LISTA DE CUADROS**

<b>N°</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>Página</b>
1	TRATAMIENTOS EN ESTUDIO	25
2	ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA)	26
3	ESCALA DE DÍAS A EMERGENCIA	28
4	PORCENTAJE DE GERMINACIÓN OBTENIDO EN LABORATORIO	34
5	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE DÍAS A LA EMERGENCIA EN EL CULTIVO DE AMARANTO.	35
6	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LOS DÍAS A LA EMERGENCIA DEL AMARANTO EN LAS LÍNEAS (FACTOR A).	35
7	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LOS DÍAS A LA EMERGENCIA DEL AMARANTO EN LOS MÉTODOS DE SIEMBRA (FACTOR B).	36
8	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE DÍAS AL PANOJAMIENTO DEL CULTIVO DE AMARANTO	38
9	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LOS DÍAS AL PANOJAMIENTO DEL AMARANTO EN LAS LÍNEAS (FACTOR A).	38

N°	CONTENIDO	Página
10	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LOS DÍAS AL PANOJAMIENTO DEL AMARANTO EN LOS MÉTODOS DE SIEMBRA (FACTOR B).	39
11	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE DÍAS A LA FLORACIÓN EN EL CULTIVO DE AMARANTO.	41
12	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LOS DÍAS A LA FLORACIÓN DEL AMARANTO EN LAS LÍNEAS (FACTOR A).	41
13	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LOS DÍAS A LA FLORACIÓN DEL AMARANTO EN LOS MÉTODOS DE SIEMBRA (FACTOR B).	42
14	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL ATAQUE DE PÁJAROS.	44
15	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL ATAQUE DE PÁJAROS EN LOS MÉTODOS DE SIEMBRA (FACTOR B).	45
16	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL ATAQUE DE ALTERNARIA	46
17	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL ATAQUE DE ALTERNARIA EN LAS LÍNEAS DE AMARANTO (FACTOR A).	46
18	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL ATAQUE DE <i>Ascochyta hyalospora</i>	48

N°	CONTENIDO	Página
19	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL ATAQUE DE <i>Ascochyta hyalospora</i> EN LAS LÍNEAS DE AMARANTO (FACTOR A).	48
20	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA INFESTACIÓN DE PUGONES	50
21	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA INFESTACIÓN DE PULGONES EN LAS LÍNEAS DE AMARANTO (FACTOR A).	50
22	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL ATAQUE DE MICOPLASMAS	52
23	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA ALTURA DE PLANTA A LA FLORACIÓN EN EL CULTIVO DE AMARANTO.	53
24	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA ALTURA DE PLANTA A LA FLORACIÓN EN LAS LÍNEAS DE AMARANTO (FACTOR A).	53
25	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA ALTURA DE PLANTA A LA FLORACIÓN DEL AMARANTO EN LOS MÉTODOS DE SIEMBRA (FACTOR B).	54
26	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA ALTURA DE PLANTA A LA MADUREZ FISIOLÓGICA DEL AMARANTO.	56
27	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA ALTURA DE PLANTA A LA MADUREZ FISIOLÓGICA EN LAS LÍNEAS DE AMARANTO (FACTOR A).	57



<b>Nº</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>Página</b>
28	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA ALTURA DE PLANTA A LA MADUREZ FISIOLÓGICA EN LOS MÉTODOS DE SIEMBRA (FACTOR B).	58
29	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LOS DÍAS A LA MADUREZ FISIOLÓGICA EN EL CULTIVO DE AMARANTO.	59
30	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LOS DÍAS A LA MADUREZ FISIOLÓGICA DE LA PLANTA EN LAS LÍNEAS DE AMARANTO (FACTOR A).	60
31	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LOS DÍAS A LA MADUREZ FISIOLÓGICA DE LA PLANTA DE AMARANTO EN LOS MÉTODOS DE SIEMBRA (FACTOR B).	61
32	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA LONGITUD DE LA PANOJA A LA MADUREZ FISIOLÓGICA DEL AMARANTO.	62
33	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA LONGITUD DE LA PANOJA A LA MADUREZ FISIOLÓGICA DE LA PLANTA EN LAS LÍNEAS DE AMARANTO (FACTOR A).	63
34	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA LONGITUD DE LA PANOJA A LA MADUREZ FISIOLÓGICA DEL CULTIVO DE AMARANTO EN LOS MÉTODOS DE SIEMBRA (FACTOR B).	64
35	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE PLANTAS DE AMARANTO POR METRO CUADRADO	65

<b>Nº</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>Página</b>
36	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE PLANTA DE AMARANTO POR METRO CUADRADO EN LAS LÍNEAS (FACTOR A).	66
37	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LOS DÍAS A LA COSECHA DEL CULTIVO DE AMARANTO.	67
38	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LOS DÍAS A LA COSECHA DE LA PLANTA EN LAS LÍNEAS DE AMARANTO (FACTOR A).	68
39	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LOS DÍAS A LA COSECHA DE LA PLANTA DE AMARANTO EN LOS MÉTODOS DE SIEMBRA (FACTOR B).	69
40	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO EN Kg/PARCELA NETA DEL AMARANTO.	70
41	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO EN Kg/ha DEL AMARANTO.	71
42	CÁLCULO DE COSTOS VARIABLES EN LOS TRATAMIENTOS	72
43	BENEFICIO NETO	73
44	ANÁLISIS DE DOMINANCIA PARA LOS TRATAMIENTOS	73
45	ANÁLISIS MARGINAL DE LOS TRATAMIENTOS NO DOMINADOS	74

**LISTA DE TABLAS**

<b>Nº</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>Página</b>
1	VALOR NUTRITIVO DE AMARANTO	12
2	CALORÍAS Y PROTEÍNAS DE VARIAS ESPECIES DE ALIMENTOS	13
3	PRINCIPALES PLAGAS QUE ATACAN AL CULTIVO DE AMARANTO	17
4	CONTROL PARA LAS PRINCIPALES PLAGAS QUE ATACAN AL CULTIVO DE AMARANTO	18
5	ENFERMEDADES MAS FRECUENTES QUE ATACAN AL CULTIVO DE AMARANTO	18

**LISTA DE GRÁFICOS.**

<b>Nº</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>Página</b>
1	DÍAS A LA EMERGENCIA DE LA PLANTA DE AMARANTO EN LAS LÍNEAS (FACTOR A)	36
2	DÍAS A LA EMERGENCIA DE LA PLANTA DE AMARANTO EN LOS MÉTODOS DE SIEMBRA (FACTOR B)	37
3	DÍAS AL PANOJAMIENTO DE LA PLANTA DE AMARANTO EN LAS LÍNEAS (FACTOR A)	39
4	DÍAS AL PANOJAMIENTO DE LA PLANTA DE AMARANTO EN LOS MÉTODOS DE SIEMBRA (FACTOR B)	40
5	DÍAS A LA FLORACIÓN DE LA PLANTA DE AMARANTO EN LAS LÍNEAS (FACTOR A)	42
6	DÍAS A LA FLORACIÓN DE LA PLANTA DE AMARANTO EN LOS MÉTODOS DE SIEMBRA (FACTOR B)	43
7	ATAQUE DE PÁJAROS EN LA PLANTA DE AMARANTO EN LOS MÉTODOS DE SIEMBRA (FACTOR B)	45
8	ATAQUE DE ALTERNARIA EN LAS LÍNEAS DE AMARANTO (FACTOR A)	47
9	ATAQUE DE <i>Ascochyta hyalospora</i> EN LAS LÍNEAS DE AMARANTO (FACTOR A)	49

<b>Nº</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>Página</b>
10	INFESTACIÓN DE PULGONES EN LAS LÍNEAS DE AMARANTO (FACTOR A)	51
11	ALTURA DE PLANTA A LA FLORACIÓN EN LAS LÍNEAS DE AMARANTO (FACTOR A)	54
12	ALTURA DE PLANTA A LA FLORACIÓN DE LA PLANTA DE AMARANTO EN LOS MÉTODOS DE SIEMBRA (FACTOR B)	55
13	ALTURA DE PLANTA A LA FLORACIÓN EN LAS LÍNEAS DE AMARANTO (FACTOR A)	57
14	ALTURA DE PLANTA A LA MADUREZ FISIOLÓGICA DEL AMARANTO EN LOS MÉTODOS DE SIEMBRA (FACTOR B)	58
15	DÍAS A LA MADUREZ FISIOLÓGICA DE LA PLANTA EN LAS LÍNEAS DE AMARANTO (FACTOR A)	60
16	DÍAS A LA MADUREZ FISIOLÓGICA DEL AMARANTO EN LOS MÉTODOS DE SIEMBRA (FACTOR B)	61
17	LA LONGITUD DE LA PANOJA A LA MADUREZ FISIOLÓGICA DE LA PLANTA EN LAS LÍNEAS DE AMARANTO (FACTOR A)	63
18	LONGITUD DE LA PANOJA A LA MADUREZ FISIOLÓGICA DE LA PLANTA DE AMARANTO EN LOS MÉTODOS DE SIEMBRA (FACTOR B)	64

Nº	CONTENIDO	Página
19	NÚMERO DE PLANTA DE AMARANTO POR METRO CUADRADO EN LAS LÍNEAS (FACTOR A)	66
20	DÍAS A LA COSECHA DE LA PLANTA EN LAS LÍNEAS DE AMARANTO (FACTOR A)	68
21	DÍAS A LA COSECHA DEL AMARANTO EN LOS MÉTODOS DE SIEMBRA (FACTOR B)	69

**LISTA DE ANEXOS**

<b>Nº</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>Página</b>
1	DÍAS A LA EMERGENCIA EN EL LABORATORIO	83
2	DÍAS A LA EMERGENCIA EN EL CAMPO	83
3	DÍAS AL PANOJAMIENTO	84
4	DÍAS A LA FLORACIÓN	84
5	ATAQUE DE PÁJAROS	85
6	ATAQUE DE ALTERNARIA	85
7	ATAQUE DE <i>Ascochyta hyalospora</i>	86
8	INFESTACIÓN DE PULGONES	86
9	ATAQUE DE MICOPLASMAS	87
10	ALTURA DE PLANTA A LA FLORACIÓN	87
11	ALTURA DE PLANTA A LA MADUREZ FISIOLÓGICA	88
12	DÍAS A LA MADUREZ FISIOLÓGICA	88
13	LONGITUD DE LA PANOJA A LA MADUREZ FISIOLÓGICA	89
14	NÚMERO DE PLANTAS POR METRO CUADRADO	89

<b>Nº</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>Página</b>
15	DÍAS A LA COSECHA	90
16	RENDIMIENTO KILOGRAMOS/PARCELA NETA	90
17	RENDIMIENTO KILOGRAMOS/HECTÁREA	91
18	ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL ENSAYO	92



# **I. EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE DOS LÍNEAS DE AMARANTO (*Amaranthus caudatus*) CON TRES MÉTODOS DE SIEMBRA, BAJO MANEJO ORGÁNICO**

## **II. INTRODUCCIÓN.**

El cultivo de amaranto data de más de 4000 años en el Continente Americano y estuvo entre los principales granos que encontraron los españoles a su llegada a América, además de alimento, formaba parte de ciertos ritos religiosos de los Aztecas, por lo cual fue prohibido por los españoles y desde entonces se espera que continúe de menos a más su cultivo en América Latina, a pesar de que en otros continentes es muy relevante para la alimentación humana o animal. Actualmente se está retornando a su explotación en varios países latinos debido a su excelente calidad nutritiva, y a su amplio rango de adaptación a ambientes desfavorables para otros cultivos (NIETO, 1989).

El valor nutritivo del grano es alto, alcanzando valores entre 12-16 por ciento de proteínas y no posee alcaloides. El balance de aminoácidos es óptimo, con una buena proporción de los azufrados en especial la lisina, además metionina y cistina.

En la alimentación humana se consume preferentemente en forma reventada o moliendo el grano reventado, lo que permite obtener una harina muy agradable; también se cocina el grano entero. Las hojas se consumen en ensalada, y con los granos se preparan sopas, cremas, guisos, postres, bebidas, panes y tortas, usando más de 50 formas de preparación (MUJICA, 1979).

El interés mundial en el amaranto se inicia a partir de la década de los años ochenta, principalmente por su reconocido valor nutritivo y su potencial agronómico. En Ecuador, el ex Programa de Cultivos Andinos del INIAP, inició las primeras investigaciones a partir de 1983. Luego de varios años de investigación en mejoramiento, manejo agronómico, se seleccionó una línea promisorio y entregó al país con el nombre de INIAP- Alegría en 1994. Desde este año se promocionó el cultivo y el alimento, pero no se logró el impacto deseado debido a que era desconocido por la población, aunque se inicia desde el 2002 y se

despierta el interés de agricultores, agroindustriales, exportadores y consumidores a nivel nacional.

La investigación se retoma en el Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos y se promueve la tecnología generada. En el año 2008 como parte del proyecto “Nutriendo el Desarrollo”, se purifica la variedad y se realizan evaluaciones de adaptabilidad en casi todas las provincias de la Sierra, se produce y distribuye semilla de buena calidad junto a actividades de capacitación sobre la producción y agroindustria (PERALTA, 2010).

El rendimiento del amaranto en condiciones experimentales supera los 2.000 kg/ha, pero es inferior en los campos de los agricultores. El método de siembra es por golpe, chorro continuo, surcos a 60 cm y de 10 a 15 cm entre plantas; la profundidad de siembra es de 2 cm (JACOBSEN, 20002).

La densidad de siembra varía entre 2 y 6 kg/ha, cuando la siembra es mecanizada y hasta 10 kg/ha, cuando es manual. La producción orgánica de los cultivos andinos, pone énfasis en el rescate de éstos, como de muchas de las tecnologías de la cultura andina. Tecnología que es respetuosa con el entorno aplicando manejo ecológico del suelo, mantenimiento de la biodiversidad, manejo ecológico de plagas, entre otras; garantizando así la seguridad y la soberanía alimentaria, apoyando a la provisión de alimentos suficientes y de calidad.

## **A. OBJETIVOS**

### **1. Objetivo general**

Evaluar el rendimiento de dos líneas de amaranto (*Amaranthus caudatus*) con tres métodos de siembra, bajo manejo orgánico

### **2. Objetivos específicos**

- a. Determinar el mejor rendimiento de dos líneas de amaranto, Perlita y Reventón bajo tres métodos de siembra.

- b. Analizar económicamente los tratamientos en estudio.

### **III. REVISIÓN DE LITERATURA.**

#### **A. EVALUACIÓN**

Proceso que tiene como finalidad determinar el grado de eficacia y eficiencia, con que han sido empleados los recursos destinados a alcanzar los objetivos previstos, posibilitando la adopción de medidas correctivas que garanticen el cumplimiento adecuado de las metas presupuestadas. Se aplica ex ante (antes de), concomitante (durante), y ex post (después de) de las actividades desarrolladas. Disponible en <http://www.definicion.org/evaluacion>.

#### **B. RENDIMIENTO**

Refiere a la proporción que surge entre los medios empleados para obtener algo y el resultado que se consigue. El beneficio o el provecho que brinda algo (<http://definición.de/rendimiento/>)

#### **C. MÉTODOS DE SIEMBRA**

Algunas de las formas de siembra directa más empleadas, sencillas y efectivas se las explica a continuación.

##### **1. Voleo**

Se trata de un método de siembra directo en el que se intenta que las semillas se distribuyan lo más uniformemente posible sobre todo el terreno. Se utiliza fundamentalmente con cultivos intensivos, sobre todo para cereales o legumbres como el arroz, la soja, el trigo, el heno, etc. Si se siembra a mano o cuando se siembran a voleo semillas muy poco pesadas, es conveniente mezclarlas con otros materiales más pesado como la arena para que caigan con mayor facilidad en el lugar deseado. Además la arena suele tener un color diferente al suelo por lo que visualmente puede distinguirse si se ha realizado una siembra bastante uniforme (BOTANICAL, 2013)

## **2. Siembra en surco o chorrillo**

En este caso se siembra directamente en el surco una cantidad constante de semillas, que posteriormente en algunos cultivos, deberá ralearse para que las plantas puedan crecer bien. En otros casos se dejan crecer espontáneamente y no hace falta ralar. Muchas leguminosas o cereales se siembran utilizando esta técnica. Si se utiliza esta técnica se puede sembrar en el fondo del surco, en los laterales o taludes del surco o en la parte superior del surco o camellón (BOTANICAL, 2013).

## **3. Siembra espaciada o a golpes**

Es una manera de sembrar en surcos pero dejando una distancia considerable entre una semilla y otra o entre dos grupos de semillas. La distancia puede oscilar entre los 30 y los 80 cm. Es una técnica que garantiza un uso más eficaz de las semillas y, al mismo tiempo, evita o restringe el aclarado posterior. En este caso tenemos cultivos como el maíz y los cacahuets. En la siembra espaciada se siembran grupos separados de 2 ó 3 semillas si se trata de semillas grandes o grupos separados de varias semillas si se trata de semillas más pequeñas (BOTANICAL, 2013).

## **D. PRODUCCIÓN**

FONT QUER, (1963) define que la producción es la acción y efecto de producir algo. Es la materia organizada que se forma durante un tiempo determinado en un espacio definido.

## **E. AGRICULTURA ORGÁNICA**

La agricultura orgánica es una visión holística de la agricultura, que toma como modelo a los procesos que ocurren de manera espontánea en la naturaleza. En este contexto la agricultura orgánica evita la utilización de agroquímicos para la producción (SUQUILANDA, 1996).

## F. LÍNEA

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

## G. CULTIVO DE AMARANTO

### 1. Origen y distribución

El amaranto (*Amaranthus* spp) como cultivo se originó en América. *A. cruentus*, *A. caudatus* y *A. hypochondriacus* son las tres especies domesticadas para utilizar su grano. En la actualidad amaranto se encuentra en toda la zona tropical del mundo y en muchas áreas templadas, pero sobresalen: Perú, Bolivia, México, Guatemala, India, Paquistán, China, en la explotación de amaranto para grano y verdura y Malasia e Indonesia, únicamente para usar como verdura (NIETO, 1989).

### 2. Clasificación Taxonómica

El amaranto presenta la siguiente clasificación botánica:

Reino:	Vegetal
División:	Fanerógama
Tipo:	Embryophyta siphonogama
Subtipo:	Angiosperma
Clase:	Dicotiledoneae
Subclase:	Archyclamidae,
Orden:	Centrospermales
Familia:	Amaranthaceae
Género:	<i>Amaranthus</i>
Especie:	<i>caudatus, cruentus e hypochondriacus.</i>

Denominaciones y nombres vulgares: Amaranto (español); Amaranth (inglés), Kiwicha (Cusco, Perú), grano inca (Bolivia), Ataco, Quinoa de Castilla (Ecuador), Alegría y Huanthi (México), Ramdana (India), Clasificación vegetativa en: [http://www.mountainpartnership.org/fileadmin/user\\_upload/mountain\\_partnership/docs/1\\_produccion\\_organica\\_de\\_cultivos\\_andinos.pdf](http://www.mountainpartnership.org/fileadmin/user_upload/mountain_partnership/docs/1_produccion_organica_de_cultivos_andinos.pdf).

### **3. Líneas**

Dos líneas promisorias de amaranto de grano blanco, procedentes del INIAP, las mismas que fueron codificadas como: ECUADOR 4737 PERLITA, ECUADOR 0113 Reventón.

### **4. Descripción Botánica**

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

#### **a. 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 (TAPIA, 1997).

#### **b. 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 altura, cuyo grosor disminuye de la base al ápice, (TAPIA, 1997).

### **c. 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. Las hojas tiernas hasta la fase de ramificación se consumen como hortaliza de hoja (TAPIA, 1997).

### **d. Inflorescencias**

Son muy vistosas y se presentan desde totalmente erectas hasta decumbentes y en cuanto a colores pueden observarse amarillas, naranjas, café, amarillentas, rojas, rosadas, o púrpuras (NIETO, 1989).

### **e. Flores**

El amaranto presenta flores unisexuales pequeñas, 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. El glomérulo es una ramificación dicasial cuya primera flor es terminal y siempre masculina, en cuya base nace dos flores laterales femeninas, cada una de las cuales origina otras dos flores laterales femeninas y así sucesivamente (TAPIA, 1997).

### **f. Fruto**

El fruto es una cápsula pequeña que botánicamente corresponde a un pixidio unilocular, siendo dehiscente por lo que deja caer fácilmente la semilla (SÁNCHEZ, 1980).



**g. 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 (NIETO, 1990).

**5. Fisiología de la planta**

Entre los granos andinos, el amaranto es una planta alimenticia que crece en todos los valles interandinos del área andina al igual que el maíz, siendo el piso ecológico de éste cereal el indicador para su cultivo, encontrándose también siembras en costa al nivel del mar e incluso en zonas tropicales (HENDERSON, 1993).

**a. Emergencia (VE)**

Es la fase en la cual las plántulas emergen del suelo y muestran sus dos cotiledones extendidos y en el surco se observa por lo menos un 50% de población en este estado. Todas las hojas verdaderas sobre los cotiledones tienen un tamaño menor a 2 cm de largo. Este estado puede durar de 8 a 21 días dependiendo de las condiciones agroclimáticas (HENDERSON, 1993).

**b. Fase vegetativa ( $V_1$ ... $V_n$ )**

Estas se determinan contando el número de nudos en el tallo principal donde las hojas se encuentran expandidas por lo menos 2 cm de largo. El primer nudo corresponde al estado  $V_1$  el segundo es  $V_2$  y así sucesivamente. A medida que las hojas basales senescen la cicatriz dejada en el tallo principal se utiliza para considerar el nudo que corresponda. La planta comienza a ramificarse en estado  $V_4$  (HENDERSON, 1993).

**c. Fase reproductiva**

**1) Inicio de panoja (R1)**

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

**2) Panoja (R2)**

La panoja tiene al menos 2 cm de largo

**3) Término de panoja (R3)**

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

**4) Inicio de Antesis (R4)**

Al menos una flor se encuentra abierta mostrando los estambres separados y el estigma completamente visible. Las flores hermafroditas, son las primeras en abrirse y generalmente la antesis comienza desde el punto medio del eje central de la panoja hacia las ramificaciones laterales de esta misma (HENDERSON, 1993).

En esta etapa existe alta sensibilidad a las heladas y al *stress* hídrico. Este estado puede ser dividido en varios sub-estados, de acuerdo al porcentaje de flores del eje central de la panoja que han completado antesis. Por ejemplo si 20% de las flores del eje central han completado la antesis, el estado será R 4.2 y si es 50%, el estado correspondería a R 4.5. La floración debe observarse a medio día ya que en horas de la mañana y al atardecer las flores se encuentran cerradas, durante esta etapa la planta comienza a eliminar las hojas inferiores más viejas y de menor eficiencia fotosintética (HENDERSON, 1993).

### 5) **Llenado del grano (R5)**

La antesis se ha completado en al menos el 95% del eje central de la panoja esta etapa según (MUJICA, 1989), puede ser dividida en:

#### a) **Grano lechoso**

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

#### b) **Grano pastoso**

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

### 6) **Madurez fisiológica (R6)**

Un criterio definitivo para determinar madurez fisiológica aún no ha sido establecido; pero el cambio de color de la panoja es el indicador más utilizado; de panojas verdes, éstas cambian de color a un color oro y en panojas rojas estas cambian de color rojo a café-rojizo. Además las semillas son duras y no es posible penetrar la uña. En esta estado al sacudir la panoja, las semillas ya maduras caen (HENDERSON, 1993).

### 7) **Madurez de cosecha (R7)**

Las hojas senescen y caen, la planta tiene un aspecto seco de color café. Generalmente se espera que caiga una helada de otoño para que disminuya la humedad de la semilla (HENDERSON, 1993).

## 6. **Composición Química del Amaranto**

Las leguminosas como la lenteja, el fréjol, la arveja, tienen un mayor contenido en proteínas que el amaranto y la quinua, pero debido a que dichas proteínas son deficientes

en aminoácidos azufrados, resultan de inferior calidad y mientras el organismo es capaz de aprovechar casi la totalidad de la proteína del amaranto y la quinua, solo puede aprovechar alrededor del 50% de los granos leguminosos (PERALTA, 2012)

El valor nutritivo de amaranto se cita en la tabla 1 y el contenido de calorías y proteínas de varias especies de alimentos se indica en la tabla 2.

**TABLA 1. VALOR NUTRITIVO DE AMARANTO**

<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>GRANO</b>
Proteína %	12,0 – 19,0
Grasa %	6,1 – 8,1
Fibra %	3,5 – 5,0
Carbohidratos%	71,8
Cenizas %	3,0 – 3,3
Calcio*	130,0 – 154,0
Fósforo*	530,0
Potasio*	800
Hierro*	7,3 – 12,8
Caroteno*	
Lisina%	0,8 – 1,0
Vitamina C*	1,5
Calorías**	391

**Fuente:** NIETO, (1989)

\*: Miligramos/100g de peso seco

\*\* : Cal/100g de peso seco

**TABLA 2. CALORÍAS Y PROTEÍNAS DE VARIAS ESPECIES DE ALIMENTOS**

<b>ALIMENTO</b>	<b>PROTEÍNAS</b>	<b>CALORÍAS (EN 100 g)</b>
Amaranto	13 a 17 %	400
Quinoa	14 a 15 %	360
Trigo	10 a 12 %	340
Cebada	9 a 11 %	350
Maíz	9 a 10 %	350
Arroz	7 a 8 %	360

Fuente: PERALTA, (2012)

## **7. Requerimientos de clima y suelo**

En general todas las especies crecen mejor cuando la temperatura promedio no es inferior a 15 °C y, temperaturas de 18<sup>0</sup> a 24<sup>0</sup>C parecen ser las óptimas para el cultivo. A nivel experimental se ha observado que la germinación de semillas es óptima a 35 °C. La mayor eficiencia fotosintética se produce a los 40<sup>0</sup>C. El límite inferior de temperatura para que el cultivo cese su crecimiento parece ser 8 °C y para que sufra daños fisiológicos 4<sup>0</sup>C es decir, el cultivo no tolera las bajas de temperatura, peor las heladas (NIETO, 1989).

Es un cultivo que requiere de humedad adecuada en el suelo durante la germinación de las semillas y el crecimiento inicial, pero luego de que las plántulas se han establecido prosperan muy bien en ambientes con humedad limitada, de hecho hay un mejor crecimiento en ambientes secos y calientes que en ambientes con exceso de humedad. Las especies productoras de grano pueden dar cosechas aceptables en ambientes con 300 o 400 mm de precipitación anual. El género *Amaranthus*, se adapta a una amplia gama de tipos de suelo, sin embargo, las especies productoras de grano, prosperan mejor en suelos bien drenados con pH neutro o alcalino (generalmente superior a 6 (NIETO, 1989).

El amaranto requiere áreas con precipitaciones no menores de 600 mm/ciclo de cultivo. En caso de zonas más secas se requieren riegos suplementarios (SUQUILANDA, 1984).

## **8. Zonificación**

Provincia de la Sierra, incluyendo la parte alta de la provincia de El Oro. Localidades libres de heladas. Ubicadas entre 1800 y 3000 metros de altitud (PERALTA, 2010).

## **9. Preparación del suelo**

Dependiendo de tipos de suelos y la presencia de mala hierba, se debe realizar labores de arado, rastrado y surcado con tractor o con yunta. La deshierba debe ser oportuna, pues el amaranto no compite con la mala hierba (PERALTA, 2010).

## **10. Fertilización**

Una recomendación general es aplicar 100 - 60 - 20 kg/ha de N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O. Se puede usar también de 2 a 5 t /ha de materia orgánica más el 50% de la recomendación química, se debe aplicar el abono a la siembra a chorro continuo y al fondo del surco (PERALTA, 2010).

Se recomienda aplicar una fertilización de 80-40-40 kg/ha de N-P-K, unas 10 t /ha de materia orgánica bien descompuesta (NIETO, 1989).

Si se dispone de compost o humus de lombriz, se recomiendan aplicaciones de 1.5 a 2 toneladas métricas por hectárea. Aplicando al momento de la siembra para cubrir la semilla (SUQUILANDA, 1984).

### **a. Fertilización complementaria**

De manera complementaria, para contribuir al mejor desarrollo y productividad del cultivo, se recomienda la aplicación de aspersiones foliares a base de BIOL. Se deben hacer tres aplicaciones de BIOL al 2%. (4 litros diluidos en 200 litros de agua/ha). Las aplicaciones del BIOL, se deben hacer en los momentos de mayor actividad fisiológica del cultivo, esto es: la primera aplicación: a los 45 días después de la siembra, la segunda aplicación: al

inicio de la floración, y la tercera aplicación; cuando el grano esté formado. Para mejorar la adherencia del producto a las hojas puede utilizarse como fijador 2 litros de leche o suero por cada 200 litros de dilución o 4 litros de agua de hoja de tuna por cada 200 litros de dilución (SUQUILANDA, 1984).

Cuando no se dispone de BIOL, también se pueden realizar aplicaciones foliares a base de “abono de frutas” a una dosis de 4 cc/litro de agua, con una frecuencia de cada 8 a 15 días. Alternativamente se puede recurrir a aplicaciones de productos orgánicos de la agroindustria, tales como: Extracto de Algas, en una dosis de 3 a 5 cc por litro de agua o New fol plus, en una dosis de 2.5 a 3 gramos por litro de agua, con una frecuencia de cada 8 a 15 días. Las aplicaciones de biofertilizantes (biol, purin, abono de frutas, vinagre de madera, extracto de algas) y harinas de rocas (roca fosfórica, cal agrícola, etc), se deben hacer entre el tercer día de luna creciente y el tercer día de luna llena, pues en este espacio de tiempo los granos de este cultivo son estimulados por la luz de las fases lunares (SUQUILANDA, 1984).

## **11. Siembra y densidad poblacional<sup>1</sup>**

Época de siembra:	diciembre a marzo
Cantidad de semilla por ha:	6 a 8 kg
Distancia entre surcos:	60 a 80 cm
Sistema de siembra:	Chorro continuo o golpes pequeños cada 20 cm, a un costado del surco

La siembra se puede realizar en surcos, de aproximadamente 10 cm de profundidad y separados a 60 o 80 cm. Dentro del surco se puede sembrar a chorro continuo o en golpes separados a 20 cm; se puede colocar entre 10 y 20 semillas por golpe y luego tapar con 1 a 2 cm de suelo suelto. La densidad de siembra hasta 10 kg/ha, cuando es manual (NIETO, 1989).

---

<sup>1</sup> PERALTA, 2010

## **12. Raleos**

Es conveniente realizar raleos, para dejar el número adecuado de plantas por unidad de superficie. Se recomienda dejar entre 20 y 30 plantas por m<sup>2</sup>, cuando el cultivo es para cosechar su grano y hasta 80 o 100 plantas por m<sup>2</sup>, cuando es para verdura. Sin embargo, también se puede prescindir del raleo, lo que da lugar a cultivos densos cuyas plantas crecen poco y producen menos, pero el rendimiento es compensado por el número de panojas (NIETO, 1989).

## **13. Control de malezas**

### **a) Manual**

Realizar la primera deshierba o rascadillo entre los 20 y 45 días y la segunda deshierba y aporque a los 60 días después de la siembra (PERALTA, 2010).

### **b) Mecánica**

Si estas labores de deshierba se realizarán con tractor se debe espaciar los surcos a 80cm (PERALTA, 2010).

Luego del primer mes de cultivo crece rápidamente y cubre el suelo, impidiendo el desarrollo de malezas; sin embargo también es aconsejable una labor de aporque, la misma que servirá de segunda deshierba (NIETO, 1989).

## **14. Plagas y enfermedades**

Según NIETO, (1989), los plaguicidas se deben aplicar únicamente cuando sea necesario y después de haber comprobado la presencia de una plaga o enfermedad en niveles que puedan causar daños, a continuación en la tabla 3 y 4 se indican las principales plagas que atacan al cultivo de amaranto y su respectivo control:



**TABLA 3. PRINCIPALES PLAGAS QUE ATACAN AL CULTIVO DE AMARANTO**

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

**Fuente:** NIETO, (1989)

Para prevenir la presencia de estas plagas, se debe mantener el cultivo limpio de malezas. También se han observado la presencia de micoplasmas que provocan una deformación de la inflorescencia, ocasionando formas aplanadas (NIETO, 1989).

**TABLA 4. CONTROL PARA LAS PRINCIPALES PLAGAS QUE ATACAN AL CULTIVO DE AMARANTO**

<b>ESPECIE</b>	<b>CONTROL</b>
<i>Myzus</i> spp	Realizar aspersiones foliares a base de extracto alcohólico de ajo-ají 7 cc/litro de agua, cada 6-8 días.
<i>Lygus</i> spp	Realizar aspersiones al follaje con <i>Metharhizium anisopliae</i> en una dosis de 2.5 gramos/litro de agua cada 8 días.
<i>Agrotis</i> spp	Asperjar al follaje con <i>Bacillus thuringiensis</i> en una dosis de 2.5 gramos/ litro de agua cada 8 días
Pájaros	Utilizar espantapájaros o ruidos. También se puede recurrir al uso de afrecho de trigo, maíz o el mismo amaranto embebido en alcohol de 90° por el lapso de 24 horas, que luego se aplica como cebo en las cementseras cultivadas

**Fuente:** (www.mountainpartnership.org)

En la tabla 5 se citan las enfermedades más frecuentes que atacan al cultivo de amaranto:

**TABLA 5. ENFERMEDADES MAS FRECUENTES QUE ATACAN AL CULTIVO DE AMARANTO**

<b>AGENTE CAUSAL</b>	<b>NOMBRE COMÚN</b>	<b>CONTROL</b>
<i>Rizoctonia solani</i>	Pudrición radicular	Macerado de cabuyo negro
<i>Peronospora</i> sp	Mildiu	Extracto de ajo
<i>Erysiphe</i> sp	Oidio	Caldo Bordeles
<i>Sclerotinia</i> sp	Sclerotiniosis	<i>Trichoderma</i> sp

**Fuente:** ESPINOSA, (1999)

La presencia de nemátodos, principalmente del género *Meloidogyne* se ha encontrado en amaranto, causando daños significativos. Para su control se recomienda un macerado de raíces de espárragos (ESPINOSA, 1999).

## **15. Riegos**

El cultivo de amaranto es temporal o seco. Son plantas tipo C4, es decir toleran la falta de agua; sin embargo si se dispone de riego, se puede aplicar cada 20 o 30 días, o énfasis en floración y llenado del grano (PERALTA, 2010).

Requiere de riego, especialmente en los primeros 30 días a partir de la emergencia y posteriormente en la etapa de floración, formación de la panoja y llenado del grano. Si el agua de riego que se dispone se administra por aspersión será necesario que este se haga en horas de la mañana o en horas de la tarde bajo condiciones de tiempo nublado. La cantidad de agua requerida para producir amaranto, es de 400-600 mm/ciclo/de cultivo (4000 a 6000 m<sup>3</sup> de agua/ciclo/ha); se considera que el amaranto al igual que la quinua es capaz de soportar, severos y prolongados períodos de falta de humedad durante las diferentes etapas de su crecimiento y desarrollo. Los excesos de humedad pueden causar daños significativos en el cultivo y bajas sensibles en su productividad.

([www.mountainpartnership.org/fileadmin/userupload/mountainpartnership/docs/1producción\\_organica\\_de\\_cultivos\\_andinos.pdf](http://www.mountainpartnership.org/fileadmin/userupload/mountainpartnership/docs/1producción_organica_de_cultivos_andinos.pdf).)

## **16. Cosecha y trilla<sup>2</sup>**

La cosecha se realiza cuando la planta presenta signos de madurez, esto es: hojas secas en la base y amarillentas hacia el ápice de la planta y granos secos en la panoja, con cierta dehiscencia en la base de la misma. Se puede realizar la siega con hoz y formar gavillas para luego trillar, esta labor se puede realizar manualmente, golpeando las panojas en tendales o con la ayuda de trilladoras estacionarias.

---

<sup>2</sup> PERALTA, 2010

**a. Grano comercial**

La cosecha se realiza en forma manual; con hoz. Se debe realizar un día antes a la trilla o al momento de esta labor. En el amaranto, a la madurez de cosecha las hojas no se secan y caen, por lo que no se recomienda cortar las plantas de amaranto y emparvar, porque se pudre rápidamente. Si la lluvia no permite cosechar oportunamente, es preferible mantener el cultivo en pie, el grano no se cae ni se mancha (PERALTA, 2010).

**b. Grano de semilla**

Se debe seleccionar plantas sanas, vigorosas, bien formadas, en competencia completa (no de las orillas) y trillar por separado controlando que el color del grano sea blanco. La trilla se puede hacer con trilladoras estacionarias (PERALTA, 2010).

La cosecha se realiza antes de la total madurez para anticiparse a la caída de las semillas. Consiste en cortar las plantas con hoces, a 20 cm del suelo, formando pequeñas gavillas encima de los surcos, hasta secarse. Para desgranar se golpean con varas, sobre telas extendidas o sobre el suelo apisonado, luego se cierne o aventar separar el grano de la broza. Con esta técnica, el campesino obtiene de 500-1500 kg/ha. (MUJICA, 1977).

**17. Ciclo vegetativo y rendimiento**

En general el ciclo del cultivo varía entre 120 y 180 días, pero puede darse casos extremos como 90 o 240 días. Los rendimientos de grano son muy variables, así se han reportado rendimientos desde 900 hasta 4000 kg/ha (NIETO, 1989).

**18. Secado y clasificado**

Luego de la trilla es conveniente procesar el grano, previo al almacenamiento o la comercialización. Se debe proceder al secado, el mismo que puede realizarse al sol o con secadoras convencionales. La eliminación de impurezas (restos de hojas, brácteas o

cubiertas de la semilla) es conveniente realizar para mejorar la calidad del producto (NIETO, 1989).

Una vez trillado se deberá, limpiar, secar y seleccionar el grano hasta obtener un porcentaje de 12 a 13% de humedad (PERALTA, 2010).

### **19. Almacenamiento**<sup>3</sup>

Utilizar bodegas con ventilación, libres de insectos, roedores y con baja humedad relativa (Secos).

### **20. Costos de producción**

El costo de producción de 1 ha de amaranto, estimado a junio de 2010 es de US\$ 1.410,00, con un promedio de rendimiento de 1500 kg/ha (33 qq/ha) (PERALTA, 2010).

### **21. Usos**

Los usos del amaranto son varios, normalmente dividido entre amaranto hortaliza, donde se utilizan las hojas, como en África, o amaranto en grano, en el que se usan las semillas en sopas, turrones, refrescos, reventado y dulces, y se hace pan, pasta y galletas (JACOBSEN, 20002).

---

<sup>3</sup> PERALTA, 2010

## **IV. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR**

#### **1. Localización**

La presente investigación se realizó en el campo experimental del Departamento de Producción Vegetal de la Facultad de Recursos Naturales de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en Macají perteneciente a la parroquia Licán, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo.

#### **2. Ubicación geográfica<sup>4</sup>**

Macají zona “ESPOCH”

Altitud: 2820 m.s.n.m.

Latitud: 01°38’S

Longitud: 78°40’W

#### **3. Condiciones climatológicas<sup>5</sup>**

Temperatura media mensual: 13,3 °C

Temperatura media máxima mensual: 20,9 °C

Temperatura media mínima mensual: 7,8 °C

Precipitación: 200 mm

Humedad relativa media mensual: 60,4 %

#### **4. Clasificación ecológica**

Según HOLDDRIGE (1992) la zona de estudio corresponde a la clasificación estepa espinosa Montanum Bajo (ee-MB).

---

<sup>4</sup> Datos registrados por GPS (2013)

<sup>5</sup> Datos proporcionados por La estación Meteorológica, ESPOCH (2013). Se registraron los datos durante la realización del ensayo, comprendida entre los meses de Abril y octubre.

## 5. Características del suelo<sup>6</sup>

### a. Físicas.

Textura: Arena franca  
 Estructura: Suelta  
 Topografía: Plana (1-2%)  
 Drenaje: Bueno

### b. Químicas.

Materia orgánica: 0.8 %: Bajo  
 pH: 7.3: Neutro

## B. MATERIALES

### 1. Materiales de laboratorio

Cajas Petri, papel filtro, balanza analítica, 300 semillas de amaranto (Línea Perlita y Reventón) respectivamente, cámara fotográfica.

### 2. Materiales de campo

Siete tubos de 6 cm, dos bastones, una T, dos tapones, dos aspersores, una llave, barreno, balde, fundas plásticas, tarjetas, masqui, marcadores, rótulos, tractor, flexómetro, estacas, piolas, azada, humus de lombriz, plásticos de colores, palillos, bomba de mochila, libreta de campo, regla, lápiz, cámara fotográfica, hoz, balanza.

---

<sup>6</sup> Departamento de suelos, Facultad de Recursos Naturales, ESPOCH. Análisis de suelo (2013)

### 3. Materiales y equipos de oficina

Se utilizaron: Computadora, impresora, hojas de papel bond, internet, lápiz, calculadora, etc.

### 4. Materiales de investigación

Lo constituyeron las semillas de amaranto:

- Línea Perlita
- Línea Reventón

## C. **METODOLOGÍA.**

### 1. Tratamientos en estudio

#### a. **Materiales de experimentación**

Para la presente investigación se utilizó: Dos líneas de amaranto Perlita y Reventón

#### b. **Factores en estudio**

##### **Factor A            Líneas**

Factor A1:        Perlita

Factor A2:        Reventón

##### **Factor B            Métodos de siembra**

Factor B1:        En línea o a chorro continuo

Factor B2:        A golpe o mateado

Factor B3:        Al voleo



**c. Unidad de observación**

Los tratamientos estuvieron constituidos por las diferencias entre las distintas líneas de amaranto y el método de siembra, conformada por 6 tratamientos y tres repeticiones (Cuadro 1).

**CUADRO 1. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
T1	A1 B1	Perlita + en línea
T2	A2 B1	Reventón + en línea
T3	A1 B2	Perlita + mateado
T4	A2 B2	Reventón + Mateado
T5	A1 B3	Perlita + Voleo
T6	A2 B3	Reventón + Voleo

**2. Tipo de diseño experimental**

Se utilizó el Diseño de bloques completos al Azar (BCA), en arreglo bifactorial, con seis tratamientos y tres repeticiones.

**a. Análisis estadístico**

En el cuadro 2, se presenta el esquema del análisis de varianza que se utilizó en el ensayo:

**CUADRO 2. ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA)**

<b>Fuente de variación</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Grados de libertad</b>
Bloques	$r-1$	2
Factor A (Líneas)	$a-1$	1
Factor B (Métodos de siembra)	$b-1$	2
Líneas x métodos de siembra	$(a-1)(b-1)$	2
Error	$(a \cdot b - 1)(r - 1)$	10
Total	$(a \cdot b \cdot r) - 1$	17

**b. Análisis funcional.**

- 1) Se determinó el coeficiente de variación (CV) expresado en porcentaje.
- 2) Para la separación de medias se aplicó la prueba de Tukey al 5 %.

**c. Análisis económico.**

Se realizó el análisis económico según Perrín et al.

**3. Especificaciones del campo experimental****a. Especificaciones de la parcela experimental**

Forma de la parcela:	rectangular
Número de tratamientos:	6
Número de repeticiones:	3
Número de unidades experimentales:	18

## b. Especificaciones del campo experimental

Largo de la parcela:	23 m	
Ancho de la parcela:	20 m	
Área de la unidad experimental:	18 m <sup>2</sup>	
Área neta de la unidad experimental:	7.2 m <sup>2</sup>	
Área experimental neta:	129.6 m <sup>2</sup>	
Área del ensayo:	324 m <sup>2</sup>	
Área parcela:	460 m <sup>2</sup>	
Espacio entre unidad experimental:	1m	
Densidad de siembra en línea:		
Distancia entre hileras:	0.6 m	
Distancia entre plantas:	0.1m	
Densidad de siembra por mateo:		
Distancia entre hileras:	0.6 m	
Distancia entre golpe:	0.2 m	
Siembra al voleo:		
Cantidad de semillas de amaranto:		10 kg/ha
Cantidad de semilla de amaranto para siembra manual:		0 kg/ha
Número de plantas evaluadas:	10	
Número total de plantas evaluadas:	180	

## D. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS REGISTRADOS

### 1. Días a la emergencia(DE)

Se contabilizó el número de días transcurridos a partir de la siembra hasta el 50 % de emergencia en los tratamientos y se realizó la respectiva valoración de acuerdo a la escala propuesta según el CONSEJO INTERNACIONAL DE RECURSOS FITOGENÉTICOS (2004) y se describe en el cuadro 3:

**CUADRO 3. ESCALA DE DÍAS A EMERGENCIA**

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

FUENTE: CONSEJO INTERNACIONAL DE RECURSOS FITOGENÉTICOS (2004)

**2. Días al panojamiento (DP)**

Se contó los días transcurridos desde la siembra hasta el 50% del panojamiento en la parcela.

**3. Días a la floración**

Se contabilizará los días transcurridos desde la siembra hasta que se observe el 50% de la floración en los tratamientos.

**4. Presencia de plagas y enfermedades**

Se contabilizó el número de plantas atacadas por plagas y enfermedades y se estableció el porcentaje de su incidencia en todos los tratamientos.

**5. Altura de planta a la floración (cm.)**

Se procedió a medir la altura promedio de 10 plantas tomadas al azar por cada tratamiento cuando presentó el 50% de floración.

**6. Altura de planta a la madurez fisiológica (cm.)**

Se midió la altura promedio de entre 10 plantas elegidas al azar en todos los tratamientos.

**7. Longitud de la panoja a la madurez fisiológica (cm.)**

Se determinó el promedio de longitud de la panoja de entre 10 plantas tomadas al azar en todos los tratamientos.

**8. Días a la madurez fisiológica**

Se contabilizó los días transcurridos desde la siembra hasta que se observó el 50% de la madurez fisiológica en los tratamientos.

**9. Número de plantas por metro cuadrado por tratamiento a la cosecha**

Se contabilizó el número de plantas por metro cuadrado en todos los tratamientos

**10. Días a la cosecha**

Se contabilizó el número de días transcurridos desde la siembra hasta su cosecha en seco.

**11. Rendimiento de grano por área neta (Kg.)**

Se procedió a pesar el grano cosechado por área neta con la ayuda de una balanza.

**12. Rendimiento de grano por tratamiento (Kg.)**

Se procedió a pesar el grano cosechado por tratamiento con la ayuda de una balanza.

**13. Rendimiento de grano (Kg/ha)**

Se expresó el valor obtenido de grano cosechado en kilogramos por hectárea (kg/ha).

#### **14. Análisis económico**

En base al rendimiento total en Tn/ha y al costo de su inversión se realizó el análisis económico según Perrin et. al., en función del costo beneficio, beneficio neto y tasa de retorno marginal de cada tratamiento. Se realizó también el análisis de dominancia.

#### **E. MANEJO DEL ENSAYO**

##### **1. Análisis físico – químico del suelo**

Se procedió a realizar el respectivo muestreo efectuando un recorrido en zig-zag abarcando todo el área de terreno, con la ayuda de un barreno tomamos la muestra de suelo equivalente a 1 Kg y se procedió a su identificación, la misma que se envió al laboratorio de suelos de la FACULTAD DE RECURSOS NATURALES en la ESPOCH. Se obtuvo el porcentaje de materia orgánica existente en el suelo del campo experimental el mismo que nos servirá para calcular la cantidad de materia orgánica a incorporar en el ensayo.

##### **2. Análisis sanitario del suelo**

Se obtuvo los resultados microbiológicos del suelo del campo experimental gracias al trabajo coordinado con el Dpto. de Fitopatología de la FACULTAD DE RECURSOS NATURALES en la “ESPOCH”. El cual nos sirvió para realizar su desinfección.

##### **3. Análisis sanitario de la semilla**

Con los resultados microbiológicos de la semilla de amaranto obtenidos del análisis realizado por el Dpto. de Fitopatología de la FACULTAD DE RECURSOS NATURALES en la “ESPOCH”, se procedió a realizar la respectiva desinfección de la semilla.

#### 4. **Prueba de germinación**

Se realizó la prueba de germinación con la ayuda de cajas Petri, papel filtro, agua, de 100 semillas para la línea de Amaranto, Perlita y Reventón con tres repeticiones respectivamente en el laboratorio del Dpto. de Fitopatología de la FACULTAD DE RECURSOS NATURALES en la “ESPOCH”.

#### 5. **Preparación del suelo**

Se realizó una labor de rastrado con tractor, 2 pases en cruz, esta labor se realizó una semana antes a la siembra y posteriormente un día antes de la siembra se surcó con azadón.

##### a. **Desinfección**

Se procedió a la respectiva desinfección del suelo, para lo cual se aplicó *Trichoderma*, en una dosis de 1250 g/ha, es decir, 40.5 g de producto /324 m<sup>2</sup> es decir 2 g de producto/litro de agua, en suelo mojado.

#### 6. **Tratamiento de semilla**

Se realizó la respectiva desinfección de la semilla de amaranto Perlita y Reventón para lo cual se utilizó *Trichoderma*, 1250 g/ha con una dosis de 2 g de producto/ 1 litro de H<sub>2</sub>O, más biol a una dosis de 10 cc/ litro de H<sub>2</sub>O.

#### 7. **Fertilización orgánica de base**

Como fertilización de base en el área experimental se utilizó dos toneladas Métricas de humus de lombriz /ha; 64,8 kg/324 m<sup>2</sup> para tapar la semilla al momento de la siembra.

## **8. Siembra y densidad poblacional**

La siembra se realizó en surcos, separados a 60 cm. Para el método en línea se sembró a chorro continuo con una densidad de 10 Kg/ha de semilla, para el método mateado se sembró 15 semillas por golpe separados a 20 cm entre sí una cantidad de semilla, y al voleo con una densidad de siembra de 10 Kg/ha, para cubrir la semilla se utilizó humus de lombriz y se tapó con 1,5 cm de suelo suelto aproximadamente.

Las líneas Perlita y Reventón fueron facilitadas por la FACULTAD DE RECURSOS NATURALES en la “ESPOCH”. Para lo cual se necesitó de 0.16 Kg de semilla de amaranto (Perlita) y 0,16 Kg de semilla de amaranto (Reventón), en total 0.32 Kg de semilla de amaranto para este ensayo de campo, es decir 18 g de semilla / unidad experimental.

## **9. Aplicación de Biol**

Se realizó 3 aspersiones de biol al 2%, con una dosis de 0.13 litros diluidos en 6.5 litros de agua para nuestra área de ensayo en 324 m<sup>2</sup> durante todo el ciclo: la primera aplicación se la realizó a los 45 días después de la siembra, la segunda aplicación: al inicio de la floración, y la tercera aplicación; cuando el grano estuvo formado.

## **10. Raleos**

Para el método de siembra en línea se realizó la actividad de raleo al momento de la deshierba, se dejó una planta cada 10 cm para cosechar su grano, que significa 10 plantas/metro lineal, con lo cual se alcanzó una densidad de 166666.6 plantas por hectárea. Se realizó también la actividad de raleo para el método de siembra a golpe, se respetó su densidad de 15 semillas por golpe y separados entre sí a 20 cm, mientras que para el método de siembra al voleo se consideró la densidad de siembra manual de 10 kg/ha y no se realizó raleo.



### **11. Control de malezas**

Se realizó la primera deshierba o rascadillo entre los 33 días y la segunda deshierba y aporque a los 60 días después de la siembra, esta labor se realizó únicamente para el método de siembra en Línea y Mateado, mientras que para el método de siembra al voleo se realizó solo la deshierba a los 33 días y la segunda deshierba a los 60 días después de la siembra y no se realizó la labor de aporque.

### **12. Combate de plagas y enfermedades**

Se realizó un monitoreo constante en la parcela durante todo el ciclo de cultivo, de tal manera que permitió mantener por debajo del umbral económico del 10%, ante la presencia de un patógeno, así se evitó pérdidas considerables del cultivo.

### **13. Riegos**

Se dotó de riego mediante sistema aspersión a la siembra, durante la fase inicial, formación de la panoja, floración y llenado de granos, para lo cual se tomó en cuenta las condiciones climáticas.

### **14. Cosecha y trilla**

La cosecha se realizó cuando la planta presentó signos de madurez, esto es: hojas secas en la base y amarillentas hacia el ápice de la planta y granos secos en la panoja, con cierta dehiscencia en la base de la misma. Se realizó la siega con hoz y se formó gavillas para luego trillar, esta labor se la realizó manualmente, golpeando las panojas en tendales.

### **15. Secado y clasificado**

Luego de la trilla previo a la comercialización. Se procedió al secado, el mismo que se realizó al sol. También se eliminó impurezas tales como restos de hojas, brácteas o cubiertas de la semilla para mejorar la calidad del producto.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

### A. **DÍAS A LA EMERGENCIA**

#### 1. En el laboratorio

El porcentaje de germinación obtenido en el laboratorio (Cuadro 4) fue del 97 % para la Línea perlita presentándose esta germinación a los cinco días; así mismos la Línea Reventón tuvo un porcentaje de germinación del 97 % pero con la diferencia que esta se tardó más en germinar; presentándose a los 10 días.

**CUADRO 4. PORCENTAJE DE GERMINACIÓN OBTENIDO EN LABORATORIO**

<b>Línea</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Días</b>
Perlita	97	5
Reventón	97	10

#### 2. En el campo

En el análisis de varianza para los días a la emergencia en el cultivo (Cuadro 5), se presentó diferencias estadísticas altamente significativa para las líneas de amaranto (Factor A) y para los métodos de siembra (Factor B); mientras que para la interacción (A x B) no se observó diferencias significativas.

En promedio el número de días a la emergencia fue 12.17. El coeficiente de variación fue 6.54 %.

**CUADRO 5. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE DÍAS A LA EMERGENCIA EN EL CULTIVO DE AMARANTO.**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Nivel de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	17	32,50					
Bloques	2	4,33	2,17	3,42	4,10	7,56	Ns
Línea de amaranto	1	9,33	9,33	14,74	4,96	10,04	**
Método de siembra	2	12,50	6,25	9,87	4,10	7,56	**
Int. AB	2	0,00	0,00	0,00	4,10	7,56	Ns
Error	10	6,33	0,63				
CV %			6,54				
Media			12,17				

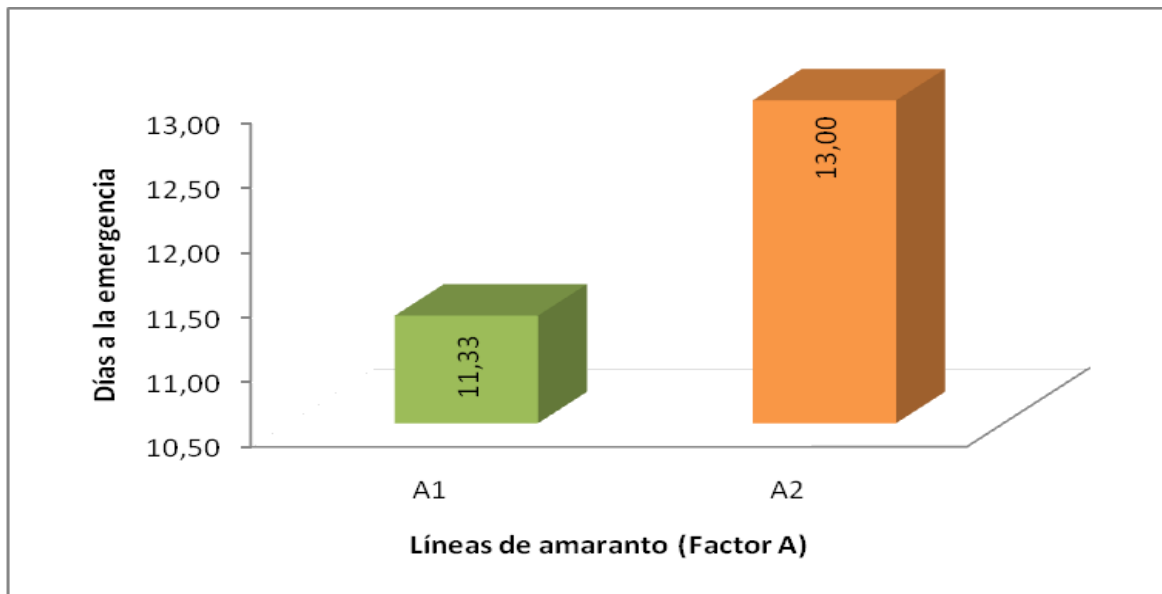
Ns: No significativo

\*\* : Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para los días a la emergencia del cultivo de amaranto, en las líneas (Factor A) se presentó 2 rangos; la línea perlita (A1), se ubicó en el rango “A” con un valor de 11.33 días a la emergencia, mientras que la línea reventón (A2) se ubicó en el rango “B” con un valor de 13.00 días a la emergencia, tardándose más en la aparición de las plantas de amaranto (Cuadro 6; Gráfico 1).

**CUADRO 6. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LOS DÍAS A LA EMERGENCIA DEL AMARANTO EN LAS LÍNEAS (FACTOR A).**

Factor A	Línea de amaranto	Media	Rango
A1	Perlita	11,33	A
A2	Reventón	13,00	B

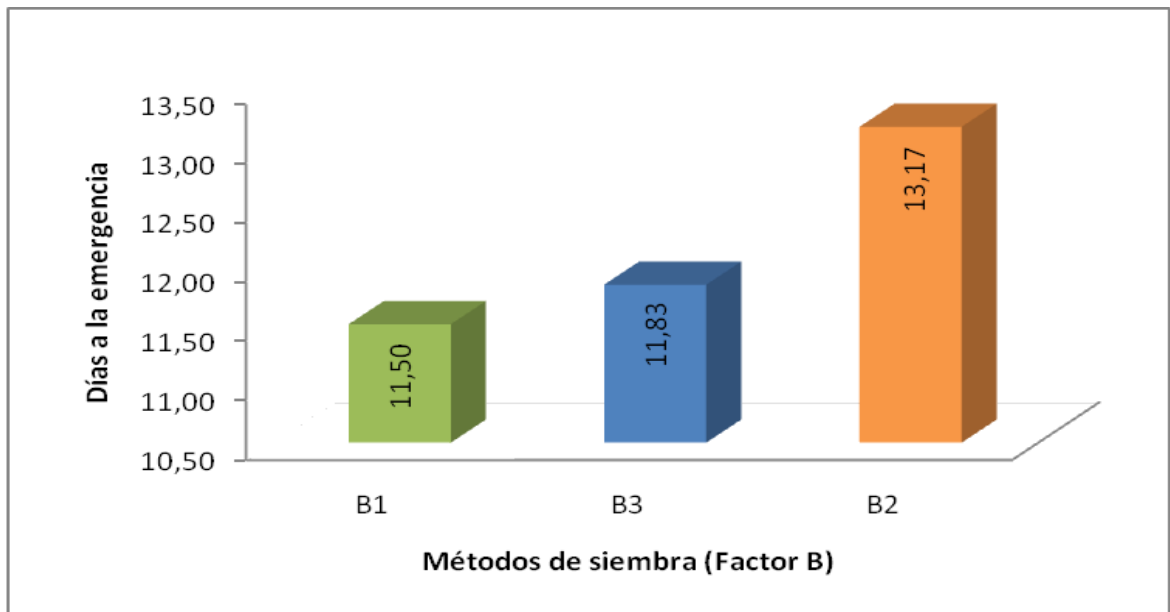


**GRÁFICO 1.** DÍAS A LA EMERGENCIA DEL AMARANTO EN LAS LÍNEAS (FACTOR A)

En la prueba de Tukey al 5% para los días a la emergencia del cultivo de amaranto, en los métodos de siembra (Factor B) se presentó 3 rangos; el método de línea (B1), se ubicó en el rango “A” con un valor de 11.50 días a la emergencia, mientras que el método mateado (B2) se ubicó en el rango “C” con un valor de 13.17 días a la emergencia; el otro métodos de siembra se ubicó en un rango intermedio (Cuadro 7; Gráfico 2).

**CUADRO 7.** PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LOS DÍAS A LA EMERGENCIA DEL AMARANTO EN LOS MÉTODOS DE SIEMBRA (FACTOR B).

<b>Factor B</b>	<b>Método de siembra</b>	<b>Media</b>	<b>Rango</b>
B1	Línea o a chorro continuo	11,50	A
B3	Voleo	11,83	B
B2	Mateado o a golpe	13,17	C



**GRÁFICO 2.** DÍAS A LA EMERGENCIA DEL AMARANTO EN LOS MÉTODOS DE SIEMBRA (FACTOR B)

Según el CONSEJO INTERNACIONAL DE RECURSOS FITOGENÉTICOS, (2004) indica que la emergencia de las plántulas de amaranto es rápida cuando se da antes de los 5 días, código 1; lenta cuando se da entre los 5 y 10 días, código 2; muy lenta cuando se presenta a partir de los 10 días en adelante, código 3. En la presente investigación la emergencia de plántulas se presentó a partir de los 11 días en las dos líneas de siembra, ubicándola en una emergencia muy lenta con código 3 en la escala. Estos resultados son similares a los obtenidos por GUIJARRO (1988) en su ensayo realizado en Chimborazo a 2820 msnm, quien obtuvo una media de 12,77 días a la emergencia.

## **B. DÍAS AL PANOJAMIENTO**

En el análisis de varianza para los días al panojamiento del cultivo de amaranto (Cuadro 8), se presentó diferencias estadísticas altamente significativas para las líneas de amaranto (Factor A) y para los métodos de siembra (Factor B); mientras que para la interacción (A x B) no se observa diferencias significativas. En promedio el número de días al panojamiento fue 65.50. El coeficiente de variación fue 1.95 %.

**CUADRO 8.** ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE DÍAS AL PANOJAMIENTO DEL CULTIVO DE AMARANTO.

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Nivel de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	17	768,50					
Bloques	2	0,33	0,17	0,10	4,10	7,56	Ns
Línea de amaranto	1	422,33	422,33	258,57	4,96	10,04	**
Método de siembra	2	329,39	164,69	100,83	4,10	7,56	**
Int. AB	2	0,11	0,06	0,03	4,10	7,56	Ns
Error	10	16,33	1,63				
CV %			1,95				
Media			65,50				

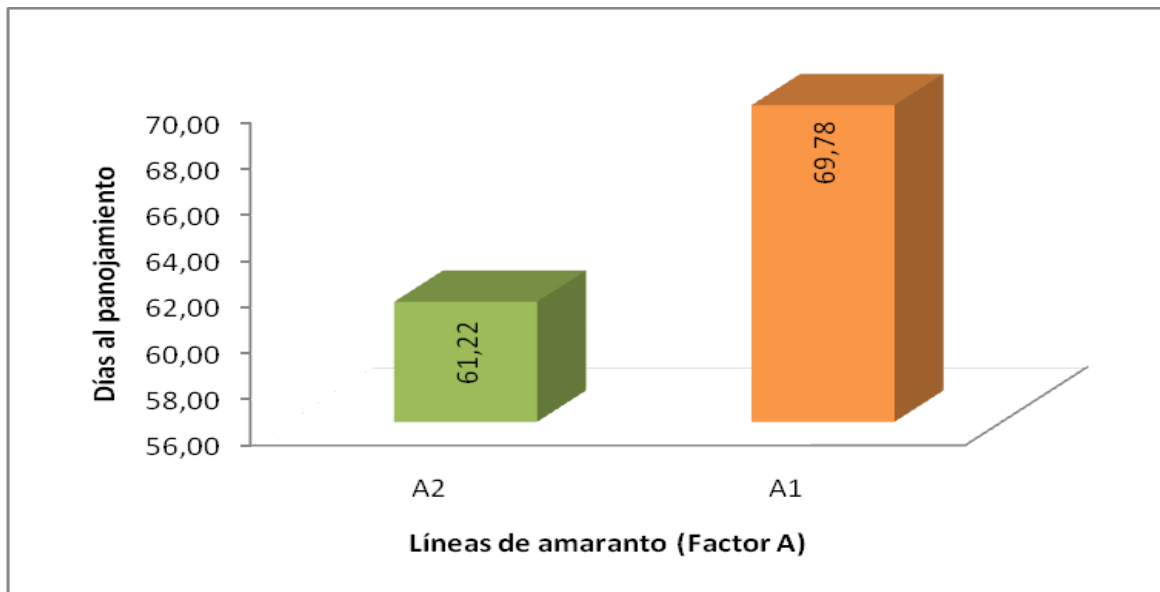
Ns: No significativo

\*\* : Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para los días al panojamiento del cultivo de amaranto, en las líneas (Factor A) se presentó 2 rangos; la línea reventón (A2), se ubicó en el rango “A” con un valor de 61.22 días al panojamiento, mientras que la línea perlita (A1) se ubicó en el rango “B” con un valor de 69.78 días al panojamiento, tardándose más en la aparición de las panojas (Cuadro 9; Gráfico 3).

**CUADRO 9.** PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LOS DÍAS AL PANOJAMIENTO DEL AMARANTO EN LAS LÍNEAS (FACTOR A).

Factor A	Línea de amaranto	Media	Rango
A2	Reventón	61,22	A
A1	Perlita	69,78	B

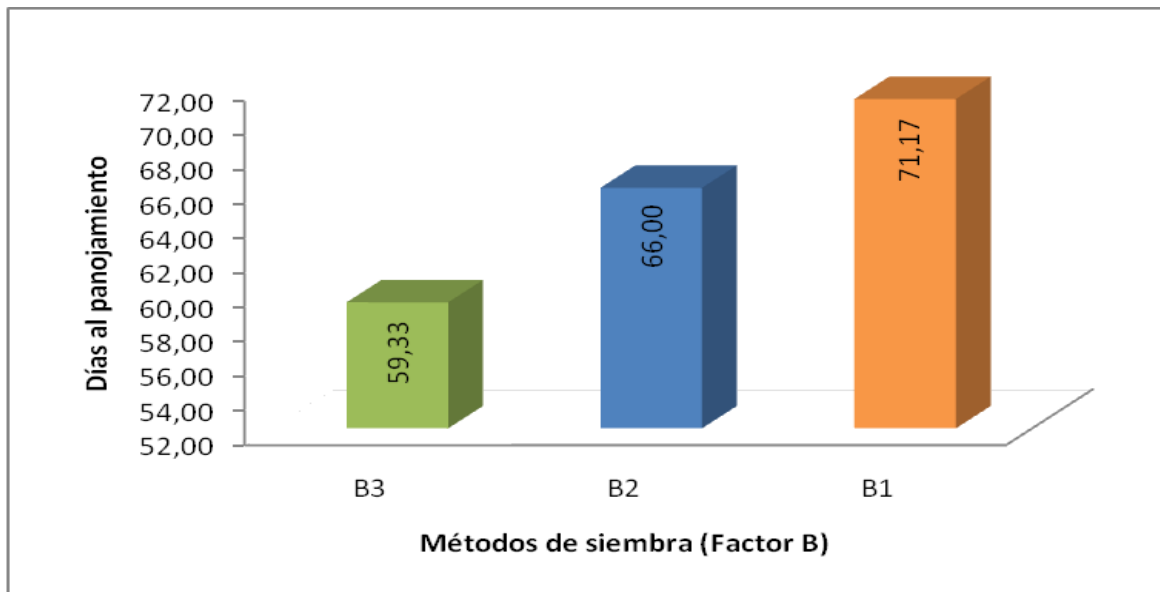


**GRÁFICO 3. DÍAS AL PANOJAMIENTO DEL AMARANTO EN LAS LÍNEAS (FACTOR A)**

En la prueba de Tukey al 5% para los días al panojamiento del cultivo de amaranto, en los métodos de siembra (Factor B) se presentaron 3 rangos; el método al voleo (B3), se ubicó en el rango “A” con un valor de 59.33 días al panojamiento, mientras que el método en línea (B1) se ubicó en el rango “C” con un valor de 71.17 días al panojamiento; el otro método de siembra se ubicó en un rango intermedio (Cuadro 10; Gráfico 4).

**CUADRO 10. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LOS DÍAS AL PANOJAMIENTO DEL AMARANTO EN LOS MÉTODOS DE SIEMBRA (FACTOR B).**

<b>Factor B</b>	<b>Método de siembra</b>	<b>Media</b>	<b>Rango</b>
B3	Voleo	59,33	A
B2	Mateado o a golpe	66,00	B
B1	Línea o a chorro continuo	71,17	C



**GRÁFICO 4. DÍAS AL PANOJAMIENTO DEL AMARANTO EN LOS MÉTODOS DE SIEMBRA (FACTOR B)**

Según el INIAP, (2009), los días al panojamiento presentan una media de 50 a 60 días; mientras que CHELA (2008) en Bolívar a una altitud de 2759 msnm en su trabajo de investigación sobre “Evaluación del rendimiento de una variedad de amaranto y dos líneas” obtuvo una media de 64.69 días al panojamiento. En la presente investigación se presentó una variación entre los 60 y 70 días al panojamiento con una media de 65.50 días, siendo esta más tardía que las investigaciones antes mencionadas. Lo que se puede atribuir a las diferentes condiciones ambientales presentadas durante la realización del ensayo, tipo de suelo y a una mayor altitud a la cual fue desarrollado el presente ensayo y además se presentó una ola de frío durante el desarrollo del cultivo (abril y octubre), presentándose una temperatura media mínima mensual de 7,8 °C.

### C. DÍAS A LA FLORACIÓN

En el análisis de varianza para los días a la floración en el cultivo de amaranto (Cuadro 11), se observó diferencias estadísticas altamente significativas para las líneas de amaranto (Factor A) y para los métodos de siembra (Factor B); mientras que para la interacción (A x B) las diferencias no fueron significativas. En promedio el número de días a la floración fue 88.33. El coeficiente de variación fue 1.32 %.



**CUADRO 11. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE DÍAS A LA FLORACIÓN EN EL CULTIVO DE AMARANTO.**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Nivel de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	17	804,00					
Bloques	2	12,33	6,17	4,51	4,10	7,56	Ns
Línea de amaranto	1	422,33	422,33	309,02	4,96	10,04	**
Método de siembra	2	355,56	177,78	130,08	4,10	7,56	**
Int. AB	2	0,11	0,06	0,04	4,10	7,56	Ns
Error	10	13,67	1,37				
CV %			1,32				
Media			88,33				

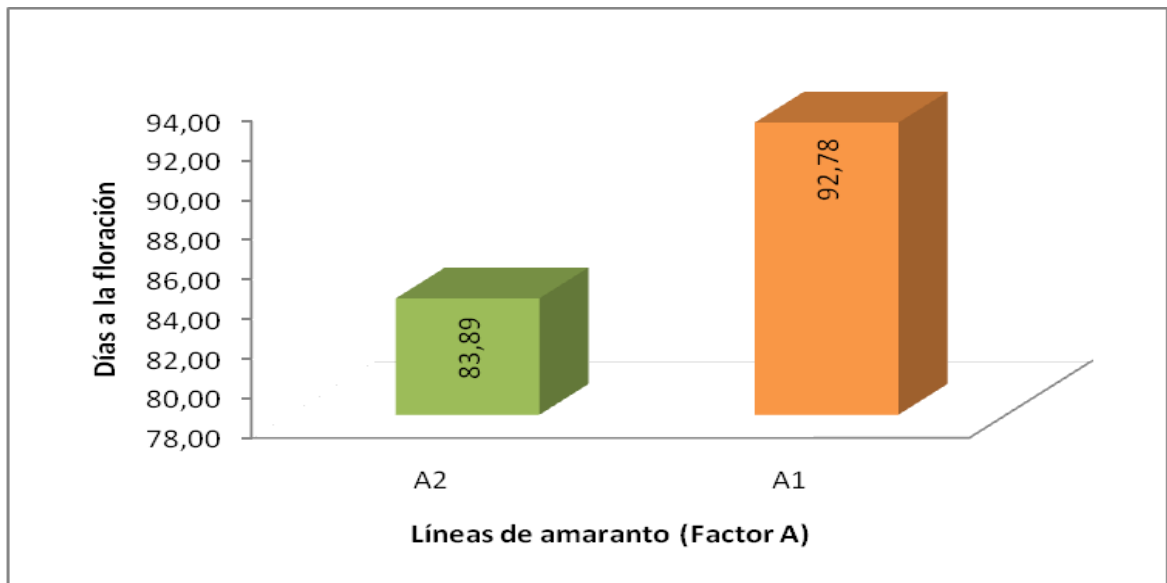
Ns: No significativo

\*\* : Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para los días a la floración del cultivo de amaranto, en las líneas (Factor A) se presentó 2 rangos; la línea reventón (A2), se ubicó en el rango “A” con un valor de 83.89 días a la floración, mientras que la línea perlita (A1) se ubicó en el rango “B” con un valor de 92.78 días a la floración, tardándose más en la aparición de las primeras flores (Cuadro 12; Gráfico 5).

**CUADRO 12. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LOS DÍAS A LA FLORACIÓN DEL AMARANTO EN LAS LÍNEAS (FACTOR A).**

Factor A	Línea de amaranto	Media	Rango
A2	Reventón	83,89	A
A1	Perlita	92,78	B

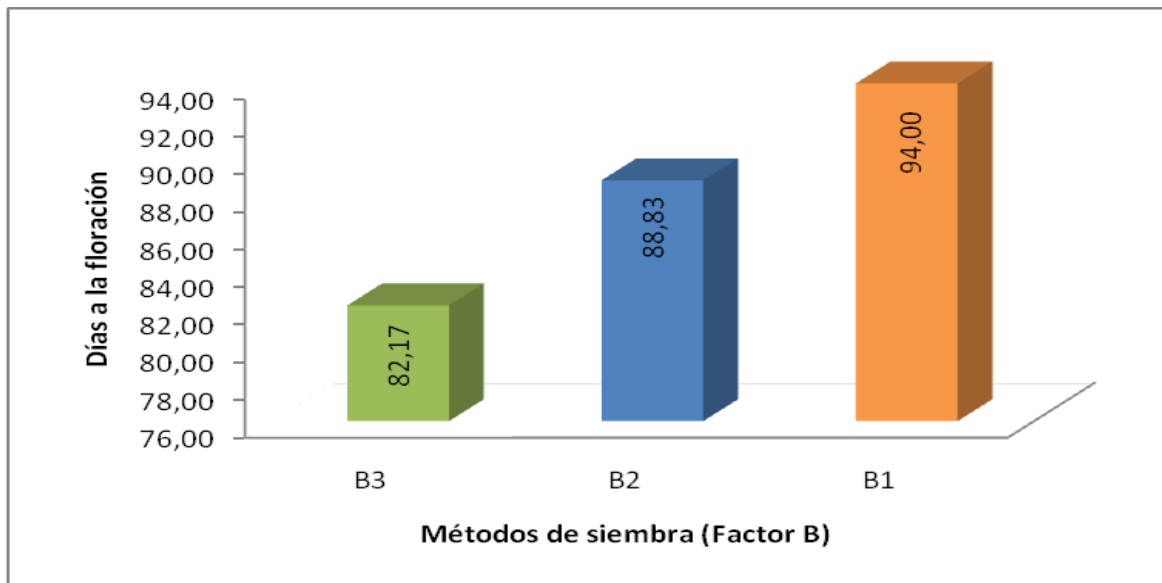


**GRÁFICO 5. DÍAS A LA FLORACIÓN DEL AMARANTO EN LAS LÍNEAS (FACTOR A)**

En la prueba de Tukey al 5% para los días a la floración del cultivo de amaranto, en los métodos de siembra (Factor B) se presentaron 3 rangos; el método al voleo (B3), se ubicó en el rango “A” con un valor de 82.17 días a la floración, mientras que el método en línea (B1) se ubicó en el rango “C” con un valor de 94.00 días a la floración; el otro métodos de siembra se ubicó en un rango intermedio (Cuadro 13; Gráfico 6).

**CUADRO 13. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LOS DÍAS A LA FLORACIÓN DEL AMARANTO EN LOS MÉTODOS DE SIEMBRA (FACTOR B).**

Factor B	Método de siembra	Media	Rango
B3	Voleo	82,17	A
B2	Mateado o a golpe	88,83	B
B1	Línea o a chorro continuo	94,00	C



**GRÁFICO 6. DÍAS A LA FLORACIÓN DEL AMARANTO EN LOS MÉTODOS DE SIEMBRA (FACTOR B)**

Según PERALTA (2010), los días a la floración se presentaron entre 70 y 90 días, mientras que URQUIZO (2007), en su ensayo en Chimborazo, cantón Guano a 2700 msnm, indica que la floración se presentó a los 61.04 días. En esta investigación los días a la floración fueron entre los 80 y 95 días, siendo un rango bastante amplio entre los tratamientos estudiados, lo cual posiblemente se debe a la mayor altitud 2820 m.s.n.m, la ola de frío que se presentó y en parte al método de siembra utilizado en particular, existiendo mayor competencia en especial de agua a mayor densidad de plantas.

De acuerdo con la FAO, el alargamiento de fases fenológicas, como mecanismo de tolerancia al frío, concordando con NIETO (1989), quien manifiesta que en general, todas las especies de amaranto crecen mejor cuando la temperatura promedio no es inferior a 15 °C.

## D. PRESENCIA DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

### 1. Ataque de pájaros

En el análisis de varianza para el ataque de pájaros (Cuadro 14), se encontró diferencias estadísticas altamente significativas para los método de siembra (Factor B), mientras que para las líneas de amaranto (Factor A) y la interacción (A x B) las diferencias no fueron significativas. En promedio el ataque de pájaros fue 18.36. El coeficiente de variación fue 26.52 %.

**CUADRO 14. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL ATAQUE DE PÁJAROS.**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Nivel de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	17	2949,12					
Bloques	2	1930,44	965,22	40,71	4,10	7,56	Ns
Línea de amaranto	1	64,06	64,06	2,70	4,96	10,04	Ns
Método de siembra	2	699,99	349,99	14,76	4,10	7,56	**
Int. AB	2	17,52	8,76	0,37	4,10	7,56	Ns
Error	10	237,11	23,71				
CV %			26,52				
Media			18,36				

Ns: No significativo

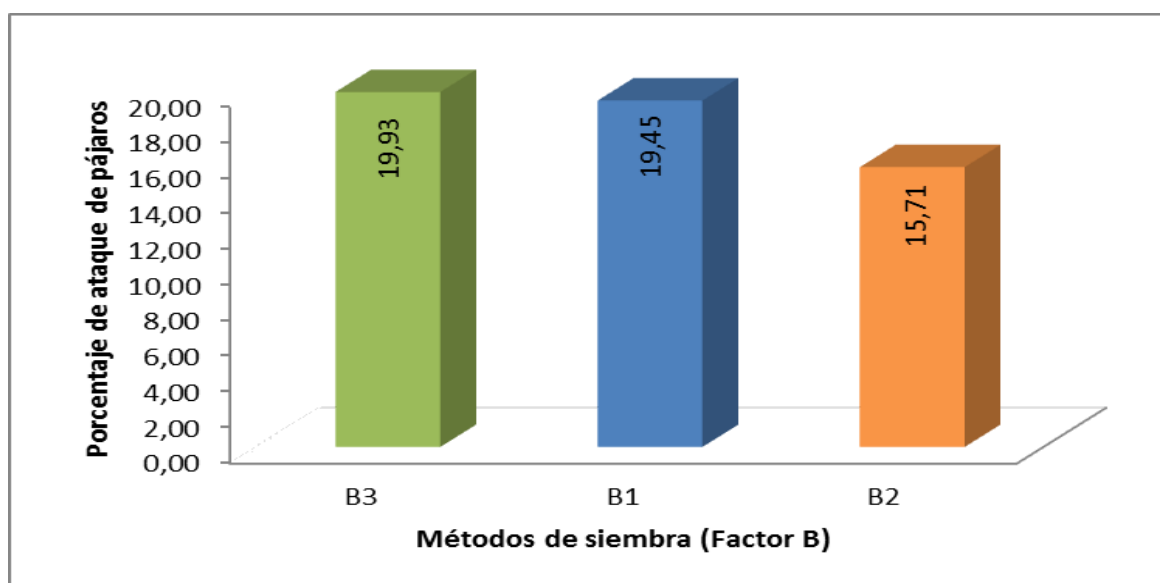
\*\* : Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para el ataque de pájaros en el cultivo de amaranto, en los métodos de siembra (Factor B) presentó 3 rangos; el método al voleo (B3), se ubicó en el rango "A" con un valor de 19.93 % de plantas atacadas, mientras que el método mateado (B2) se ubicó en el rango "B" con un valor de 15.71 % de plantas atacadas por pájaros; el otro método de siembra se ubico en un rango intermedio (Cuadro 15; Gráfico 7).

**CUADRO 15. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL ATAQUE DE PÁJAROS EN LOS MÉTODOS DE SIEMBRA (FACTOR B).**

Factor B	Método de siembra	Media	Rango
B3	Voleo	19,93	A
B1	Línea o a chorro continuo	19,45	AB
B2	Mateado o a golpe	15,71	B

Esta plaga incidió en el rendimiento, pues SUQUILANDA, indica que cuando la cosecha de amaranto está próxima, sus pequeños granos, suelen atraer a grandes cantidades de pájaros que pueden causar bajas sensibles en el rendimiento de este cultivo.



**GRÁFICO 7. ATAQUE DE PÁJAROS EN LA PLANTA DE AMARANTO EN LOS MÉTODOS DE SIEMBRA (FACTOR B)**

## 2. Ataque de alternaria

En el análisis de varianza para el ataque de alternaria (Cuadro 16), se registró diferencias estadísticas altamente significativas para las líneas de amaranto (Factor A); mientras que para los métodos de siembra (Factor B) y la interacción (A x B) las diferencias fueron no significativas.

En promedio el ataque de alternaria fue 3.69. El coeficiente de variación fue 24.21 %.

**CUADRO 16. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL ATAQUE DE ALTERNARIA**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Nivel de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	17	48,95					
Bloques	2	6,42	3,21	2,01	4,10	7,56	Ns
Línea de amaranto	1	22,33	22,33	13,98	4,96	10,04	**
Método de siembra	2	1,26	0,63	0,39	4,10	7,56	Ns
Int. AB	2	2,98	1,49	0,93	4,10	7,56	Ns
Error	10	15,97	1,60				
CV %			24,21				
Media			3,69				

Ns: No significativo

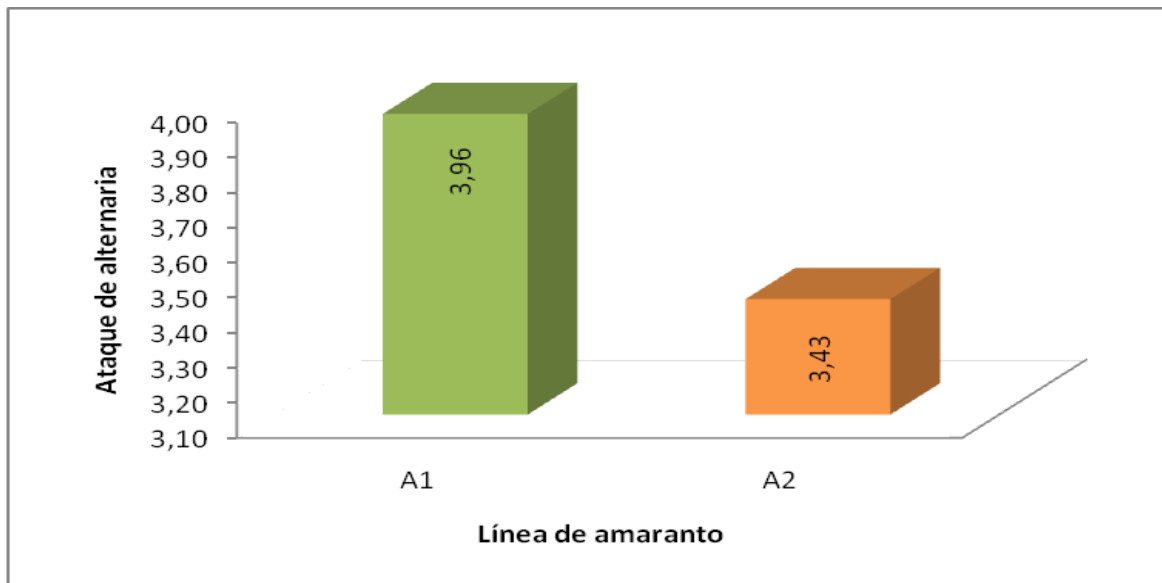
\*\* : Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para el ataque de alternaria, en las líneas (Factor A) presentó 2 rangos; la línea perlita (A1), se ubicó en el rango “A” con un valor de 3.96, mientras que la línea reventón (A2) se ubicó en el rango “B” con un valor de 3.43. (Cuadro 17; Gráfico 8).

**CUADRO 17. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL ATAQUE DE ALTERNARIA EN LAS LÍNEAS DE AMARANTO (FACTOR A).**

Factor A	Línea de amaranto	Media	Rango
A1	Perlita	3,96	A
A2	Reventón	3,43	B

Esta enfermedad no incidió en mayor grado en la producción, NIETO (1989) indica la presencia de *Alternaria* spp atacando a las hojas, sobre todo en ambientes de clima caliente, es lo que reporta.



**GRÁFICO 8. ATAQUE DE ALTERNARIA EN LAS LÍNEAS DE AMARANTO (FACTOR A)**

### 3. Ataque de *Ascochyta hyalospora*

En el análisis de varianza para el ataque de *Ascochyta hyalospora* (Cuadro18), presentó diferencias estadísticas altamente significativas para las líneas de amaranto (Factor A); mientras que para los métodos de siembra (Factor B) y la interacción (A x B) no se observó diferencias significativas.

En promedio el ataque de *Ascochyta hyalospora* fue 3.69. El coeficiente de variación fue 24.21 %.

**CUADRO 18.** ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL ATAQUE DE *Ascochyta hyalospora*

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Nivel de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	17	48,77					
Bloques	2	0,53	0,26	0,30	4,10	7,56	Ns
Línea de amaranto	1	38,23	38,23	43,49	4,96	10,04	**
Método de siembra	2	0,57	0,28	0,32	4,10	7,56	Ns
Int. AB	2	0,65	0,33	0,37	4,10	7,56	Ns
Error	10	8,79	0,88				
CV %			11,76				
Media			7,98				

Ns: No significativo

\*\* : Altamente significativo

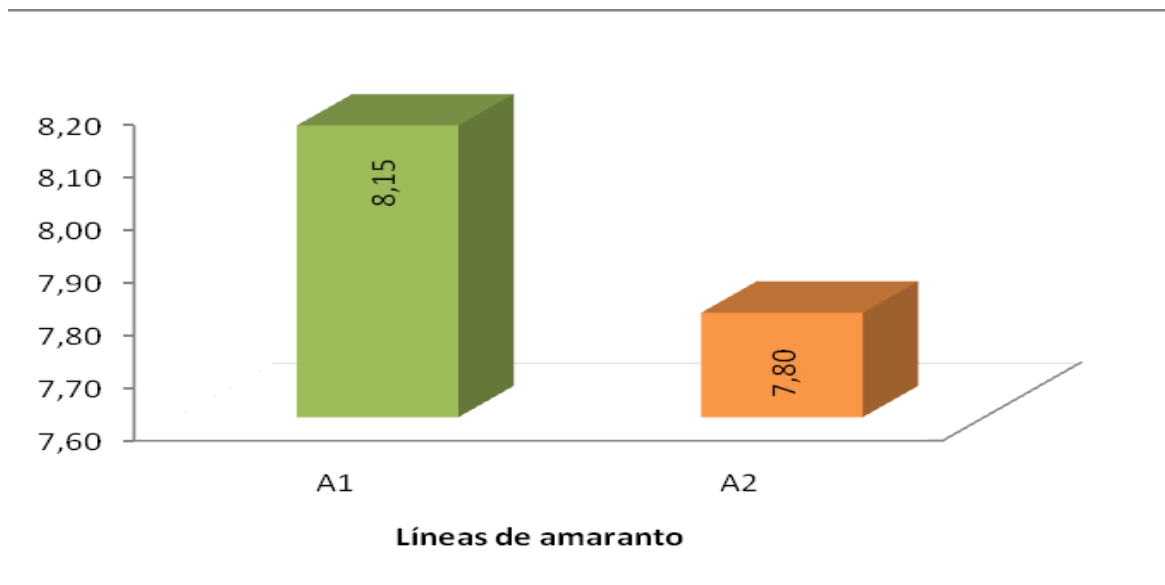
En la prueba de Tukey al 5% para el ataque de *Ascochyta hyalospora*, en las líneas (Factor A) presentó 2 rangos; la línea perlita (A1), se ubicó en el rango “A” con un valor de 3.96 % de plantas afectadas, mientras que la línea reventón (A2) se ubicó en el rango “B” con un valor de 3.43 % de plantas afectadas por *Ascochyta hyalospora*. (Cuadro 19; Gráfico 9).

**CUADRO 19.** PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL ATAQUE DE *Ascochyta hyalospora* EN LAS LÍNEAS DE AMARANTO (FACTOR A).

Factor A	Línea de amaranto	Media (%)	Rango
A1	Perlita	8,15	A
A2	Reventón	7,80	B

Esta enfermedad no incidió en mayor grado en la producción, sin embargo fue la que alcanzó mayor porcentaje de ataque, durante el desarrollo.





**GRÁFICO 9.** ATAQUE DE *Ascochyta hyalospora* EN LAS LÍNEAS DE AMARANTO (FACTOR A)

#### 4. Infestación de pulgones

En el análisis de varianza para la infestación de pulgones (Cuadro 20), se encontró diferencias estadísticas altamente significativas para las líneas de amaranto (Factor A); mientras que para los métodos de siembra (Factor B) y la interacción (A x B) no se encontró significancia. En promedio la infestación de pulgones fue 13.33 %. El coeficiente de variación fue 29.53 %.

Este ataque no se presentó en mayor grado, puesto que se realizó un manejo agroecológico, lo cual insectos benéficos presentes en el sitio seguramente hicieron un control biológico, insectos tales como; Sirphydos controlando a larvas y pulgones, Crysopas león de los pulgones, y mariquitas de igual forma en el control de pulgones. Además se sembró centeno alrededor de la parcela para tratar de dispersar plagas y/o a animales que puedan afectar el cultivo.

**CUADRO 20. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA INFESTACIÓN DE PUGONES**

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Nivel de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	17	1362,55					
Bloques	2	587,42	293,71	18,95	4,10	7,56	Ns
Línea de amaranto	1	466,10	466,10	30,07	4,96	10,04	**
Método de siembra	2	86,74	43,37	2,80	4,10	7,56	Ns
Int. AB	2	67,30	33,65	2,17	4,10	7,56	Ns
Error	10	154,99	15,50				
CV %			29,53				
Media			13,33				

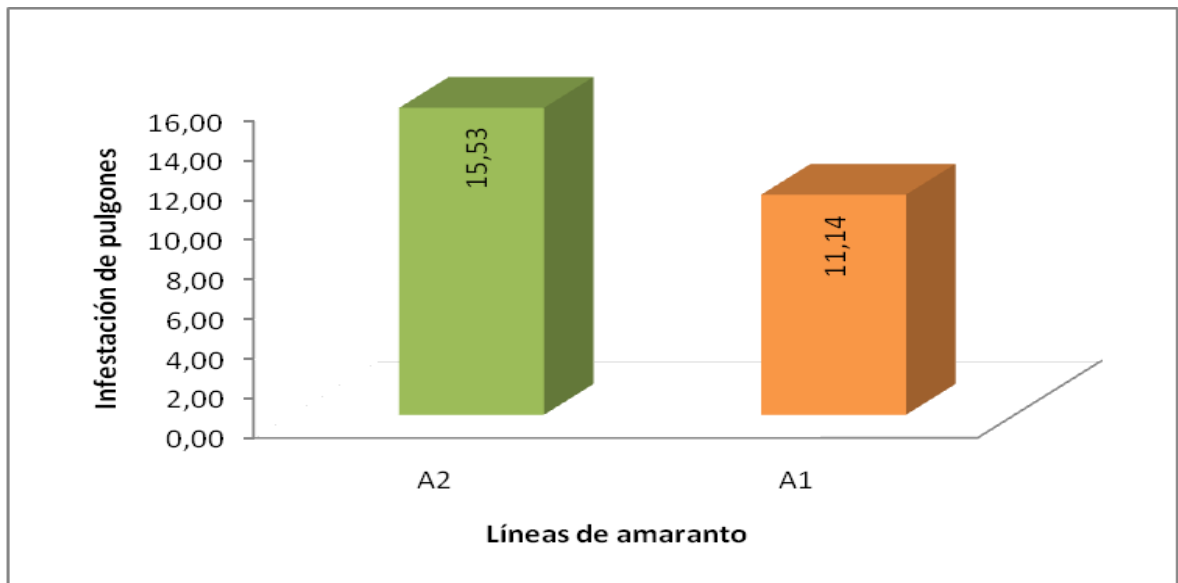
Ns: No significativo

\*\* : Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para la infestación de pulgones, en las líneas (Factor A) presentó 2 rangos; la línea perlita (A1), se ubicó en el rango “A” con un valor de 3.96 % de plantas afectadas, mientras que la línea reventón (A2) se ubicó en el rango “B” con un valor de 3.43 %. (Cuadro 21; Gráfico 10).

**CUADRO 21. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA INFESTACIÓN DE PULGONES EN LAS LÍNEAS DE AMARANTO (FACTOR A).**

Factor A	Línea de amaranto	Media (%)	Rango
A2	Reventón	15,53	A
A1	Perlita	11,14	B



**GRÁFICO 10.** INFESTACIÓN DE PULGONES EN LAS LÍNEAS DE AMARANTO (FACTOR A)

##### 5. Presencia de micoplasmas

En el análisis de varianza para el ataque de micoplasmas (Cuadro 22), no presentó diferencias estadísticas significativas para ningún factor; líneas y métodos, así como también para la interacción (A x B). En promedio el ataque de micoplasmas fue 0.20. El coeficiente de variación fue 4.46 %.

TAPIA (2007), manifiesta que se ha observado la presencia de micoplasmas que provocan una deformación de la inflorescencia, ocasionando formas aplanadas y según NIETO (1989), el cual indica que la solución para este problema parece estar en utilizar variedades o líneas tolerantes. Siendo el ataque de este microorganismo no significativo en el presente ensayo.

**CUADRO 22. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL ATAQUE DE MICOPLASMAS**

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Nivel de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	17	6,70					
Bloques	2	0,52	0,26	0,59	4,10	7,56	Ns
Línea de amaranto	1	0,52	0,52	1,19	4,96	10,04	Ns
Método de siembra	2	0,71	0,36	0,80	4,10	7,56	Ns
Int. AB	2	0,52	0,26	0,59	4,10	7,56	Ns
Error	10	4,41	0,44				
CV %			4,46				
Media			0,20				

Ns: No significativo

Se produce una hipertrofia e hiperplasia, causando una deformación que provoca que las panojas estén siempre verdes y las flores se transformen en brácteas, que fue lo que se observó.

### **E. ALTURA DE PLANTA A LA FLORACIÓN**

En el análisis de varianza para la altura de planta a la floración en el cultivo de amaranto (Cuadro 23), se establece que existen diferencias estadísticas altamente significativas para las líneas de amaranto (Factor A); para los métodos de siembra (Factor B) las diferencias fueron significativas; mientras que para la interacción (A x B) las diferencias fueron no significativas. En promedio la altura de planta a la floración fue 66.10 cm. El coeficiente de variación fue 7.48 %.

**CUADRO 23. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA ALTURA DE PLANTA A LA FLORACIÓN EN EL CULTIVO DE AMARANTO.**

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Nivel de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	17	6457,89					
Bloques	2	263,58	131,79	5,39	4,10	7,56	Ns
Línea de amaranto	1	5647,93	5647,93	230,97	4,96	10,04	**
Método de siembra	2	284,47	142,23	5,82	4,10	7,56	*
Int. AB	2	17,40	8,70	0,36	4,10	7,56	Ns
Error	10	244,53	24,45				
CV %			7,48				
Media			66,10				

Ns: No significativo

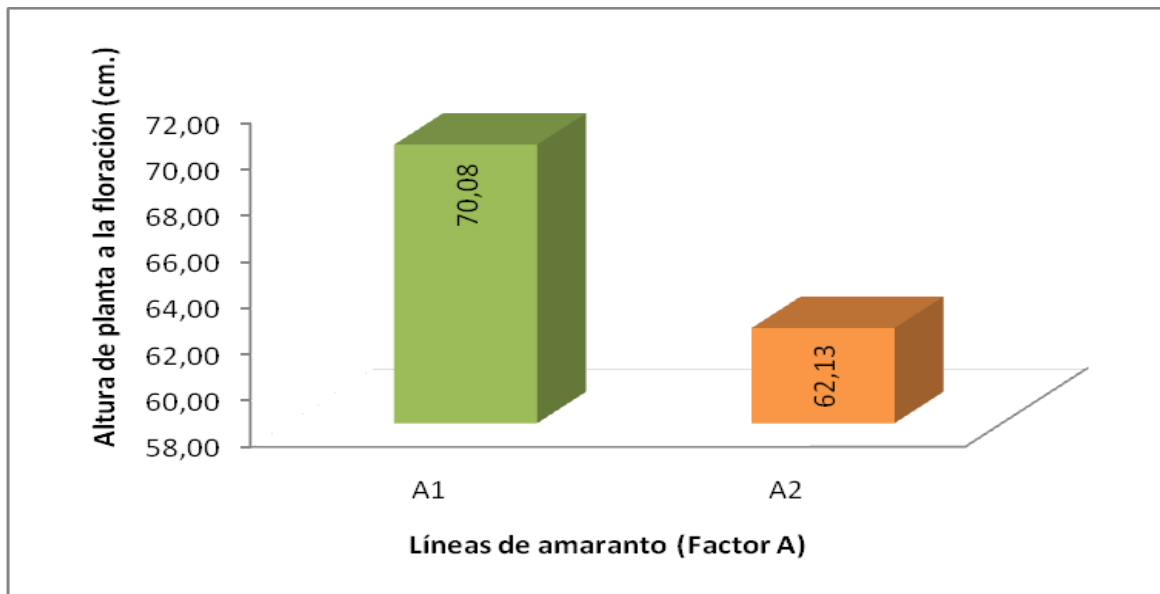
\*: Significativo

\*\* : Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para la altura de planta a la floración del cultivo de amaranto, en las líneas (Factor A), se presentó 2 rangos; la línea perlita (A1), se ubicó en el rango "A" con un valor de 70.08 cm., mientras que la línea reventón (A2) se ubicó en el rango "B" con un valor de 62.13 cm. (Cuadro 24; Gráfico 11).

**CUADRO 24. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA ALTURA DE PLANTA A LA FLORACIÓN EN LAS LÍNEAS DE AMARANTO (FACTOR A).**

Factor A	Línea de amaranto	Media	Rango
A1	Perlita	70,08	A
A2	Reventón	62,13	B

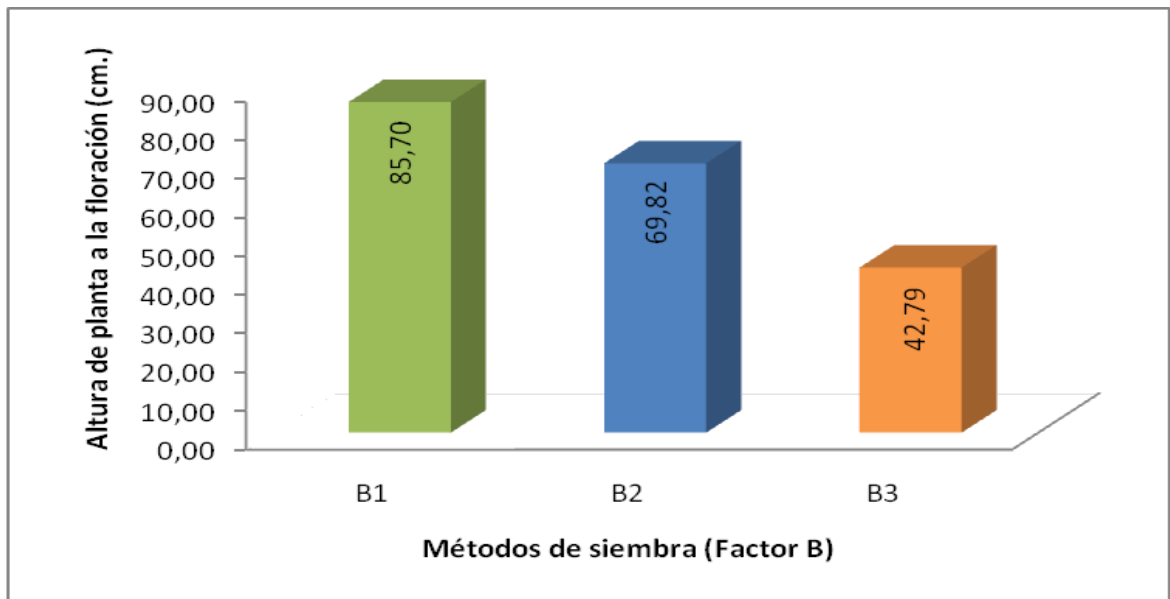


**GRÁFICO 11.** ALTURA DE PLANTA A LA FLORACIÓN EN LAS LÍNEAS DE AMARANTO (FACTOR A)

En la prueba de Tukey al 5% para la altura de planta a la floración del cultivo de amaranto, en los métodos de siembra (Factor B) se estableció 3 rangos; el método en línea (B1), se ubicó en el rango “A” con un valor de 85.70 cm., mientras que el método al voleo (B3) se ubicó en el rango “C” con un valor de 42.79 cm.; el otro método de siembra se ubico en un rango intermedio con un valor de 69.82 cm (Cuadro 25; Gráfico 12).

**CUADRO 25.** PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA ALTURA DE PLANTA A LA FLORACIÓN DEL AMARANTO EN LOS MÉTODOS DE SIEMBRA (FACTOR B).

Factor B	Método de siembra	Media	Rango
B1	Línea o a chorro continuo	85,70	A
B2	Mateado o a golpe	69,82	B
B3	Voleo	42,79	C



**GRÁFICO 12.** ALTURA DE PLANTA A LA FLORACIÓN DEL AMARANTO EN LOS MÉTODOS DE SIEMBRA (FACTOR B)

Según SANDOVAL (1996), en Chimborazo “ESPOCH” a 2820 msnm en la tesis, registró una media de altura de planta a la floración de 71,02 cm.; en el presente ensayo se encontró valores comprendidos entre 43 y 86 cm, siendo un amplio rango entre sí, y una media de 66,10cm siendo ligeramente inferior comparado con la investigación señalada, lo que se puede atribuir principalmente al método de siembra en particular que se utilizó, de acuerdo con BIDWELL (1979) quien manifiesta que la competencia directa entre plantas trae como resultado déficits de agua y minerales, por lo que con una mayor densidad de plantas se observó menor altura de las mismas. También la ola de frío que se presentó durante la etapa pudo afectar el normal crecimiento de las plantas, y según NIETO (1989), señala que el límite inferior de temperatura para que el cultivo cese su crecimiento es 8 ° C y para que sufra daño fisiológico 4° C es decir, el cultivo de amaranto no tolera las bajas de temperatura.

## F. ALTURA DE PLANTA A LA MADUREZ FISIOLÓGICA

En el análisis de varianza para la altura de planta a la madurez fisiológica en el cultivo de amaranto (Cuadro 26), existe diferencias estadísticas altamente significativas para las líneas de amaranto (Factor A) y para los método de siembra (Factor B); mientras que para la interacción (A x B) no se observó diferencias significativas. En promedio la altura de planta a la madurez fisiológica fue 71.47 cm. El coeficiente de variación fue 4.98 %.

**CUADRO 26.** ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA ALTURA DE PLANTA A LA MADUREZ FISIOLÓGICA DEL AMARANTO.

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Nivel de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	17	8834,72					
Bloques	2	164,67	82,34	6,51	4,10	7,56	Ns
Línea de amaranto	1	8210,17	8210,17	649,21	4,96	10,04	**
Método de siembra	2	319,94	159,97	12,65	4,10	7,56	**
Int. AB	2	13,48	6,74	0,53	4,10	7,56	Ns
Error	10	126,46	12,65				
CV %			4,98				
Media			71,47				

Ns: No significativo

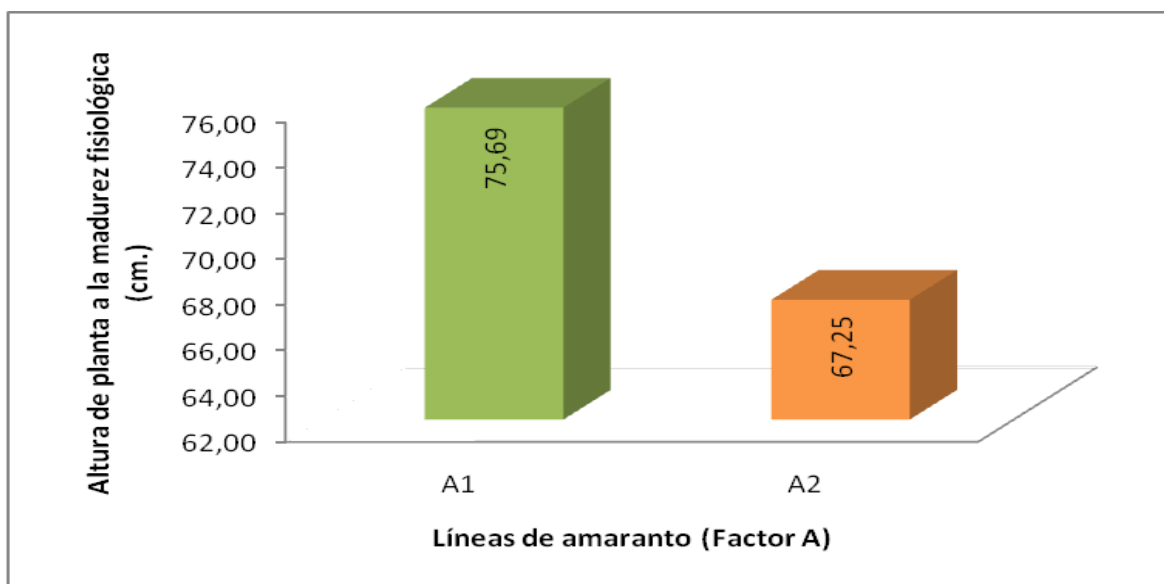
\*\* : Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para la altura de planta a la madurez fisiológica, en las líneas (Factor A), se estableció 2 rangos; la línea perlita (A1), se ubicó en el rango “A” con un valor de 75.69 cm., mientras que la línea reventón (A2) se ubicó en el rango “B” con un valor de 67.25 cm. (Cuadro 27; Gráfico 13).



**CUADRO 27.** PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA ALTURA DE PLANTA A LA MADUREZ FISIOLÓGICA EN LAS LÍNEAS DE AMARANTO (FACTOR A).

Factor A	Línea de amaranto	Media	Rango
A1	Perlita	75,69	A
A2	Reventón	67,25	B

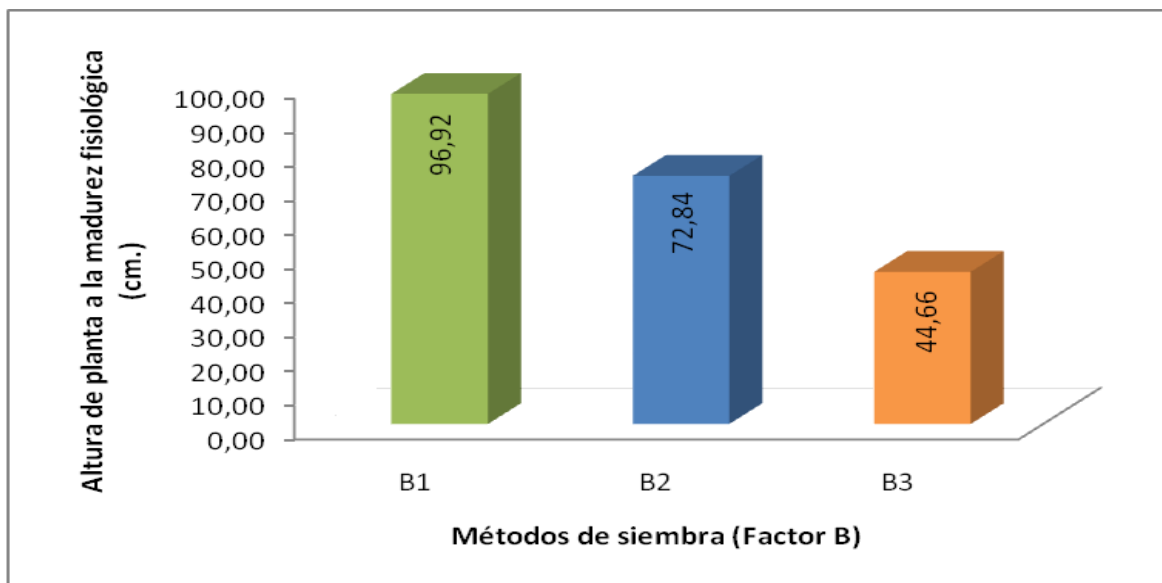


**GRÁFICO 13.** ALTURA DE PLANTA A LA MADURÉZ FISIOLÓGICA EN LAS LÍNEAS DE AMARANTO (FACTOR A)

En la prueba de Tukey al 5% para la altura de planta a la madurez fisiológica, en los métodos de siembra (Factor B), se presentó 3 rangos; el método en línea (B1), se ubicó en el rango “A” con un valor de 96.92 cm., mientras que el método al voleo (B3) se ubicó en el rango “C” con un valor de 44.66 cm.; el otro método de siembra se ubico en un rango intermedio (Cuadro 28; Gráfico 14).

**CUADRO 28.** PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA ALTURA DE PLANTA A LA MADUREZ FISIOLÓGICA EN LOS MÉTODOS DE SIEMBRA (FACTOR B).

Factor B	Método de siembra	Media	Rango
B1	Línea o a chorro continuo	96,92	A
B2	Mateado o a golpe	72,84	B
B3	Voleo	44,66	C



**GRÁFICO 14.** ALTURA DE PLANTA A LA MADUREZ FISIOLÓGICA DEL AMARANTO EN LOS MÉTODOS DE SIEMBRA (FACTOR B)

WEBER, (1990), manifiesta que la altura a la madurez fisiológica del cultivo de amaranto presenta valores entre 120 y 125 cm. En la presente investigación se obtuvo alturas inferiores, así entre 45 y 97 cm., y una media de 71.47 cm lo que se puede atribuir principalmente al método de siembra utilizado, además a las características genéticas de la semilla y de la interacción de la misma con el medio ambiente, de acuerdo con YANEZ (2012), quien indica que las variaciones en el crecimiento y en la diferenciación resultan de los efectos del medio ambiente en el cual se cultiven las plantas.

URQUIZO (2007), en Chimborazo “ESPOCH” a 2820 msnm, registró una media general de 63.97 cm de altura de planta, siendo este resultado inferior al de esta investigación, según el mismo autor indica que a mayor densidad de siembra menor altura de planta.

### G. DÍAS A LA MADUREZ FISIOLÓGICA

En el análisis de varianza para los días a la madurez fisiológica en el cultivo de amaranto (Cuadro 29), nos muestra diferencias estadísticas altamente significativas para las líneas de amaranto (Factor A) y para los método de siembra (Factor B); mientras que para la interacción (A x B) no se observó diferencias significativas. En promedio los días a la madurez fisiológica fue 136.00. El coeficiente de variación fue 0.84 %.

**CUADRO 29.** ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LOS DÍAS A LA MADUREZ FISIOLÓGICA EN EL CULTIVO DE AMARANTO.

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Nivel de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	17	750,00					
Bloques	2	10,33	5,17	3,97	4,10	7,56	Ns
Línea de amaranto	1	422,33	422,33	324,87	4,96	10,04	**
Método de siembra	2	304,22	152,11	117,01	4,10	7,56	**
Int. AB	2	0,11	0,06	0,04	4,10	7,56	Ns
Error	10	13,00	1,30				
CV %			0,84				
Media			136,00				

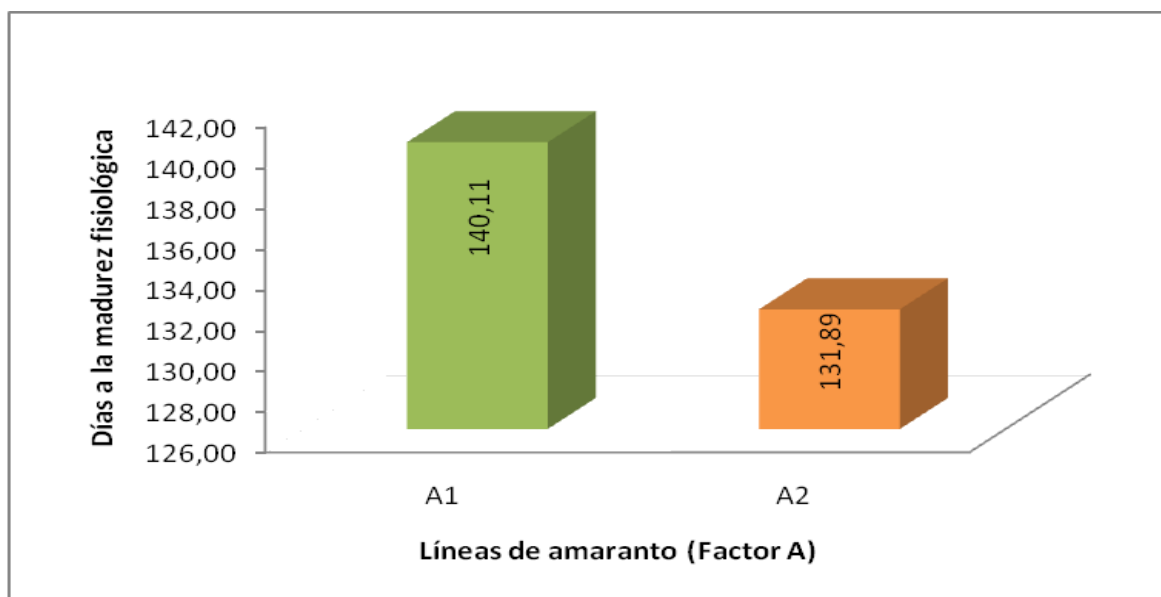
Ns: No significativo

\*\* : Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para los días a la madurez fisiológica del cultivo de amaranto, en las líneas (Factor A) se estableció 2 rangos; la línea reventón (A2), se ubicó en el rango “A” con un valor de 131.89 días a la madures fisiológica, mientras que la línea perlita (A1) se ubicó en el rango “B” con un valor de 140.11 días a la madurez fisiológica (Cuadro 30; Gráfico 15).

**CUADRO 30.** PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LOS DÍAS A LA MADUREZ FISIOLÓGICA DE LA PLANTA EN LAS LÍNEAS DE AMARANTO (FACTOR A).

Factor A	Línea de amaranto	Media	Rango
A2	Reventón	131,89	A
A1	Perlita	140,11	B

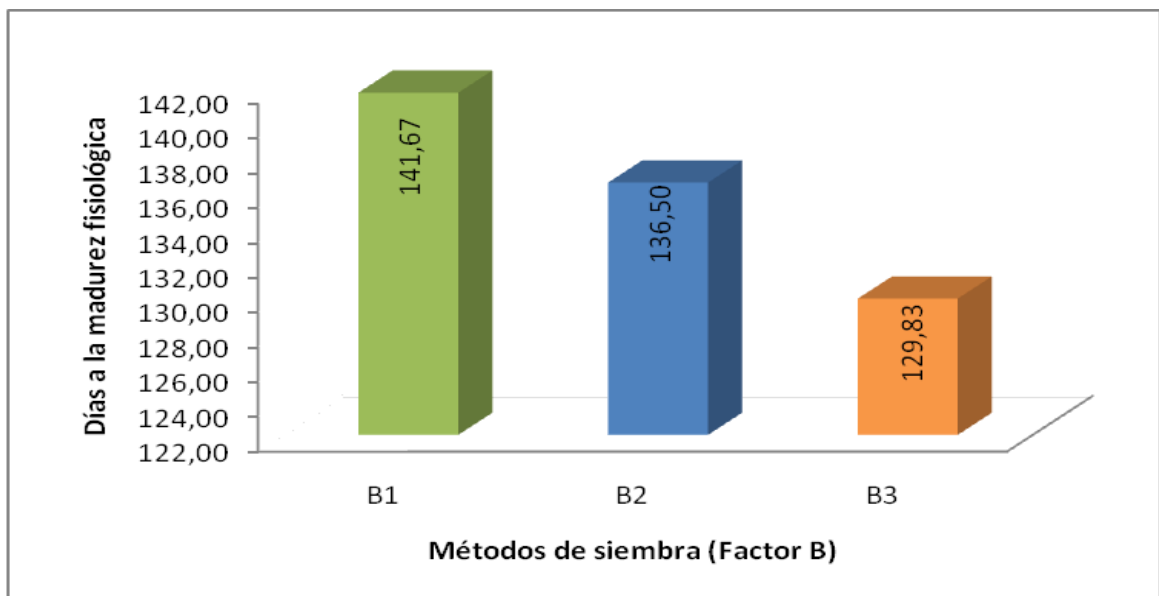


**GRÁFICO 15.** DÍAS A LA MADUREZ FISIOLÓGICA DE LA PLANTA EN LAS LÍNEAS DE AMARANTO (FACTOR A)

En la prueba de Tukey al 5% para los días a la madurez fisiológica de la planta de amaranto, en los métodos de siembra (Factor B), se presentó 3 rangos; el método al voleo (B3), se ubicó en el rango “A” con un valor de 129.83 días, mientras que el método en línea (B1) se ubicó en el rango “C” con un valor de 141.67 días; el otro método de siembra se ubico en un rango intermedio (Cuadro 31; Gráfico 16).

**CUADRO 31.** PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LOS DÍAS A LA MADUREZ FISIOLÓGICA DE LA PLANTA DE AMARANTO EN LOS MÉTODOS DE SIEMBRA (FACTOR B).

Factor B	Método de siembra	Media	Rango
B1	Línea o a chorro continuo	141,67	C
B2	Mateado o a golpe	136,50	B
B3	Voleo	129,83	A



**GRÁFICO 16.** DÍAS A LA MADUREZ FISIOLÓGICA DEL AMARANTO EN LOS MÉTODOS DE SIEMBRA (FACTOR B)

BIDWELL (1979), manifiesta que toda la información que finalmente es responsable de las actividades de desarrollo de las células está almacenada en su juego genético y dado a que la variable días a la madurez fisiológica depende de las características genéticas de la semilla y la interacción de esta con el medio en el que se desarrolla. MARTINES (1997), en Chimborazo a 2820msnm, en su investigación titulada “Introducción, evaluación agronómica y análisis proteico de una variedad y cuatro líneas de amaranto”, obtuvo una media general de 186.2 días, lo que comparado con los resultados obtenidos en esta investigación son muy tardías ya que se obtuvo una media de 136 días. Este resultado

posiblemente es debido a la genética de la semilla y a la interacción de esta con las condiciones ambientales.

## H. LONGITUD DE LA PANOJA A LA MADUREZ FISIOLÓGICA

En el análisis de varianza para la longitud de la panoja a la madurez fisiológica en el cultivo de amaranto (Cuadro 32), se observó diferencias estadísticas altamente significativas para las líneas de amaranto (Factor A) y para los método de siembra (Factor B); mientras que para la interacción (A x B) no se observó diferencias significativas. En promedio la longitud de la panoja a la madurez fisiológica fue 23.29 cm. El coeficiente de variación fue 7.22 %.

**CUADRO 32. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA LONGITUD DE LA PANOJA A LA MADUREZ FISIOLÓGICA DEL AMARANTO.**

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Nivel de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	17	1161,87					
Bloques	2	6,45	3,22	1,14	4,10	7,56	Ns
Línea de amaranto	1	1078,44	1078,44	382,05	4,96	10,04	**
Método de siembra	2	44,43	22,22	7,87	4,10	7,56	**
Int. AB	2	4,33	2,17	0,77	4,10	7,56	Ns
Error	10	28,23	2,82				
CV %			7,22				
Media			23,29				

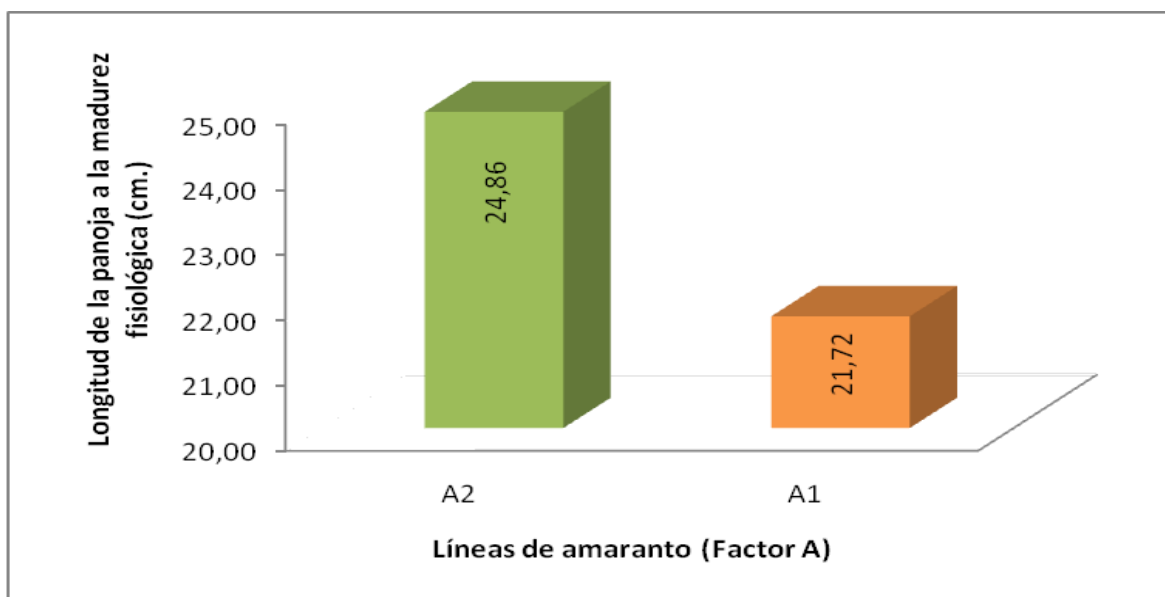
Ns: No significativo

\*\* : Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para la longitud de la panoja a la madurez fisiológica del amaranto, en las líneas (Factor A) se establece 2 rangos; la línea reventón (A2), se ubicó en el rango "A" con un valor de 24.86 cm., mientras que la línea perlita (A1) se ubicó en el rango "B" con un valor de 21.72 cm. (Cuadro 33; Gráfico 17).

**CUADRO 33. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA LONGITUD DE LA PANOJA A LA MADUREZ FISIOLÓGICA DE LA PLANTA EN LAS LÍNEAS DE AMARANTO (FACTOR A).**

Factor A	Línea de amaranto	Media	Rango
A2	Reventón	24,86	A
A1	Perlita	21,72	B

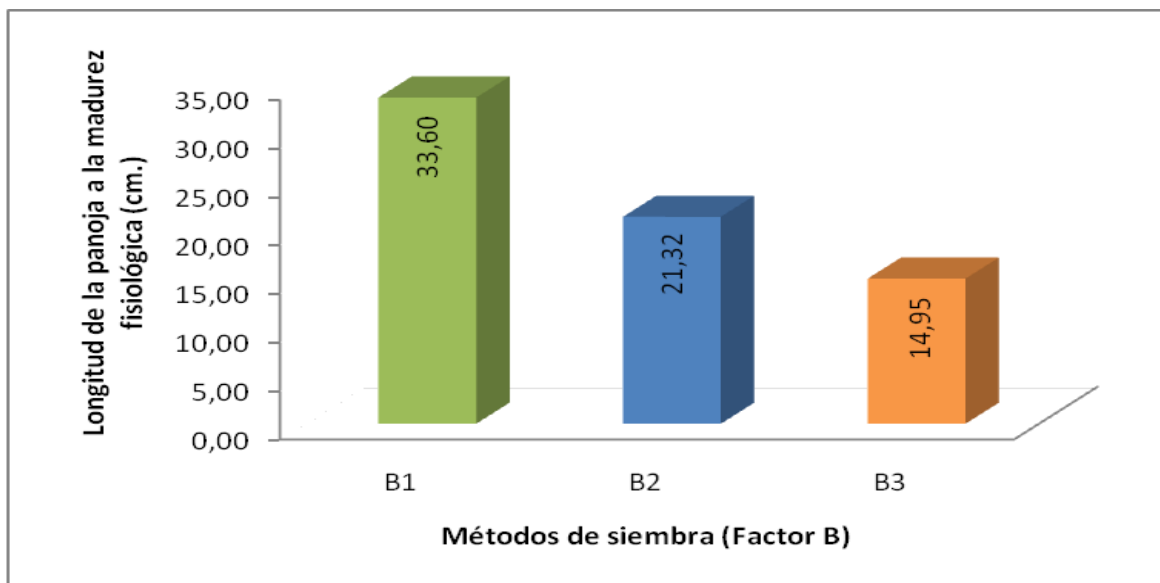


**GRÁFICO 17. LA LONGITUD DE LA PANOJA A LA MADUREZ FISIOLÓGICA DE LA PLANTA EN LAS LÍNEAS DE AMARANTO (FACTOR A)**

En la prueba de Tukey al 5% para la longitud de la panoja a la madurez fisiológica del cultivo de amaranto, en los métodos de siembra (Factor B) se registró 3 rangos; el método en línea (B1), se ubicó en el rango “A” con un valor de 33.60 cm., mientras que el método al voleo (B3) se ubicó en el rango “C” con un valor de 14.95 cm.; el otro método de siembra se ubico en un rango intermedio (Cuadro 34; Gráfico 18).

**CUADRO 34.** PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA LONGITUD DE LA PANOJA A LA MADUREZ FISIOLÓGICA DEL CULTIVO DE AMARANTO EN LOS MÉTODOS DE SIEMBRA (FACTOR B).

Factor B	Método de siembra	Media	Rango
B1	Línea o a chorro continuo	33,60	A
B2	Mateado o a golpe	21,32	B
B3	Voleo	14,95	C



**GRÁFICO 18.** LONGITUD DE LA PANOJA A LA MADUREZ FISIOLÓGICA DEL CULTIVO DE AMARANTO EN LOS MÉTODOS DE SIEMBRA (FACTOR B)

Según SANDOVAL (1976) en Chimborazo a 2820 msnm, obtuvo una media de 35,63 cm., de longitud de panoja a la madurez fisiológica. En el presente ensayo se registraron valores entre 15 y 34 cm., existiendo un amplio rango entre los tratamientos estudiados, por lo que se debe al método de siembra lo cual pudo haber incidido. También se debe indicar que la línea perlita, la cual alcanzó mayor altura de planta en relación a la línea reventón, presentó menor longitud de panoja respecto a la línea de amaranto antes citada.



## I. NÚMERO DE PLANTAS POR METRO CUADRADO

En el análisis de varianza para el número de plantas por metro cuadrado (Cuadro 35), existe diferencias estadísticas altamente significativas para las líneas de amaranto (Factor A); mientras que para los métodos de siembra (Factor B) y la interacción (A x B) no se observó diferencias significativas.

En promedio el número de plantas por metro cuadrado fue 84.56. El coeficiente de variación fue 11.46 %.

**CUADRO 35. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE PLANTAS DE AMARANTO POR METRO CUADRADO**

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Nivel de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	17	79252,44					
Bloques	2	59,11	29,56	0,02	4,10	7,56	Ns
Línea de amaranto	1	66318,78	66318,78	53,96	4,96	10,04	**
Método de siembra	2	162,00	81,00	0,07	4,10	7,56	Ns
Int. AB	2	422,33	211,17	0,17	4,10	7,56	Ns
Error	10	12290,22	1229,02				
CV %			11,46				
Media			84,56				

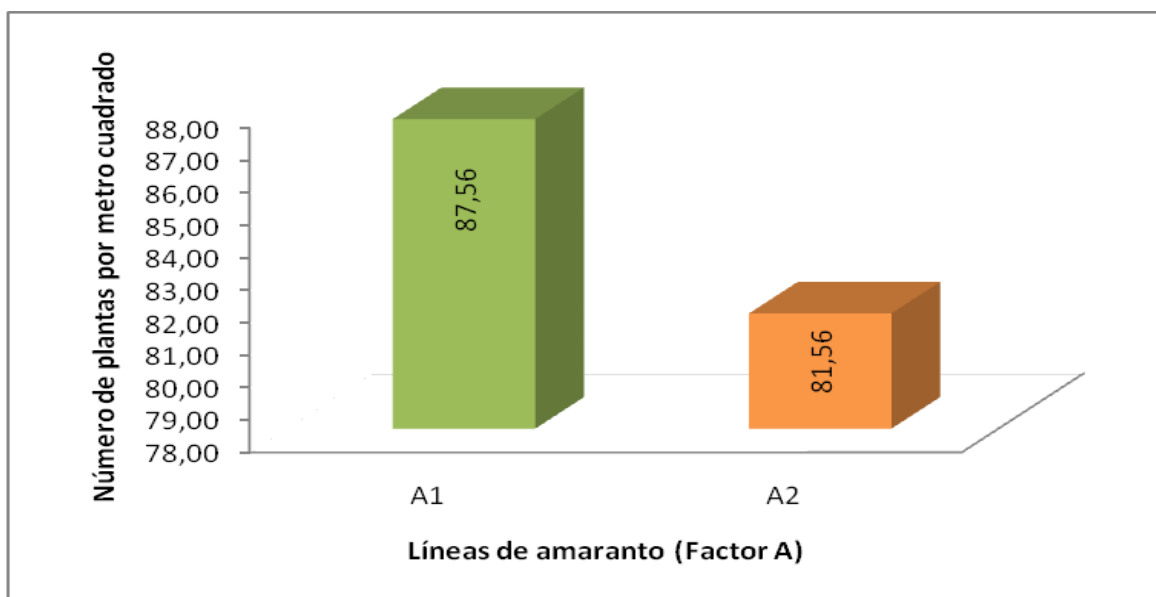
Ns: No significativo

\*\* : Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para el número de planta de amaranto por metro cuadrado, en las líneas (Factor A) se estableció 2 rangos; la línea perlita (A1), se ubicó en el rango “A” con un valor de 87.56 plantas por metro cuadrado, mientras que la línea reventón (A2) se ubicó en el rango “B” con un valor de 81.56 plantas por metro cuadrado (Cuadro 36; Gráfico 19).

**CUADRO 36.** PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE PLANTA DE AMARANTO POR METRO CUADRADO EN LAS LÍNEAS (FACTOR A).

Factor A	Línea de amaranto	Media	Rango
A1	Perlita	87,56	A
A2	Reventón	81,56	B



**GRÁFICO 19.** NÚMERO DE PLANTA DE AMARANTO POR METRO CUADRADO EN LAS LÍNEAS (FACTOR A)

NIETO (1999), indica que la densidad de siembra depende del método de siembra que se utilice, y de acuerdo con la FAO, la competencia entre plantas puede causar desventajas al tener una sobre población por metro cuadrado, ya que a mayor cantidad de plantas mayor riesgo de competencia por las mismas fuentes de, agua, nutrientes y luz, por lo cual provoca mayor susceptibilidad a ataques de plagas y enfermedades.

Puesto que la línea reventón tardó más tiempo en emerger, a diferencia de la línea perlita, lo que se presume que permaneció más tiempo a la acción del ataque de pájaros principalmente, lo cual pudo haber afectado.

## J. DÍAS A LA COSECHA

En el análisis de varianza para los días a la cosecha (Cuadro 37), se observó diferencias estadísticas altamente significativas para las líneas de amaranto (Factor A) y para los método de siembra (Factor B); mientras que para la interacción (A x B) no se observó diferencias significativas. En promedio los días a la cosecha fue 165.11. El coeficiente de variación fue 0.49 %.

**CUADRO 37. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LOS DÍAS A LA COSECHA DEL CULTIVO DE AMARANTO.**

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Nivel de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	17	717,78					
Bloques	2	8,78	4,39	6,69	4,10	7,56	Ns
Línea de amaranto	1	398,11	398,11	607,29	4,96	10,04	**
Método de siembra	2	304,22	152,11	232,03	4,10	7,56	**
Int. AB	2	0,11	0,06	0,08	4,10	7,56	Ns
Error	10	6,56	0,66				
CV %			0,49				
Media			165,11				

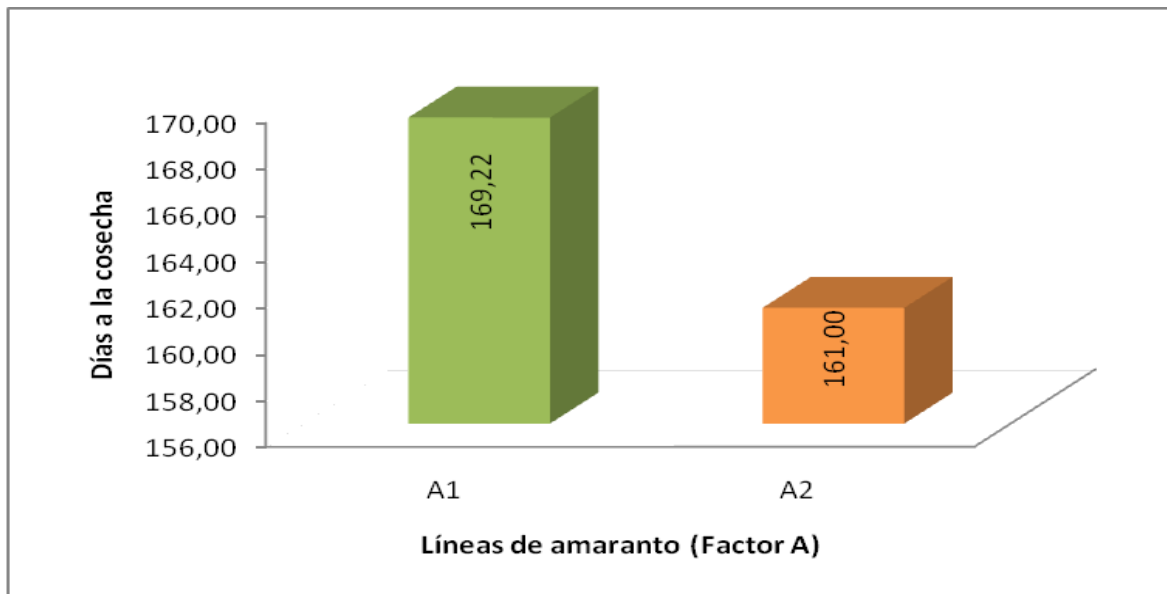
Ns: No significativo

\*\* : Altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para los días a la cosecha del cultivo de amaranto, en las líneas (Factor A) se presentó 2 rangos; la línea reventón (A2), se ubicó en el rango “A” con un valor de 161.00 días a la cosecha, mientras que la línea perlita (A1) se ubicó en el rango “B” con un valor de 169.22 días a la cosecha (Cuadro 38; Gráfico 20).

**CUADRO 38. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LOS DÍAS A LA COSECHA DE LA PLANTA EN LAS LÍNEAS DE AMARANTO (FACTOR A).**

Factor A	Línea de amaranto	Media	Rango
A1	Perlita	169,22	B
A2	Reventón	161,00	A

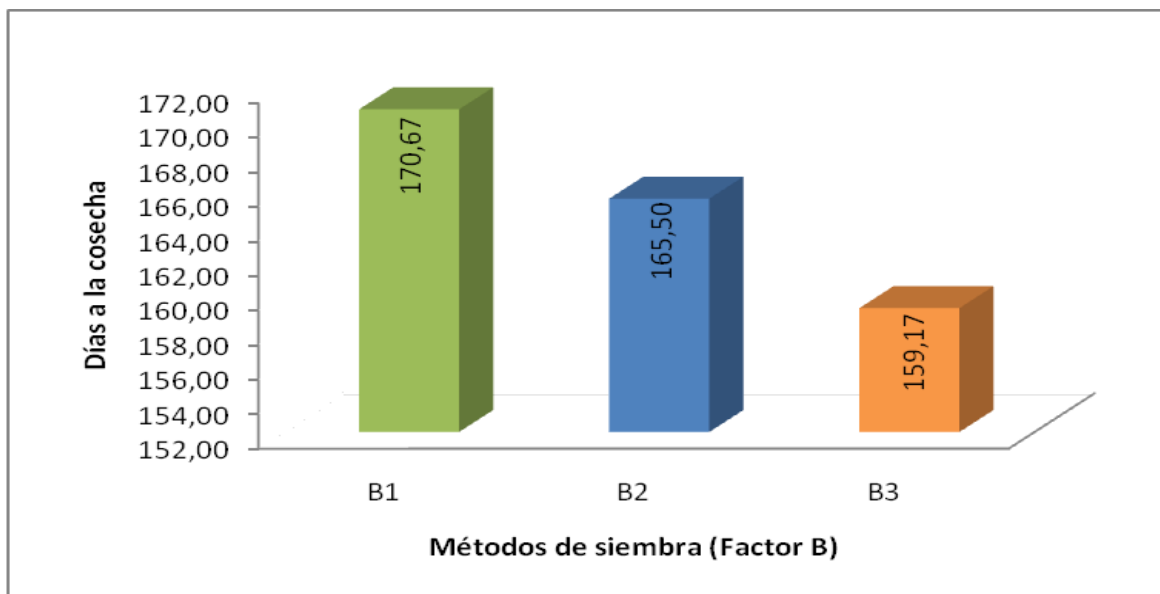


**GRÁFICO 20. DÍAS A LA COSECHA DE LA PLANTA EN LAS LÍNEAS DE AMARANTO (FACTOR A)**

En la prueba de Tukey al 5% para los días a la cosecha del cultivo de amaranto, en los métodos de siembra (Factor B) presentó 3 rangos; el método al voleo (B3), se ubicó en el rango “A” con un valor de 159.17 días, mientras que el método en línea (B1) se ubicó en el rango “C” con un valor de 170.67 días; el otro método de siembra se ubicó en un rango intermedio (Cuadro 39; Gráfico 21).

**CUADRO 39.** PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LOS DÍAS A LA COSECHA DE LA PLANTA DE AMARANTO EN LOS MÉTODOS DE SIEMBRA (FACTOR B).

Factor B	Método de siembra	Media	Rango
B1	Línea o a chorro continuo	170,67	C
B2	Mateado o a golpe	165,50	B
B3	Voleo	159,17	A



**GRÁFICO 21.** DÍAS A LA COSECHA DEL CULTIVO DE AMARANTO EN LOS MÉTODOS DE SIEMBRA (FACTOR B)

Tapia (2007), indica que en las zonas intermedias entre los 2800 y 3200 msnm el periodo vegetativo se extiende a más de 200 días. CHELA (2008) en su investigación a una altitud de 2759msnm obtuvo una media de 197,78 días a la cosecha e indica que se debe posiblemente a la presencia de precipitaciones por la prolongación del periodo invernal en la zona, lo cual originó que se alargue el ciclo vegetativo de la planta, lo que comparado con la presente investigación fue tardía ya que se obtuvo un promedio de 165.11 días, esto probablemente se debió a la escasa precipitación que se presentó durante el ciclo de cultivo en Chimborazo.

### K. RENDIMIENTO KILOGRAMOS/PARCELA NETA

En el análisis de varianza para el rendimiento Kg/parcela neta (Cuadro 40), no presentó diferencias estadísticas para ningún factor ni para la interacción (A x B).

En promedio el rendimiento Kg/parcela neta fue 11.01. El coeficiente de variación fue 22.09 %.

**CUADRO 40. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO EN Kg/PARCELA NETA DEL AMARANTO.**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Nivel de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	17	299,10					
Bloques	2	96,41	48,20	3,86	4,10	7,56	Ns
Línea de amaranto	1	29,49	29,49	2,36	4,96	10,04	Ns
Método de siembra	2	47,02	23,51	1,88	4,10	7,56	Ns
Int. AB	2	1,43	0,72	0,06	4,10	7,56	Ns
Error	10	124,75	12,48				
CV %			22,09				
Media			11,01				

Ns: No significativo

### L. RENDIMIENTO KILOGRAMOS/HECTÁREA

En el análisis de varianza para el rendimiento Kg/ha (Cuadro 41), no presentó diferencia estadística para ningún factor ni para la interacción (A x B). En promedio el rendimiento Kg/ha fue 703.16. El coeficiente de variación fue 2,09 %.

PERALTA (2010), afirma que el promedio de rendimiento de la variedad INIAP ALEGRIA es de 1500 kg/ha. Mientras que URQUIZO (2007), en su ensayo en Chimborazo cantón Guano a 2700 msnm, encontró que el rendimiento fue entre 399 y

1024 Kg obteniendo una media general de 838 Kg/ha. SANDOVAL (1986) en su ensayo en Chimborazo “ESPOCH” a 2820 msnm obtuvo un valor de 1059,54 kg/ha. En la presente investigación se logró una media de 703,16. Cabe destacar que la línea reventón posee mayor rendimiento. En los caracteres típicamente cuantitativos influye mucho más el medio ambiente que en los caracteres cualitativos. Lo que la sequía pudo haber afectado al rendimiento. Además el ataque de pájaros principalmente, que se presentó durante el desarrollo del cultivo, también pudo haber afectado. Puesto que a más de consumirlos provocaron la caída de los granos en la superficie del suelo y además de acuerdo a lo que menciona YANEZ, la herencia es multigenética.

**CUADRO 41. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO EN Kg/ha DEL AMARANTO.**

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Nivel de significancia
				Cal	0,05	0,01	
Total	17	168,76					
Bloques	2	904,26	952,13	3,86	4,10	7,56	Ns
Línea de amaranto	1	727,29	727,29	2,36	4,96	10,04	Ns
Método de siembra	2	642,90	821,45	1,88	4,10	7,56	Ns
Int. AB	2	704,75	852,37	0,06	4,10	7,56	Ns
Error	10	189,56	218,96				
CV %			2,09				
Media			703,16				

Ns: No significativo

## M. ANÁLISIS ECONÓMICO.

**CUADRO 42. CÁLCULO DE COSTOS VARIABLES EN LOS TRATAMIENTOS**

Trat	Cultivar	Labores preculturales	Labores culturales	Costos que varían (USD)	Costos que varían (USD)
T1	Perlita en línea	1,00	3,00	4,00	86,96
T2	Reventón en línea	1,00	3,00	4,00	86,96
T3	Perlita en mateado	1,00	4,00	5,00	<u>108,70</u>
T4	Reventón en mateado	1,00	4,00	5,00	<u>108,70</u>
T5	Perlita al voleo	0,00	0,00	0,00	<u>0,00</u>
T6	Reventón al voleo	0,00	0,00	0,00	<u>0,00</u>

En la evaluación del rendimiento de dos líneas de amaranto (*Amaranthus caudatus*) con tres métodos de siembra, bajo manejo orgánico, (Cuadro 42) desde el punto de vista económico los tratamientos que presentaron menor costo de producción fueron perlita al voleo (T5) y reventón al voleo, mientras que los tratamientos perlita en mateado (T3) y reventón en mateado (T4) presentaron mayor costo de producción con 108.70 USD.



**CUADRO 43. BENEFICIO NETO**

<b>Trat.</b>	<b>Cultivar</b>	<b>Rend.</b>	<b>Rendimiento ajustado al 10 %</b>	<b>Beneficio de campo (USD)</b>	<b>Costos que varían (USD)</b>	<b>Beneficio neto (USD)</b>
T1	Perlita en línea	505,35	454,81	1000,59	86,96	<u>913,64</u>
T2	Reventón en línea	758,59	682,74	1502,02	86,96	1415,06
T3	Perlita en mateado	577,08	519,37	1142,61	108,70	1033,92
T4	Reventón en mateado	742,54	668,28	1470,22	108,70	1361,53
T5	Perlita al voleo	717,27	645,54	1420,19	0,00	1420,19
T6	Reventón al voleo	918,11	826,30	1817,85	0,00	<u>1817,85</u>

De acuerdo al beneficio neto de los diferentes tratamientos (Cuadro 43), se determinó que el tratamiento reventón al voleo (T6) presentó mayor beneficio neto con 1817.85 USD, mientras que el tratamiento perlita en línea (T1) presentó el menor beneficio neto con 913,64 USD.

**CUADRO 44. ANÁLISIS DE DOMINANCIA PARA LOS TRATAMIENTOS**

<b>Trat.</b>	<b>Cultivar</b>	<b>Costos que varían (USD)</b>	<b>Beneficio neto (USD)</b>	<b>Dominancia</b>
T5	Perlita al voleo	0,00	1420,19	D
T3	Perlita en mateado	0,00	1817,85	D
T6	Reventón al voleo	86,96	913,64	ND
T2	Reventón en línea	86,96	1415,06	D
T4	Reventón en mateado	108,70	1033,92	ND
T1	Perlita en línea	108,70	1361,53	ND

En el análisis de dominancia, (Cuadro 44) tenemos 3 tratamientos ND estos son: perlita en línea (T1), reventón en mateado (T4) y reventón al voleo (T6).

**CUADRO 45. ANÁLISIS MARGINAL DE LOS TRATAMIENTOS NO DOMINADOS**

<b>Trat</b>	<b>Cultivar</b>	<b>Beneficio neto (USD)</b>	<b>Incremento beneficio neto marginal</b>	<b>Costos que varían (USD)</b>	<b>Incremento costos variables marginales</b>	<b>Tasa De Retorno Marginal</b>
T6	Reventón al voleo	913,64		86,96		
T4	Reventón en mateado	1033,92	120,28	108,70	21,74	18,07
T1	Perlita en línea	1361,53	327,61	108,70	0,00	0,00

La tasa de retorno marginal calculada (Cuadro 45), indica que un retorno de 18.07 %, al cambiar de un tratamiento reventón al voleo (T6) al tratamiento reventón en mateado (T4) implica que por cada dólar invertido en el nuevo tratamiento, el productor puede esperar recobrar el dólar invertido más un retorno adicional de \$ 0.18.

## **VI. CONCLUSIONES.**

- A.** Las dos líneas de amaranto perlita y reventón presentaron un porcentaje de germinación en laboratorio del 97 % a los 5 días en la línea perlita y a los 10 días la línea reventón.
- B.** La línea más precoz en los días al panojamiento, a la floración, a la madurez fisiológica y días a la cosecha fue reventón (A2) con 61.22, 83.89, 131.89 y 162 días respectivamente para cada una de las etapas fisiológicas; el método de siembra que presentó más precocidad en la emergencia fue el línea o a chorro continuo con 11.50 días; mientras que en días al panojamiento, a la floración, a la madurez fisiológica y días a la cosecha el método de siembra al voleo fue el que presentó mayor precocidad con 59.33, 82.17, 129.83 y 159.17 días.
- C.** La plaga que mayor problema presentó al cultivo fue el ataque de pájaros a la siembra, a la madurez fisiológica y cosecha; las enfermedades no incidieron en mayor grado el desarrollo del cultivo y por ende no afectó la producción.
- D.** La mejor altura de planta a la floración y a la madurez fisiológica lo presentó la línea perlita con 70.08 cm y 75.69 cm., respectivamente para cada etapa mientras que para el método de siembra el de línea o a chorro continuo presentó la mejor altura con 85.70 cm. y 96.92 cm., respectivamente para cada etapa fisiológica evaluada. La mayor longitud de panoja a la madurez fisiológica lo presentó la línea reventón con 24.86 cm., mientras que en método de siembra fue en línea o chorro continuo con 33.60 cm.; el mayor número de plantas por metro cuadrado lo presentó la línea perlita con 87.56 plantas. El mejor rendimiento lo presentó la línea reventón al voleo (T6) con un valor de 918.11 Kg/ha; mientras que el tratamiento que presentó el más bajo rendimiento fue la línea perlita en línea con un valor de 505.35 Kg/ha.
- E.** En lo económico los tratamientos que presentaron menor costo de producción fueron perlita al voleo (T5) y reventón al voleo con 00,00 USD, mientras que los tratamientos perlita en mateado (T3) y reventón en mateado (T4) presentaron mayor costo de producción con 108.70 USD, en el beneficio neto de los diferentes

tratamientos reventón al voleo (T6) presentó mayor beneficio neto con 1817.85 USD, mientras que el tratamiento perlita en línea (T1) presentó el menor beneficio neto con 913,64 USD. La tasa de retorno marginal calculada, nos indica que un retorno de 18.07 %, al cambiar de un tratamiento reventón al voleo (T6) al tratamiento reventón en mateado (T4) implica que por cada dólar invertido en el nuevo tratamiento, el productor puede esperar recobrar el dólar invertido más un retorno adicional de \$ 0.18

## **VII. RECOMENDACIONES.**

- A.** Utilizar la línea reventón por presentar mejor rendimiento en Kilogramos por hectárea y mejor tasa de retorno marginal lo que por ende proporciona mejores ingresos para el productor.
  
- B.** Realizar pruebas de eficacia que garanticen los resultados obtenidos en esta investigación, para de esta forma insertarlos dentro de la agricultura orgánica para promover e impulsar una producción amigable con el medio ambiente y sustentable.
  
- C.** Sembrar la línea más precoz que presentó menor cantidad de días en la emergencia, panojamiento, floración y madurez fisiológica el cual fue la línea reventón.

## VIII. ABSTRACTO.

La presente investigación propone: Evaluar el rendimiento de dos líneas de amaranto (*Amarantus caudatus*) con tres métodos de siembra, bajo manejo orgánico; ubicado en la ESPOCH, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. Para el diseño estadístico se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) en bifactorial, con seis tratamientos y tres repeticiones. El coeficiente de variación se expresó en porcentaje y se realizó la prueba de Tukey al 5%. Resultado que: las dos líneas presentaron un porcentaje de germinación en laboratorio del 97 %; la línea más precoz en días al panojamiento, floración, madurez fisiológica y cosecha fue reventón con 61.22, 83.89, 131.89 y 162 días; el método de siembra en línea o a chorro continuo presentó la mejor altura con 85.70 cm. y 96.92 cm., la mayor longitud de panoja a la madurez fisiológica lo presentó la línea reventón con 24.86 cm.; el mayor número de plantas por metro cuadrado lo presentó perlita con 87.56 plantas. El mejor rendimiento lo presentó reventón al voleo con un valor de 918.11 Kg/ha. Desde el punto de vista económico el tratamiento que presentó menor costo de producción fue el testigo agrícola con 1369,08 USD, el tratamiento manejo orgánico con *Trichoderma* spp presento un mayor costo de producción con 2659,96 USD, reventón al voleo presentó mayor beneficio neto con 1817.85 USD, mientras que el tratamiento perlita en línea presentó el menor beneficio neto con 913,64 USD. La tasa de retorno marginal calculada, nos indica que un retorno de 18.07 %, al cambiar de un tratamiento reventón al voleo al tratamiento reventón en mateado implica que por cada dólar invertido en el nuevo tratamiento, el productor puede esperar recobrar el dólar invertido más un retorno adicional de \$ 0.18



## **IX. SUMMARY.**

This research proposes: To evaluate the performance of two line amaranto (*Amaranthus caudatus*) with three methods of planting, under organic management, located in the ESPOCH, canton Riobamba, Chimborazo province. For the statistical design the Design of Complete Blocks was used to the Hazard (BCA) in bifactorial, with six treatments and three repetitions. The coefficient of variation is expressed in percentage and the Tukey test to 5% the result obtained was: the two lines presented a percentage of germination in laboratory to 97%; the earlier line in lines panicle, flowering, physiological maturity and harvest was reventon 61.22, 83.89, 131.89 and 162 days; the method of sowing in line or flow presented the best height with 85.70 cm. and 96.92 cm. The largest panicle to physiological maturity presented the reventon line 24.86 cm.; the largest number of plants persquare meter submitted perlita with 87.56 plants.

The best performance had reventon to the broadcast with a value of 918.11 kg/ha. From the economic point of view the treatment that had a lower cost of production was the agricultural control with 1369.08 USD, the organic management treatment with *Trichoderma spp.* Had a higher cost of production with 2659, USD, reventon broadcast had greater net benefit with 1817.85 USD, while the perlita treatment in line had lower net profit with 913.64 USD. The rate of marginal return calculated, tells us that a return of 18.07%, changing a blowout treatment to volley the blowout treatment in matting implies that for every dollar invested in the new treatment, the producer can expect to recover the dollar invested plus an additional return of \$0.18.



## X. BIBLIOGRAFÍA.

1. **ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS DE EEUU, (1975)**  
<http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro01/Cap2.htm#Top>
2. **BRENNER, (1990).** Amarantos. Manual de producción de semilla. Polinización. Disponible en: [www. Kokopelli-seed-foundatium.com](http://www.Kokopelli-seed-foundatium.com)
3. **BIDWELL, (1979).** “Fisiología Vegetal”. Segunda edición. Editorial Macmillan Publishing. México, D.F. 245p.
4. **BOTANICAL, (2013).** “El mundo de las Plantas” Disponible en: <http://www.botanical-online.com/siembra.htm>
5. **CISNEROS, (2000).** Disponible en: <http://www.agrifoodgateway.com/es/content/conceptos-sobre-Rendimientos>.
6. **CHELA, 2008.** “Evaluación del rendimiento de una variedad y dos líneas de amaranto (*Amaranthus spp. L*) bajo el sistema de labranza mínima. con abonamiento orgánico, en la comunidad de Gradas, provincia de Bolívar”.
7. **EDWARDS, A. D. 1981.** The effect of plant density on the agronomic qualities of *Amaranthus cruentus*, *Amaranthus hypochondriacus*, *Amaranthus hybridus* and *Amaranthus caudatus*. New Crops Department. Organic Gardening and Farming Research Center. Rodale Press, Inc. Emmaus, PA.USA. p. 19–23.
8. **ESPINOSA, (1999).** “Cultivo de *Amaranthus kiwicha*”. Lima – Perú. La Molina 58p.
9. **FONT QUER (1963).** “Diccionario de Botánica”. Primera Edición. Editorial Labor, S.A. BARCELONA.885p.



10. **HENDERSON, (1993).** Tecnología del Cultivo del Amaranto. Disponible en:  
<http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro01/Cap2.ht>
11. **HOLDRIGE, L, (1992),** “Ecología basada en zonas de vida”. Traducido por Humberto Jiménez San José, Costa Rica, IICA. 216 p.
12. **INNATIA, (2000).** Disponible en: <http://www.innatia.com/s/c-huerta-organica/a-fertilizacionOrganica.html>.
13. **JACOBSEN, (2002).** Amaranto como un cultivo nuevo en el norte de Europa. Disponible:  
[http://www.sian,inia.gov.ve/repositorio/revistas\\_ci/Agronomia%20tropical/at5201/](http://www.sian,inia.gov.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20tropical/at5201/)
14. **MARTÍNEZ, 1997.** “Introducción, evaluación agronómica y análisis proteínico en una variedad y cuatro líneas de amaranto (*Amaranthus caudatus L.*)”
15. **NIETO, (1989).** El cultivo del Amaranto *Amaranthus* spp, una alternativa agronómica para Ecuador. Publicación miscelánea No. 52. Programa de Cultivos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Quito, Ecuador. 28p.
16. **PERALTA, (2010).** *Amaranthus caudatus*. Boletín Divulgativo No.346. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Quito, Ecuador. 1p.
17. **SANCHEZ, (1980).** Origen y Botánica de la especie. Disponible en:  
<http://www.rcl.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/libro01/cap2,htmOrigen>
18. **SANDOVAL, 1986.** “ Estudio de las épocas de poda y potencial de rendimiento de tres líneas de amaranto (*Amaranthus caudatus*) en la Espoch”

19. **SUQUILANDA, (1995).** “Agricultura Orgánica”. Segunda Edición. Editorial ABYA- YALA. Quito. 33p
20. **SUQUILNDA, M.** “Producción orgánica de Cultivos Andinos”. Manual Técnico [http://www.mountainpartnership.org/fileadmin/userupload/mountainpartnership/docs/1producción\\_organica\\_de\\_cultivos\\_andinos.pdf](http://www.mountainpartnership.org/fileadmin/userupload/mountainpartnership/docs/1producción_organica_de_cultivos_andinos.pdf)
21. **TAPIA, (1997).** “Origen y Botánica de la Especie”. Disponible en: <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro01/cap2.htmOrig>
22. **TAPIA, (2007).** “Guía de campo de los Cultivos Andinos. Primera Edición. Editorial Cadmo Rosell. FAO. Lima. 95p.
23. **URQUIZO, 2007.** “Evaluación agronómica de tres líneas de amaranto (*Amaranthus caudatus*) con tres densidades de siembra bajo manejo orgánico, en dos localidades de la provincia de Chimborazo”.
24. **WEBER, L. E.; APPLGATE, W. W.; BALTENSPERGER, IRWIN, M. D.; LEHMANN, J. W. AND PUTMAN, D. H. 1990.** Amaranth grain production guide, Rodale Press, Amaranth Institute. Bricelyn, MN. USA. 22 p.
25. **YANEZ, 2012.** “Fitomejoramiento, Texto básico”. 28p.
26. <http://www.elhuertodelabu.es/disenio-huertos/tipos-de-siembra-directa>. Fecha de consulta: 10-03-2013.
27. <http://www.definicion.org/evaluacion>. Fecha de consulta: 2-02-2013.

## **XI. ANEXOS.**

### **ANEXO 1. DÍAS A LA EMERGENCIA EN EL LABORATORIO**

<b>Línea</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Días</b>
Perlita	97	5
Reventón	97	10

### **ANEXO 2. DÍAS A LA EMERGENCIA EN EL CAMPO**

<b>Línea de amaranto</b>	<b>Método de siembra</b>	<b>Repeticiones</b>			<b>Promedio</b>	<b>Desvest</b>
		<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>		
A1	B1	10,00	10,00	12,00	10,67	1,15
A2	B1	12,00	12,00	13,00	12,33	0,58
A1	B2	12,00	12,00	13,00	12,33	0,58
A2	B2	14,00	14,00	14,00	14,00	0,00
A1	B3	10,00	12,00	11,00	11,00	1,00
A2	B3	11,00	14,00	13,00	12,67	1,53

**ANEXO 3. DÍAS AL PANOJAMIENTO**

Línea de amaranto	Método de siembra	Repeticiones			Promedio	Desvest
		I	II	III		
A1	B1	74,00	76,00	76,00	75,33	1,15
A2	B1	66,00	68,00	67,00	67,00	1,00
A1	B2	71,00	70,00	70,00	70,33	0,58
A2	B2	63,00	61,00	61,00	61,67	1,15
A1	B3	65,00	63,00	63,00	63,67	1,15
A2	B3	54,00	54,00	57,00	55,00	1,73

**ANEXO 4. DÍAS A LA FLORACIÓN**

Línea de amaranto	Método de siembra	Repeticiones			Promedio	Desvest
		I	II	III		
A1	B1	97,00	100,00	98,00	98,33	1,53
A2	B1	89,00	91,00	89,00	89,67	1,15
A1	B2	93,00	95,00	92,00	93,33	1,53
A2	B2	85,00	85,00	83,00	84,33	1,15
A1	B3	86,00	89,00	85,00	86,67	2,08
A2	B3	77,00	77,00	79,00	77,67	1,15

**ANEXO 5. ATAQUE DE PÁJAROS**

Línea de amaranto	Método de siembra	Repeticiones			Promedio	Desvest
		I	II	III		
A1	B1	0,00	10,00	31,67	13,89	16,19
A2	B1	9,20	31,67	34,17	25,01	13,75
A1	B2	0,00	9,38	21,20	10,19	10,62
A2	B2	9,33	25,98	28,36	21,23	10,37
A1	B3	0,00	9,59	27,31	12,30	13,85
A2	B3	10,47	35,02	37,19	27,56	14,84

**ANEXO 6. ATAQUE DE ALTERNARIA**

Línea de amaranto	Método de siembra	Repeticiones			Promedio	Desvest
		I	II	III		
A1	B1	5,00	5,00	7,50	5,83	1,44
A2	B1	5,00	2,50	5,00	4,17	1,44
A1	B2	2,05	2,00	2,94	2,33	0,53
A2	B2	2,94	2,26	1,48	2,23	0,73
A1	B3	1,94	4,94	4,26	3,71	1,57
A2	B3	3,61	2,12	5,95	3,89	1,93

**ANEXO 7. ATAQUE DE *Ascochyta hyalospora***

Línea de amaranto	Método de siembra	Repeticiones			Promedio	Desvest
		I	II	III		
A1	B1	10,00	10,00	10,00	10,00	0,00
A2	B1	10,00	10,00	10,00	10,00	0,00
A1	B2	7,18	6,18	7,84	7,07	0,84
A2	B2	7,35	6,02	5,19	6,18	1,09
A1	B3	6,45	8,64	7,09	7,40	1,13
A2	B3	6,02	8,47	7,14	7,21	1,22

**ANEXO 8. INFESTACIÓN DE PULGONES**

Línea de amaranto	Método de siembra	Repeticiones			Promedio	Desvest
		I	II	III		
A1	B1	12,50	10,00	25,00	15,83	8,04
A2	B1	17,50	20,00	37,50	25,00	10,90
A1	B2	9,23	10,12	13,73	11,03	2,38
A2	B2	5,88	11,22	15,05	10,72	4,61
A1	B3	1,94	4,94	12,77	6,55	5,59
A2	B3	2,41	6,35	23,81	10,86	11,39

**ANEXO 9. ATAQUE DE MICOPLASMAS**

Línea de amaranto	Método de siembra	Repeticiones			Promedio	Desvest
		I	II	III		
A1	B1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A2	B1	2,50	0,00	0,00	0,83	1,44
A1	B2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A2	B2	0,00	0,00	1,08	0,36	0,62
A1	B3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A2	B3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**ANEXO 10. ALTURA DE PLANTA A LA FLORACIÓN**

Línea de amaranto	Método de siembra	Repeticiones			Promedio	Desvest
		I	II	III		
A1	B1	86,68	89,23	94,72	90,21	4,11
A2	B1	77,62	78,95	87,00	81,19	5,08
A1	B2	75,33	71,12	77,47	74,64	3,23
A2	B2	51,78	67,36	75,86	65,00	12,21
A1	B3	41,67	41,20	53,29	45,39	6,85
A2	B3	42,42	37,96	40,20	40,19	2,23

**ANEXO 11. ALTURA DE PLANTA A LA MADUREZ FISIOLÓGICA**

Línea de amaranto	Método de siembra	Repeticiones			Promedio	Desvest
		I	II	III		
A1	B1	102,08	98,21	106,10	102,13	3,95
A2	B1	90,78	87,95	96,38	91,70	4,29
A1	B2	78,55	72,82	80,15	77,17	3,85
A2	B2	59,50	69,13	76,90	68,51	8,72
A1	B3	43,88	46,72	52,68	47,76	4,49
A2	B3	41,61	40,77	42,28	41,55	0,76

**ANEXO 12. DÍAS A LA MADUREZ FISIOLÓGICA**

Línea de amaranto	Método de siembra	Repeticiones			Promedio	Desvest
		I	II	III		
A1	B1	145,00	147,00	145,00	145,67	1,15
A2	B1	137,00	139,00	137,00	137,67	1,15
A1	B2	141,00	142,00	139,00	140,67	1,53
A2	B2	133,00	133,00	131,00	132,33	1,15
A1	B3	135,00	135,00	132,00	134,00	1,73
A2	B3	124,00	126,00	127,00	125,67	1,53



**ANEXO 13. LONGITUD DE LA PANOJA A LA MADUREZ FISIOLÓGICA**

Línea de amaranto	Método de siembra	Repeticiones			Promedio	Desvest
		I	II	III		
A1	B1	28,85	31,83	33,35	31,34	2,29
A2	B1	38,05	35,30	34,20	35,85	1,98
A1	B2	18,55	19,40	21,98	19,98	1,78
A2	B2	21,89	22,70	23,38	22,66	0,74
A1	B3	12,40	15,48	13,60	13,83	1,55
A2	B3	14,90	17,65	15,65	16,07	1,42

**ANEXO 14. NÚMERO DE PLANTAS POR METRO CUADRADO**

Línea de amaranto	Método de siembra	Repeticiones			Promedio	Desvest
		I	II	III		
A1	B1	20,00	20,00	20,00	20,00	0,00
A2	B1	20,00	20,00	20,00	20,00	0,00
A1	B2	110,00	61,00	62,00	77,67	28,01
A2	B2	45,00	57,00	72,00	58,00	13,53
A1	B3	192,00	121,00	182,00	165,00	38,43
A2	B3	127,00	237,00	136,00	166,67	61,08

## ANEXO 15. DÍAS A LA COSECHA

Línea de amaranto	Método de siembra	Repeticiones			Promedio	Desvest
		I	II	III		
A1	B1	175,00	175,00	174,00	174,67	0,58
A2	B1	166,00	168,00	166,00	166,67	1,15
A1	B2	171,00	170,00	168,00	169,67	1,53
A2	B2	161,00	163,00	160,00	161,33	1,53
A1	B3	164,00	164,00	162,00	163,33	1,15
A2	B3	155,00	155,00	155,00	155,00	0,00

## ANEXO 16. RENDIMIENTO KILOGRAMOS/PARCELA NETA

Línea de amaranto	Método de siembra	Repeticiones			Promedio
		I	II	III	
A1	B1	0,35	0,38	0,36	0,36
A2	B1	0,67	0,50	0,47	0,55
A1	B2	0,44	0,36	0,45	0,42
A2	B2	0,58	0,55	0,47	0,53
A1	B3	0,76	0,33	0,47	0,52
A2	B3	1,13	0,39	0,46	0,66

**ANEXO 17. RENDIMIENTO KILOGRAMOS/HECTÁREA**

Línea de amaranto	Método de siembra	Repeticiones			Promedio
		I	II	III	
A1	B1	489,05	525,73	501,27	505,35
A2	B1	929,19	699,34	647,25	758,59
A1	B2	616,20	493,94	621,09	577,08
A2	B2	809,37	770,25	647,99	742,54
A1	B3	1051,45	452,37	647,99	717,27
A2	B3	1572,29	547,00	635,03	918,11

## ANEXO 18. ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL ENSAYO

